

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur

et de la Recherche Scientifique



Université Echahid Hamma Lakhdar El-Oued

Faculté de Technologie

Département d'hydraulique et de génie civil

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme du Master en Hydraulique

Option: Conception et Diagnostic des systèmes d'AEP et d'assainissement

THÈME :

**Étude Réseau D'Assainissement
de Lotissement 200 lots à la Cité
18 Février – Commune de Réguiaba**

Présenté par :

BAHI Abderrahmane

CHIH Abdelmoumene

Président: Prof. GHOMRI Ali

Examineur: Mr. ZINE Brahim

Encadreur: Mme. KHATER Ibtiham

Promotion : Septembre 2020

REMERCIEMENT



Au terme de cette modeste étude, Nous remercions:

*Notre promotrice, madame **Khater Ibtissam**, qui nous a
beaucoup aidés par ses orientations et ses précieux*

Conseils pour l'élaboration de cette étude.

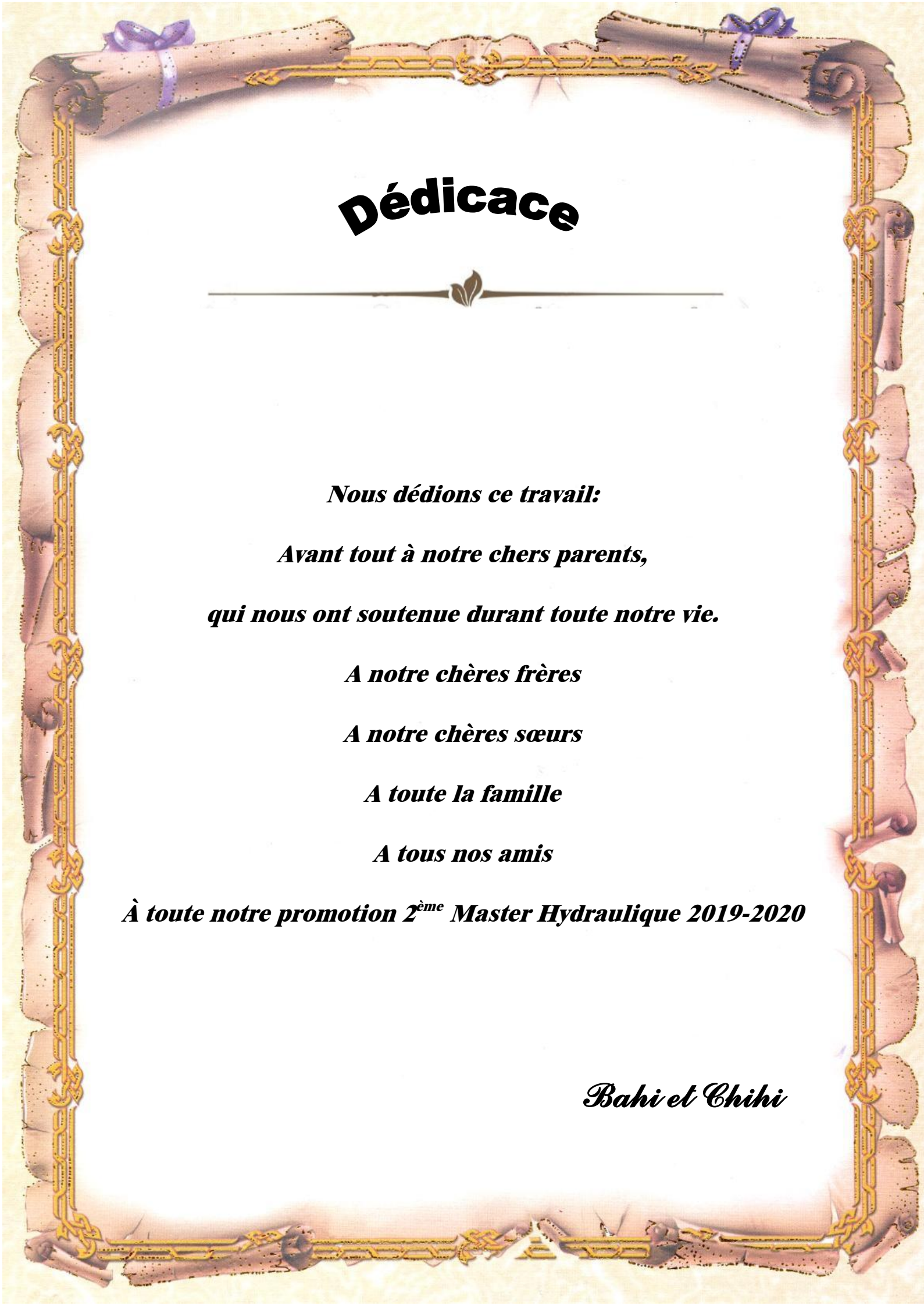
*Nous exprimons nos vifs remerciements aux membres de jury
les Professeurs **Ghomri Ali** et **Zine Brahim** qui nous ont fait*

l'honneur de juger ce travail

*Tous les enseignants de département d'hydraulique
qu'ont participé à notre formation.*

*A ceux qu'ont contribués à l'élaboration de cette étude de
près ou de loin.*

Dédicace



Nous dédions ce travail:

***Avant tout à notre chers parents,
qui nous ont soutenue durant toute notre vie.***

A notre chères frères

A notre chères sœurs

A toute la famille

A tous nos amis

À toute notre promotion 2^{ème} Master Hydraulique 2019-2020

Bahi et Chihi

ملخص:

إن الهدف الأساسي من هذه المذكرة هو دراسة شبكة التطهير لتحصيصة 200 حصة سكنية بحي 18 فبراير ببلدية الرقيبة حيث تعرضنا إلى تقدير المياه المستعملة، ثم حددنا مخطط وضع هذه الشبكة آخذين بعين الاعتبار كل المعطيات المتعلقة بالمنطقة (طوبوغرافيا، مناخ، ومخطط العمران،...) وذلك بغية صرف المياه خارج المدينة في ظروف حسنة وفقا للمقاييس المعمول بها ومع مراعاة الشروط الأساسية للحفاظ على البيئة والمحيط

Résumé:

L'objectif principal de notre mémoire est l'étude du réseau d'assainissement de lotissement de: 200 lots à la cite 18 février de commune de Réguiaba qui est en pleine expansion.

C'est dans ce sens que nous avons évalué différents débits usées et tracé le réseau d'évacuation tout en prenant en considération les données de la ville (topographie, plan d'urbanisation, climat) et assurer une évacuation de ces eaux en dehors de la ville et leurs rejet qui nuisent à l'environnement.

Summary:

Our work consists to make a study of sewage network of the agglomeration of 200 lots at the 18 February city of Réguiaba, which is in a full expansion.

It's in that we have evaluated the different flows waters and we have made the evacuation network.

Keep in mind the data of our city (topographical and urbanization maps) and evacuation of waste waters out of our city in good conditions in accordance with the standards taking in account the basic conditions to preserving the environment .

SOMMAIRE

Introduction générale	01
-----------------------	----

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

I.1 Introduction	03
I.2 Présentation de la Wilaya d'El-Oued	03
I.2.1 Situation Géographique	03
I.2.2 Site de la région du Souf	04
I.3 Présentation de la zone d'étude	05
I.3.1 La situation géographique de la Commune de Réguiaba	05
I.3.2 Situation de la zone d'étude	06
I.4 Étude topographique et hydro géologique de la commune	07
I.4.1 Topographie	07
I.4.2 Situation Hydrogéologique	09
I.4.2.1 Nappe Phréatique	09
I.4.2.2 Nappe du Complexe Terminal	09
I.4.2.3 Nappe du Continental Intercalaire	09
I.4.3 Géologie	11
I.4.4 Sismiques	11
I.5 Etude hydro climatique	11
I.5.1 Climat	11
I.5.1.1 Température (C°)	12
I.5.1.2 Précipitations (mm)	13
I.5.1.3 Humidité	14
I.5.1.4 L'évaporation	15
I.5.1.5 Les Vents	16
I.6 Conclusion	18

Chapitre II: Généralités Sur Le Réseau D'assainissement

II.1 Introduction	19
II.2 Origine des eaux d'évacuation	19
II.2.1 Les eaux résiduaires urbaines	19
II.2.2 Les eaux résiduaires industrielles	19
II.2.3 Les eaux des ruissellements	19
II.3 Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement	20
II.3.1 Systèmes principaux	20
II.3.1.1 Système unitaire	20
II.3.1.2 Système séparatif	21

II.3.1.3	Système mixte	21
II.3.2	Système secondaires	21
II.3.2.1	Système pseudo séparatif	21
II.3.2.2	Système composite	22
II.4	Les avantages et Inconvénients de chaque réseau	23
II.5	Assainissement individuel	23
II.4	Les avantages et Inconvénients de chaque réseau	24
II.5	Assainissement individuel	24
II.5.3	Fosse digestive	25
II.6	Choix du système d'évacuation	25
II.7	Schémas types des réseaux d'assainissement	26
II.7.1	Schémas de type perpendiculaire	26
II.7.2	Schémas par déplacement latéral	27
II.7.3	Schémas de type collecteur transversal oblique	27
II.7.4	Schémas de collecteur par zones étagées	28
II.7.5	Schéma de type radial	28
II.8	Conclusion	29

Chapitre III: L'évaluation Des Débits A Evacuer

III.1	Introduction	30
III.2	Situation démographique	30
III.3	Estimation du débit a évacuer	31
III.3.1	Evaluation des débits moyens des eaux potable	31
III.3.1.1	Evaluation des débits des eaux domestique	32
III.3.1.2	Evaluation des débits d'eau potable des différents équipements	32
III.3.2	Evaluation des débits des eaux usée	32
III.3.3	Evaluation des débits de pointe des eaux usée	32
III.3.4	Calcul du débit spécifique	33
III.3.5	Calcul du débit des eaux usées	33
III.4	Conclusion	38

Chapitre IV: Calcul Hydraulique Du Réseau

IV.1	Introduction	39
IV.2	Conception du réseau	39
IV.3	Dimensionnement du réseau d'assainissement	39
IV.3.1	Conditions d'écoulement et de dimensionnement	39
IV.3.2	Mode de calcul	40
IV.3.3	Mode de calcul Section circulaire partiellement pleine	43
IV.4	Conclusion	44

Chapitre V: Gestion, Entretien Et Exploitation Du Réseau

V.1	Introduction	61
V.2	La connaissance du réseau	61
V.3	Surveillance du réseau d'assainissement	61
V.4	Organisation de l'entretien du réseau	62
V.4.1	Enlèvement des dépôts	62
V.4.2	Détection des fuites	62
V.4.3	Détection des eaux parasites	62
V.4.4	Entretien des joints	62
V.4.5	Entretien du réseau non visitables	62
V.5	Travaux spécifiques	63
V.5.1	Désodorisation	63
V.5.2	Lutte contre la corrosion de l'H₂S	63
V.6	Exploitation du réseau	63
V.7	Technique d'exploitation du réseau	64
V.7.1	Curage mécanique des égouts visitables	64
V.7.2	Curage mécanique en présence d'eau	64
V.7.3	Périodicité des travaux de curage	64
V.7.4	Principe de curage	65
V.7.4.1	Curage mécanique sans présence d'eau	65
V.7.4.2	Curage des égouts non visitables	65
V.8	Réhabilitation du réseau	66
V.8.1	Le fraisage des obstacles	66
V.8.2	L'injection des produits colmatant	67
V.8.3	Le tubage intérieur	67
V.8.4	Le gainage intérieur	67
V.8.5	Le chemisage extérieur	67
V.9	Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée	67
V.9.1	Risque liés au gaz toxiques	67
V.9.2	Autres risques que courent ces travailleurs	67
V.9.3	Maladies liées à l'eau usée	68
V.10	Gestion informatique du réseau	68
V.11	Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau	68
V.12	Conclusion	69
	Conclusion générale	70
	Bibliographie	71
	Les annexes	

Liste des tableaux

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

Tableau I.1 : Les caractéristiques des nappes du Réguiba	10
Tableau I.2 : Répartition mensuelle de la température (2006-2016)	12
Tableau I.3 : Répartition mensuelle de la précipitation (2006-2016)	13
Tableau I.4 : Répartition mensuelle de l'humidité (2006-2016)	14
Tableau I.5 : Répartition mensuelle de l'évaporation (2006-2016)	15
Tableau I.6 : Répartition mensuelle de la vitesse du vent (2006-2016)	16
Tableau I.7 : Caractéristiques de la rose des vents	17

Chapitre II: Généralités Sur Le Réseau D'assainissement

Tableau II.1 : Les avantages et des inconvénients de chaque réseau	23
---	----

Chapitre III: L'évaluation Des Débits A Evacuer

Tableau III.1 : Calcul de nombre d'habitant actuel	30
Tableau III.2 : Calcul de nombre d'habitant à l'horizon 2044	31
Tableau III.3 : Calcul le débit moyen des eaux potable domestique	32
Tableau III.4 : Tableau récapitulatif	32
Tableau III.5 : Le débit moyen des eaux usées	32
Tableau III.6 : Le débit de pointe des eaux usées	32
Tableau III.7 : Le débit spécifique des eaux usées	33
Tableau III.8 : Le débit des eaux usées	33
Tableau III.9 : Le débit des eaux usées (Suite)	34
Tableau III.10 : Le débit des eaux usées (Suite)	35
Tableau III.11 : Le débit des eaux usées (Suite)	36
Tableau III.12 : Le débit des eaux usées (Suite)	37

Chapitre IV: Calcul Hydraulique Du Réseau

Tableau IV.1 : Calcul hydraulique	45
Tableau IV.2 : Calcul hydraulique (suite)	46
Tableau IV.3 : Calcul hydraulique (suite)	47
Tableau IV.4 : Calcul hydraulique (suite)	48
Tableau IV.5 : Calcul hydraulique (suite)	49
Tableau IV.6 : Calcul hydraulique (suite)	50
Tableau IV.7 : Calcul hydraulique (suite)	51
Tableau IV.8 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques	53
Tableau IV.9 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)	54
Tableau IV.10 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)	55
Tableau IV.11 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)	56
Tableau IV.12 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)	57
Tableau IV.13 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)	58
Tableau IV.14 : Calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)	59

Liste des figures

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

Figure I.1 : Moyenne mensuelle de la température en (C°) (2006-2016)	12
Figure I.2: Moyennes mensuelles des pluies en (mm) (2000-2006)	13
Figure I.3: Moyennes mensuelles d'Humidité relative en (mm) (2000-2006)	14
Figure I.4: Moyennes mensuelles d'évaporation en (mm) (2000-2006)	15
Figure I.5: Moyennes mensuelles des vitesses des vents (m/s) (2000-2006)	16
Figure I.6: La rose du vent	17

Chapitre II: Généralités Sur Le Réseau D'assainissement

Figure II.1: Schéma du système unitaire	20
Figure II.2: Schéma du système séparatif	21
Figure II.3: Schéma du système pseudo-séparatif	22
Figure II.4: Schéma de principe d'une fosse septique (AERM, 1994)	25
Figure II.5: Schéma perpendiculaire	26
Figure II.6: Schéma à déplacement latéral	27
Figure II.7: Schéma Collecteur Transversal ou Oblique	27
Figure II.8: Schéma à Collecteur Etagé	28
Figure II.9: Schéma radial	28

Liste des cartes

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

Carte I.1 : La situation géographique de la wilaya d'El-Oued	04
Carte I.2 : Situation de la commune de Réguiba	05
Carte I.3 : Topographie de la commune de Réguiba	07
Carte I.4 : La carte géologique (ANRH, 1995)	10

Liste des photos

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

Photo I.1 : Situation de La Zone d'étude. (Google Earth, 2020)	06
---	----

Liste des plans

Chapitre I: Présentation De La Zone D'étude

Plan I.1 : Topographie de la zone d'étude	08
--	----

Introduction Générale

Introduction générale

L'eau est essentielle pour la vie de tous les citoyens ; elle est à la fois un élément majeur du patrimoine naturel et une composante essentielle du cycle de l'assainissement.

L'assainissement des eaux, étapes charnière entre l'utilisation de l'eau et sa restitution au milieu naturel.

C'est l'ensemble des techniques et dispositions permettant l'évacuation des eaux usées et pluviales sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

L'Assainissement dans le milieu rural est devenu parmi les activités municipales prioritaires, vu le développement de ces dernières années de l'alimentation des zones rurales en eau potable et qu'un tel équipement entraîne en complément la généralisation de l'assainissement. 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'échelon national.

En effet, en Algérie dès que le problème de l'Assainissement est posé dans les zones rurales (habitats très dispersés, ou très éloignés...), aussi bien dans le Nord qu'au sud, on a tendance à penser systématiquement à l'Assainissement collectif.

Mais les communes rurales sont très nombreuses, parmi celles qui sont dépourvues d'un réseau d'assainissement, car elles sont confrontées à diverses contraintes (tant économique que technique, milieu naturel...).

Donc cette situation peut rester figée pendant de nombreuses années si l'on tient compte des problèmes causés par cette situation (sauvegarder la qualité du milieu naturel et celle de l'eau).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet qui se base sur l'étude du système d'évacuation d'eaux usées et pluviales d'un lotissement dans la cité 18 février, commune de Réguiba, Wilaya d'El-Oued.

Ce mémoire commence par une introduction générale, et elle est constituée de cinq chapitres

- **Chapitre 1:** présentation de la zone d'étude, contenir la situation géologique et hydrologique, climatologique ainsi démographique;
- **Chapitre 2:** généralité sur le réseau d'assainissement ;
- **Chapitre 3:** l'évaluation des différents débits à évacuer le débit pluvial et le débit des eaux domestiques;

INTRODUCTION GÉNÉRALE

- **Chapitre 4:** calcul hydraulique du réseau ; détermination des différents paramètres hydrauliques, et la dimension des collecteurs;

- **Chapitre 5:** gestion, entretien et exploitation du réseau.

Enfin, ce mémoire se termine par une conclusion générale.

CHAPITRE I
PRÉSENTATION DE LA
ZONE D'ÉTUDE

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I.1 Introduction:

L'étude du cadre physique détermine l'aptitude des terrains à l'urbanisation selon un certain nombre de critères.

Elle s'effectue par l'analyse des différentes variables qui peuvent influencer spatialement et temporellement sur l'urbanisation du site.

On a donc distingué deux grandes catégories de variables celles dites naturelles comme: la relief, climat, géologie...etc. celles liées aux actions de l'homme comme servitudes et l'utilisation agricoles des sols.

Donc la représentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude de conception et de gestion des réseaux d'assainissement d'un lotissement dans la cité 18 février, commune de Réguiba, Wilaya d' El-Oued.

I.2 Présentation de la Wilaya d'El-Oued:

I.2.1 Situation Géographique:

La Wilaya d'El-Oued est une région aride, fait partie du Sahara septentrional partagé par la Tunisie, la Libye et l'Algérie. Elle est située au Sud-Est du Sahara algérien caractérisée par une topographie plane et sans exutoire, elle a une superficie de 44586.80 km². Elle contient 12 Daïra et 30 communes, avec une population de 712700 habitants donnant ainsi une densité de 16 hab /km² en Selon la statistique 2008 et elle estimée à environ 990000 habitants selon l'estimation de l'année 2019 la densité de population est d'environ 22 hab/km². (La Direction de l'Urbanisme, de l'Architecture et de la Construction [DUAC El-oued] 2019).

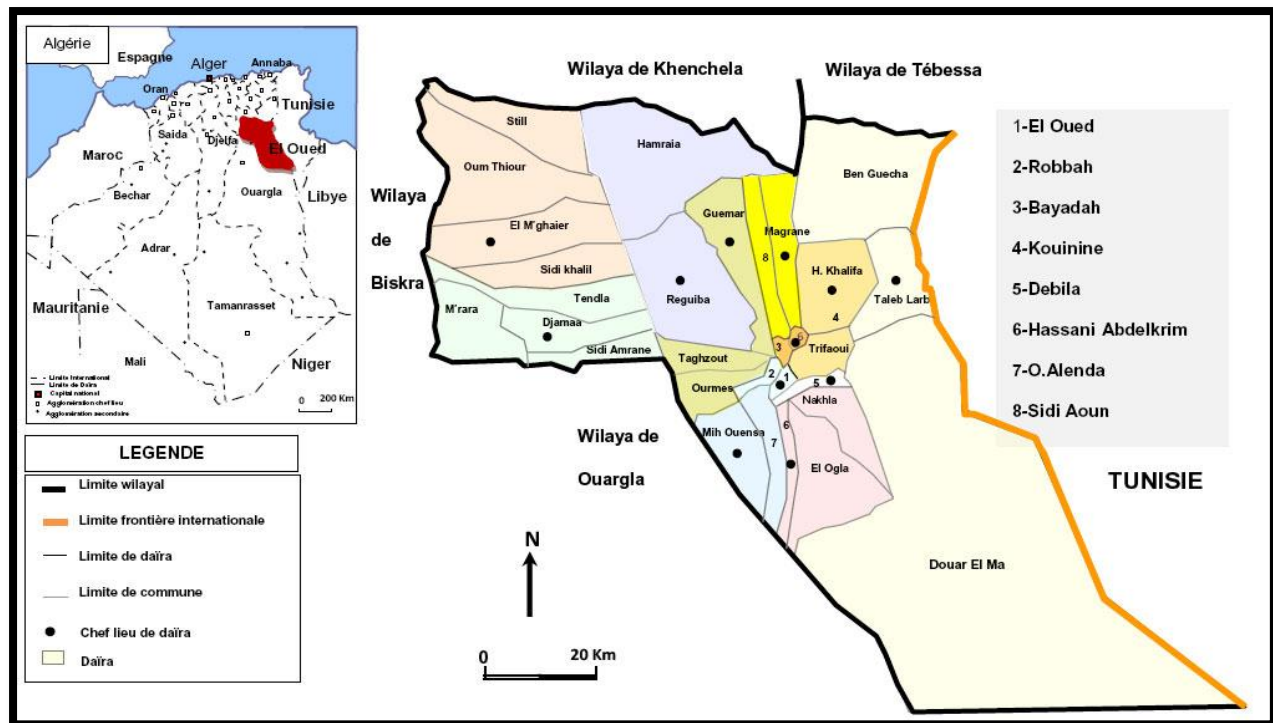
La Wilaya d'El-Oued est divisée en deux régions distinctes.

- Région d'Oued Souf : située le long de la grande Erg d'Est.
- Région d'Oued Rig : elle est située dans le côté Ouest de la wilaya.

La wilaya d'El-Oued est située au Sud-Est de l'Algérie et plus précisément au Nord du grand Erg oriental, elle encadrée à l'Est par la Tunisie et à l'Ouest par l'Oued Rhig, autrement dit elle est limitée:

- du Nord et du Nord-Est: la wilaya de Khanchela et Tebessa.
- le Nord-Ouest: la wilaya de Biskra.
- l'Est: les frontières de la République tunisienne.

- Sud et Sud-Ouest: wilaya de Ouargla.
- Ouest: le Wilaya de Djelfa.



Carte I.1: la situation géographique de la wilaya d'El-Oued

I.2.2 Site de la région du Souf:

Il est situé sur le côté Est de la wilaya, ce qui représente une caractéristique géographique, avec des caractéristiques naturelles homogènes, avec une superficie de 35572 km² (DUAC El-oued 2019), bordée au:

- Nord: Chott Marouan et Chott Melghir.
- Sud : la grande Erg d'Est.
- Est: le Tunisien Chott el Jérid.
- Ouest: Oued Rhig.

La commune de Réguiaba c'est une partie de la région du Souf.

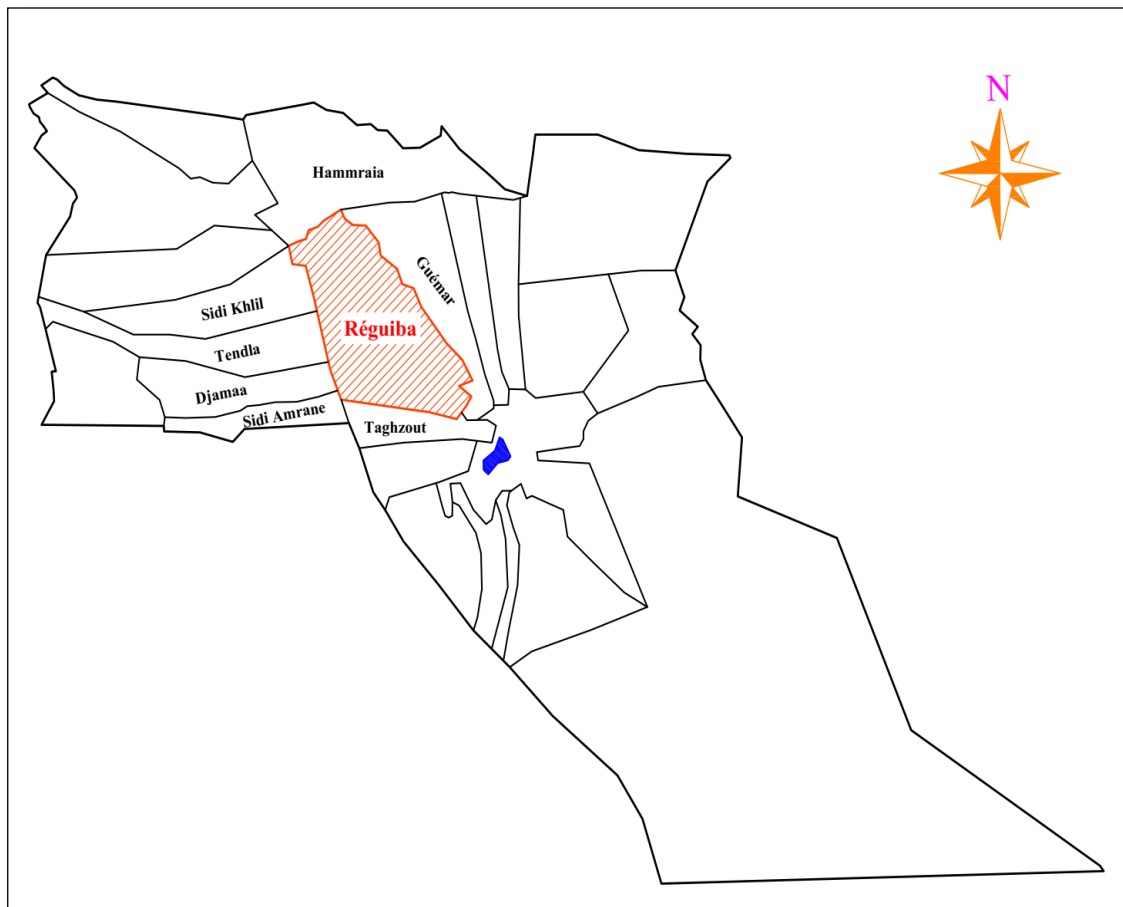
I.3 Présentation de la zone d'étude:

Notre zone d'étude située dans la commune de Réguiaba.

I.3.1 La situation géographique de la Commune de Réguiaba:

La commune de REGUIBA est située dans le Sahara Algérien, à l'Est du Grand Erg d'Est dépend administrativement de wilaya d'El-oued, à 33° et 14° de latitude Nord, et 6° et 28° de longitude, la commune est limitée au Nord par la commune de HAMRAIA, au Sud par la commune de TAGHZOUT à l'Est par la commune de GUEMAR et de l'Ouest par la commune de SIDI KHLIL, la commune de TENDLA, la commune de DJAMAA et SIDI AMRANE, il existe un point de contact du côté Sud-Ouest avec la commune de Sidi Amrane.

La Commune de Réguiaba s'étend sur une superficie de 1965.60 km², ce qui signifie qu'elle représente environ 4,4% de la superficie totale de l'oued. L'activité principale a longtemps été représentée par l'agriculture, et notamment l'exploitation du palmier dattier. (Plan directeur d'aménagement et de l'urbanisme [PDAU Réguiaba] 2008).



Carte I.2 : situation de la commune de Réguiaba

I.3.2 Situation de la zone d'étude:

La zone d'étude est un lotissement destiné au logement social. Ce lotissement fait partie de la propriété de l'État située dans la cité du 18 février, de la commune de Réguiaba, Wilaya d'El Oued. Sa superficie estimée de 80000 m² (8 ha), est limitée par:

- Nord: terrain vide.
- Est: terrain vide.
- Sud: terrain vide.
- Ouest: terrain vide suite par voie goudronnée lie la cité de 18 février et la cité d'El-Moustakbal. (service technique du Réguiaba 2019)

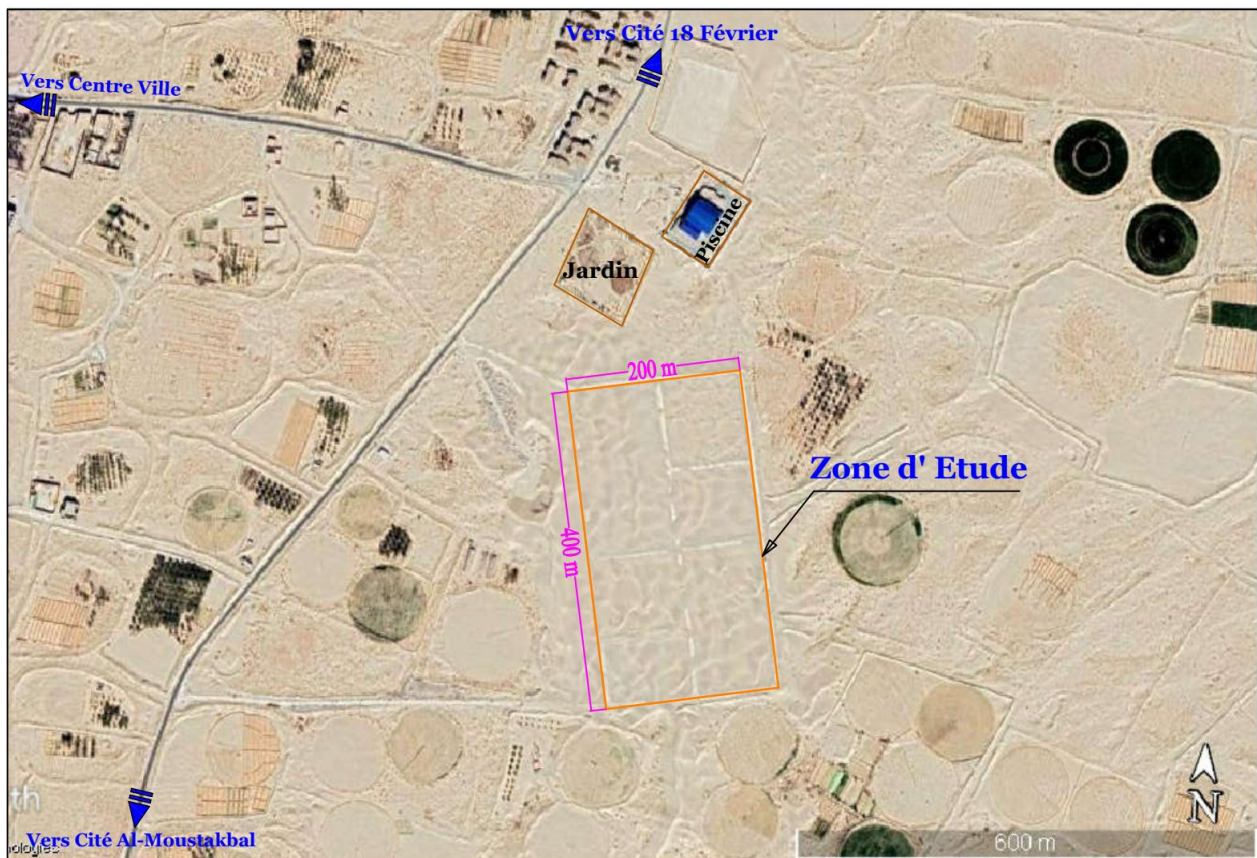
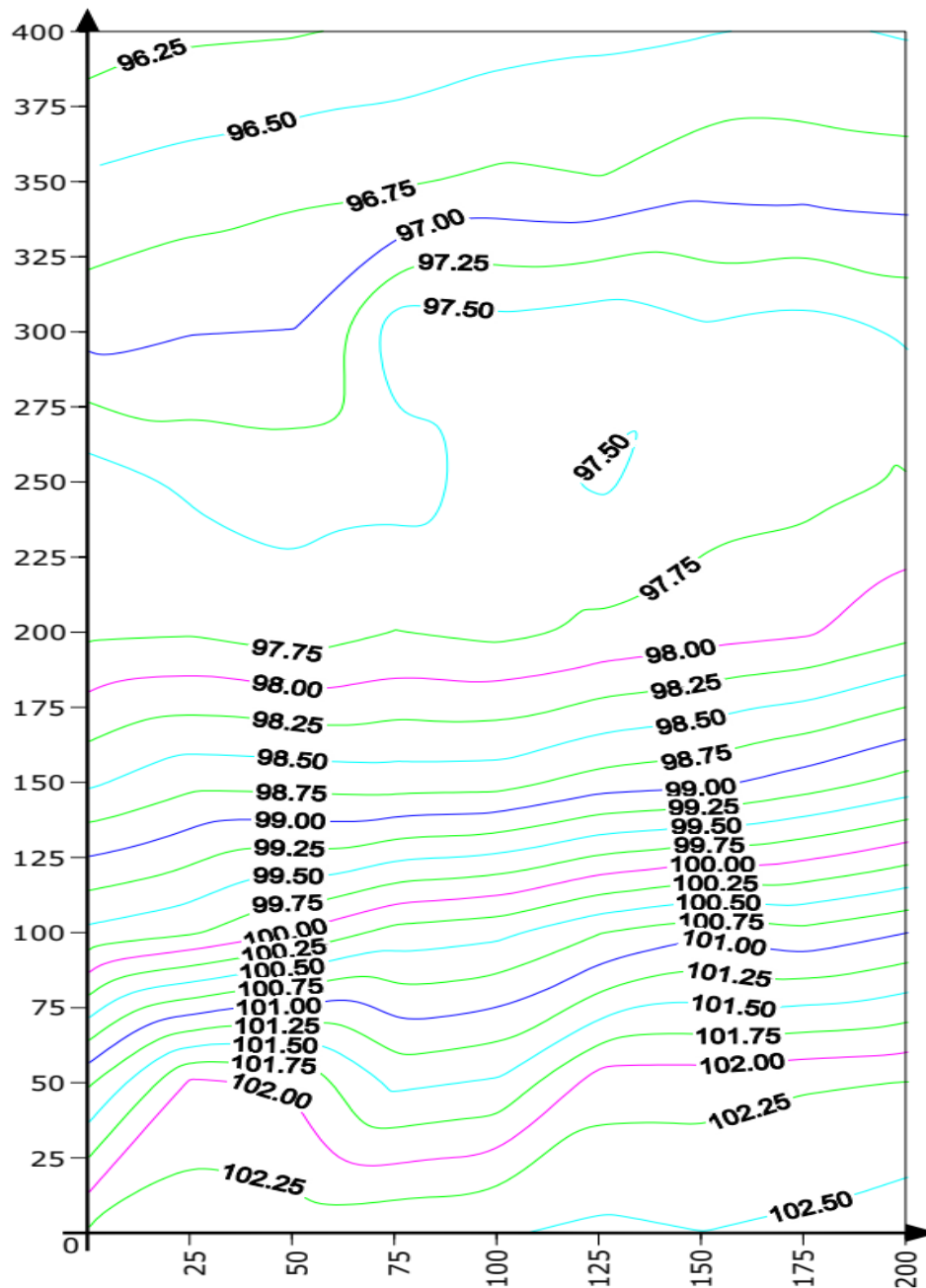


Photo I.1: Situation de La Zone d'étude. (Google Earth, 2020).

b) Topographie de la zone d'étude:

Après les travaux de terrassement du terrain de la zone d'étude qui étaient des dunes de sable. Selon le levé topographique nous avons obtenu le point plus élevé est 102.50 et le point plus bas est 96.25 qui indique le point de rejet, C'est ce qui nous a aidés à déterminer le sens d'écoulement de réseau d'assainissement vers le regard existant (CTN = 95.30).

Les résultats de levé topographique sont transformés dans un plan qui est affiché les contours.



Plan I.1: topographie de la zone d'étude

I.4.2 Situation Hydrogéologique:

Le Sahara septentrional Algérien se caractérise par un système aquifère composé de deux importantes nappes profondes, qui sont la nappe du Continental Intercalaire (CI) et celle du Complexe Terminal (CT) s'étendent sur des superficies respectivement 700 000 km² (épaisseur peut atteindre 1000 m) et 350 000 km² (profondeur oscillant entre 100 et 500 m), les réserves théoriques des deux aquifères sont estimées à près de 60000 milliards de m³.

I.4.2.1 Nappe Phréatique:

La nappe phréatique présente dans toute la commune de Réguiba correspond essentiellement à la partie supérieure des formations Continentales déposées à la fin du Quaternaire, avec une profondeur variable entre 00 et 40 mètres.

Cette nappe est la source principale d'irrigation d'importantes palmeraies, elle est surtout exploitée par des forages.

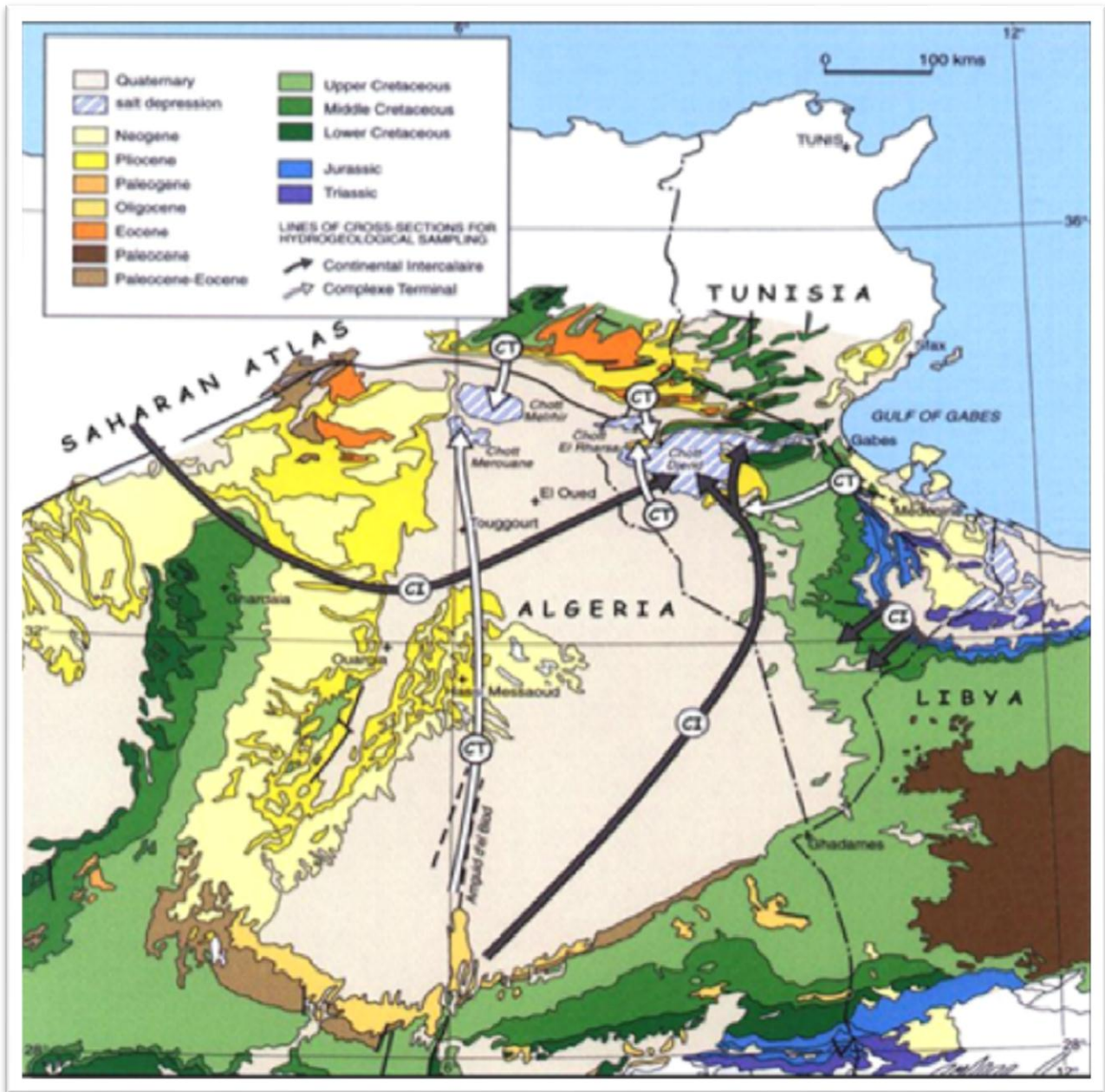
La profondeur du toit de cette nappe, d'après les coupes géologiques, dépasse parfois 20 mètres. La circulation des eaux dans cette nappe est relativement lente sur toute la région. Excepté dans la région des Chotts. La nappe phréatique est présente sur toute la zone d'étude.

I.4.2.2 Nappe du Complexe Terminal

Elle est Composée des trois nappes : les deux premières correspondent aux nappes des sables d'âge Mio-Pliocène et Pontien, la troisième est la nappe des calcaires d'âge Senono-Éocène. La première correspond à la formation supérieure du Complexe Terminal (CT), elle est constituée par du sable peu grossier se trouve à une profondeur moyenne de 280 m, cette nappe du Mio-Pliocène couvre presque tout la zone d'étude. La deuxième nappe de sable est d'âge Potier (Eocène Supérieur). Elle prend position entre la 1ère et la nappe de calcaire. Sa profondeur varie entre 400 et 480 m avec une épaisseur moyenne de 50m. (ANRH, 1993).

I.4.2.3 Nappe du Continental Intercalaire

Elle est située à une profondeur allant de 1400m à 1800m. On l'appelle nappe albienne. L'eau de cette nappe est chaude (40 à 60 °C), elle présente un handicap majeur pour l'irrigation qui demande un refroidissement. (PDAU Réguiba 2008)



Carte I.4: La carte géologique (ANRH, 1995)

Tableau I.1: Les caractéristiques des nappes du Régua (ANRH, 1995)

Caractéristiques des nappes	Complexe Terminal (CT)	Continental Intercalaire (CI)
Température (°C)	22	45
Salinité (g/l)	4.5	1.95-2
Profondeur (m)	Plus de 140	Plus de 1200

I.4.3 Géologie:

Commune de Réguiba 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 : nom d'une dune) dépassant parfois 60 mètres de hauteur.

Entre les cordons dunaires se forment les "Sahanes" ou les plateaux déprimés, souvent assez étendus et parfois caillouteux ou recouverts par des vieilles formations d'encroûtements gypseux du quaternaire .L'étude du type de sol (les couches de terre) et leur composition sont très importantes dans la construction du réseau d'assainissement. Le type de sol de la commune étudiée est un sol sablonneux. (PDAU Réguiba 2008)

I.4.4 Sismiques:

Le territoire national est divisé en 05 Zones de tremblements de terre localisées par Lois sismiques algériennes (R.P.A 1993-version 2003) Spécifié sur la carte des régions sismiques, ce dernier détermine la répartition des tremblements de terre Précisément et selon chaque état.

La Commune de Réguiba, dans la wilaya d'El-Oued, est classée dans la région (0) avec un tremblement de terre négligé, car elle ne nécessite pas de prendre des précautions et des réserves particulières. (PDAU Réguiba 2008)

I.5 Etude hydro climatique:

La connaissance des caractéristiques hydro climatiques est nécessaire pour toute étude hydrogéologique car elles influent sur les apports souterrains (infiltration), donc sur l'hydrodynamique des aquifères en particulier lors de l'établissement du bilan hydrique de ces derniers.

En effet, elle permet d'une part d'évaluer l'alimentation des nappes souterraines (recharge) et d'autre part d'avoir une idée sur la variation climatique caractérisant la région d'étude. (Office national de la météorologie Guémar 2016).

I.5.1 Climat:

La région d'étude jouit d'un climat de type saharien, caractérisé par un été chaud et sec dont la température peut atteindre 54° C et un hiver doux jusqu'à 3 C°.

Les principales contraintes climatiques restent la fréquence régulière des vents et leur violence, connus sous le nom de "Chehili" ou le sirocco ainsi que des vents de sables durant le printemps. Les données relatives aux différents paramètres climatiques (pluie, précipitations, température,

humidité et évaporation...etc.) ont été recueillies auprès de l'Office National de la Météorologie (O.N.M), enregistrées par la station climatologique de l'aérodrome de Guémar-EL OUED.

I.5.1.1 Température (C°):

La zone d'étude est caractérisée par une température moyenne annuelle est 22.35 C°, les mois les plus froids sont Décembre et Janvier avec température entre 10,4 et 11,9 C°. Les températures les plus chauds sont 34,5 et 33,5 C°, et correspondent aux mois de Juillet et Août.

Tableau I.2: Répartition mensuelle de la température (2006-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T Moy
T (C°)	10.4	12.8	18.4	21.4	26	31	34.5	33.5	28	23.7	16.7	11.9	22.35

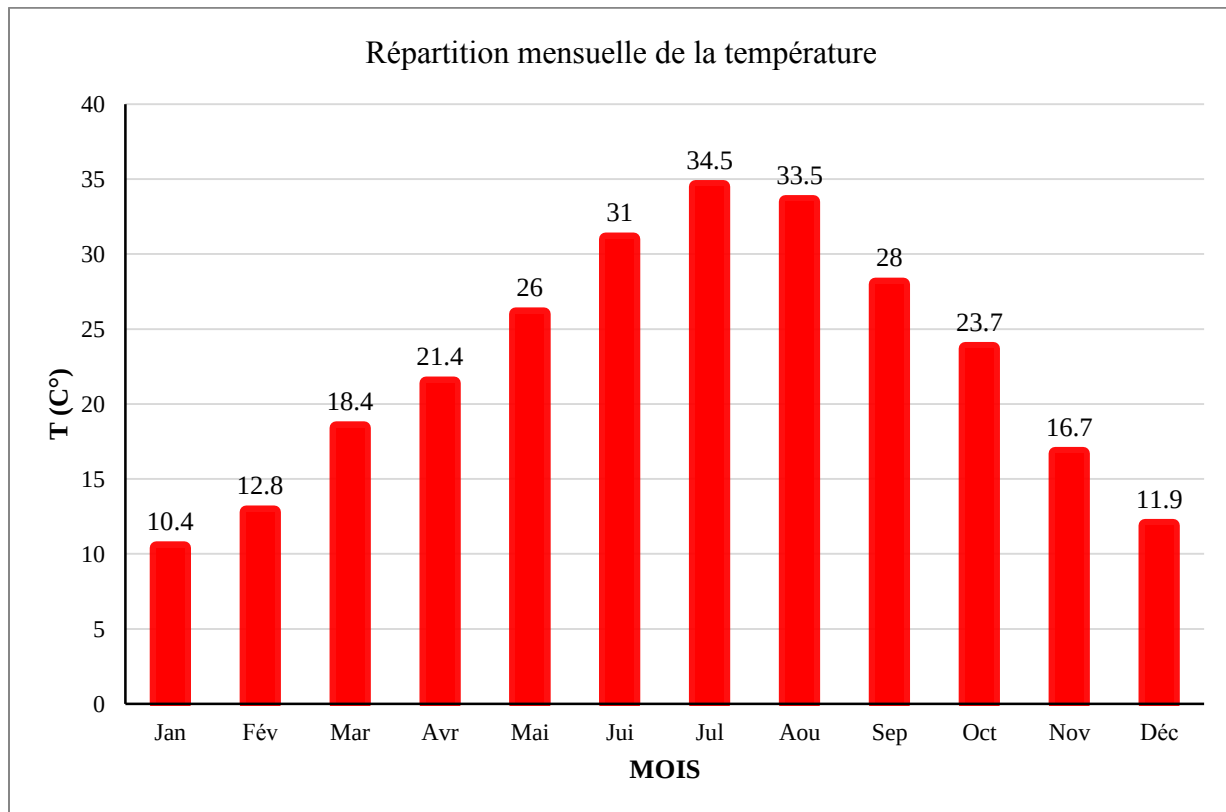


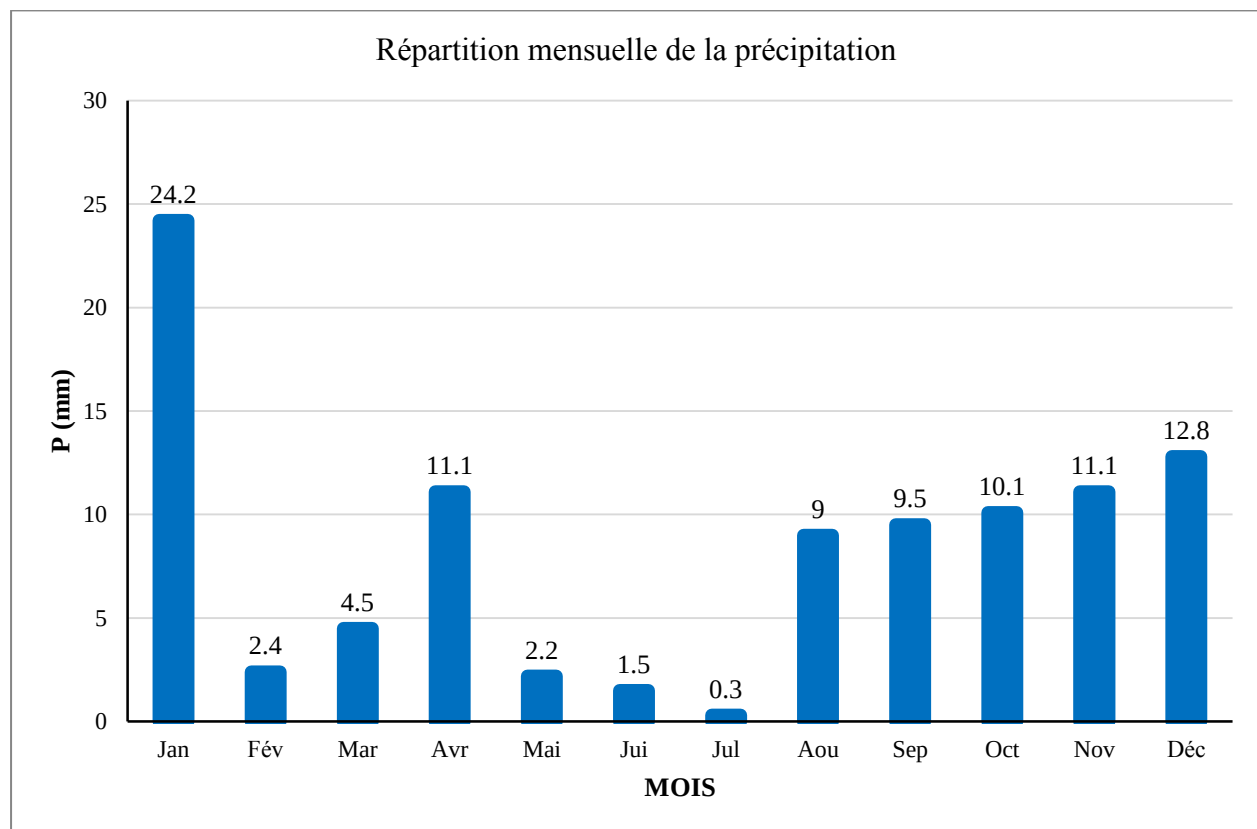
Figure I.1: moyenne mensuelle de la température en (C°) (2006-2016).

I.5.1.2 Précipitations (mm):

Les précipitations sont très rares et irrégulières (irrégularité mensuelle et annuelle), leur répartition est marquée par une sécheresse quasi absolue du mois de Mai jusqu'au mois d'Août, et un maximum au mois de Janvier avec 24,14 mm.

Tableau I.3: Répartition mensuelle de la précipitation (2006-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P Moy
P (mm)	24.2	2.4	4.3	11.1	2.2	1.5	0.3	9	9.5	10.1	11.1	12.8	8.20

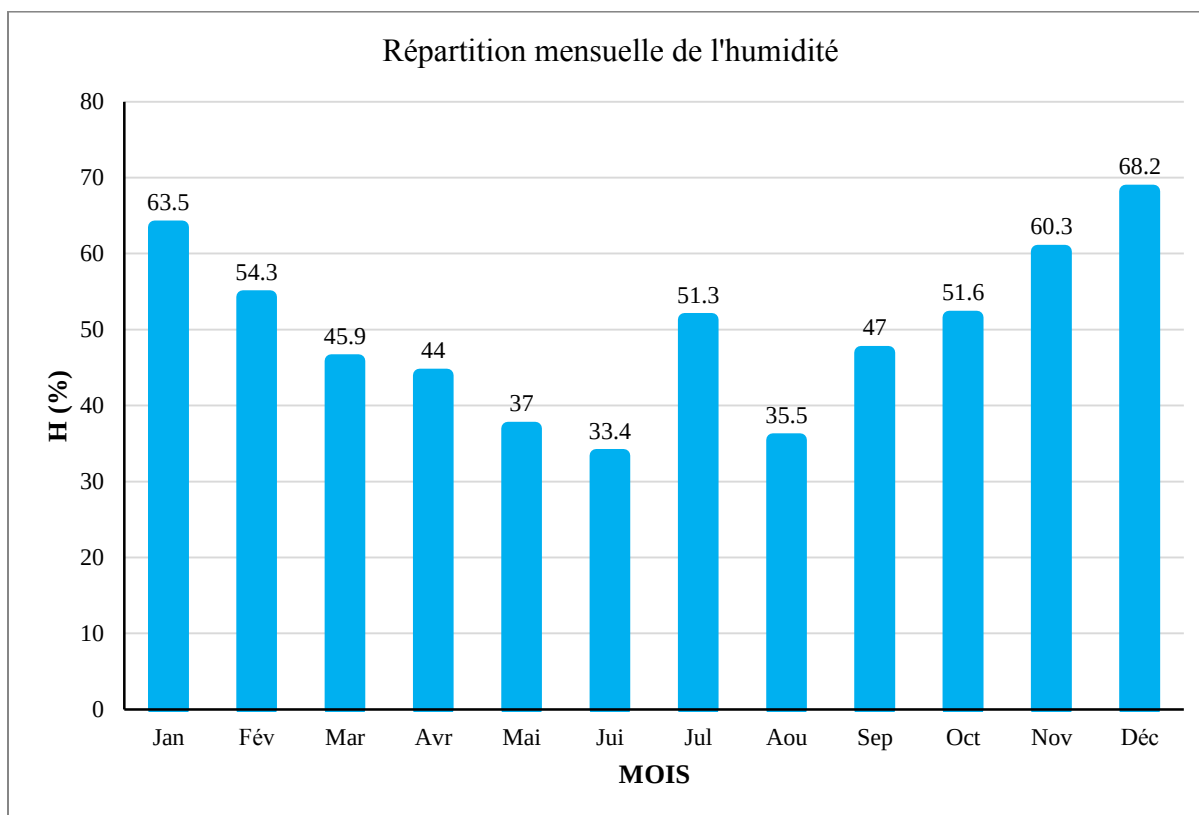
**Figure I.2: Moyennes mensuelles des pluies en (mm) (2000-2006).**

I.5.1.3 Humidité:

L'humidité relative de l'air est faible, elle est de l'ordre de 33,42 % en Juin, atteignant un maximum de 68,14 % en mois de Décembre et une moyenne annuelle de 49,33%.

Tableau I.4: Répartition mensuelle de l'humidité (2006-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	H Moy
H (%)	63.5	54.3	45.9	44	37	33.4	51.3	35.5	47	51.6	60.3	68.2	49.33

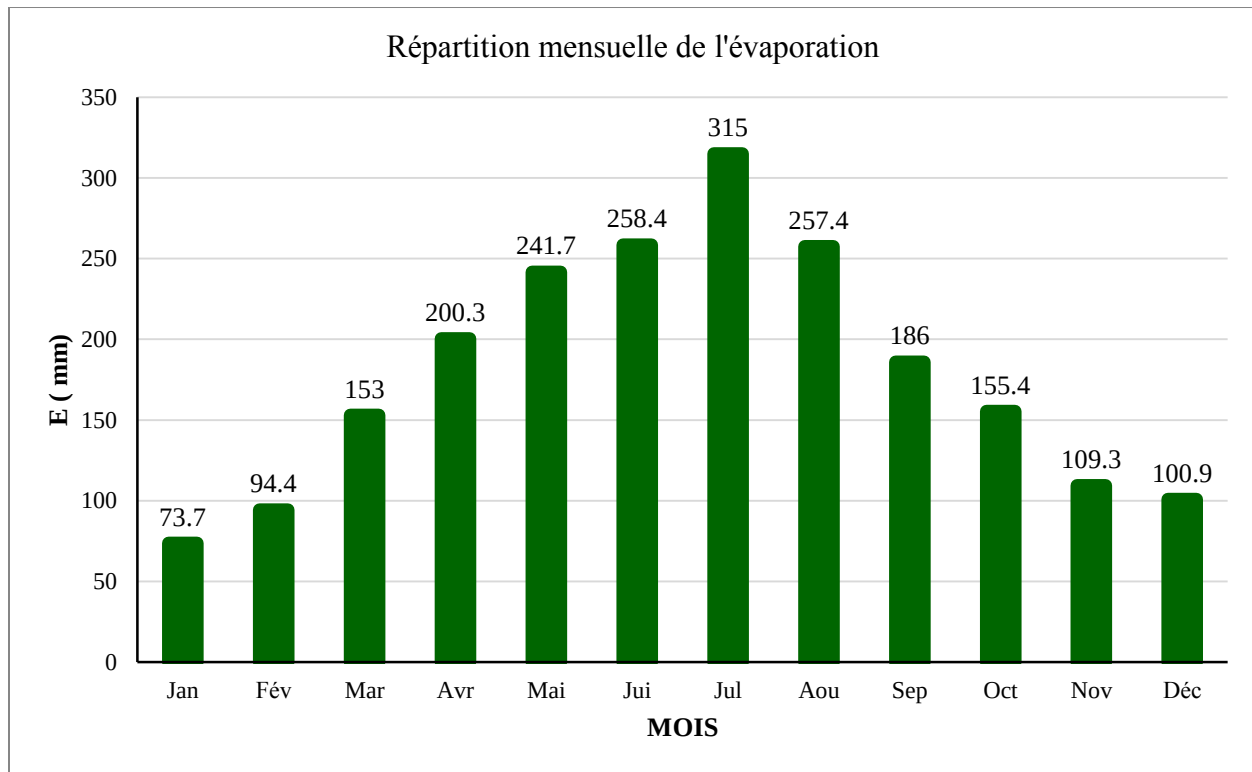
**Figure I.3: Moyennes mensuelles d'Humidité relative en (mm) (2000-2006).**

I.5.1.4 L'évaporation:

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds, elle est de l'ordre de 2145,5 mm/an avec un maximum mensuel de 315 mm au mois de Juillet et un minimum de 73,7 mm en Janvier.

Tableau I.5: Répartition mensuelle de l'évaporation (2006-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E Moy
E (mm)	73.7	94.4	153	200.3	241.7	258.4	315	257.4	186	155.4	109.3	100.9	178.79

**Figure I.4: Moyennes mensuelles d'évaporation en (mm) (2000-2006).**

I.5.1.5 Les Vents:

D'après les observations de cette station, les vents du secteur Est Nord-Est prédominent, puis à un degré moindre ceux de direction Ouest et Sud-Ouest, caractérisé par des températures très élevés (Sirocco).

Généralement au printemps les vents sont les plus forts (période de pollinisations des palmiers) ils sont chargés des sables éoliens donnant au ciel une teinte jaune, et peuvent durer jusqu' à 3 jours consécutifs, avec une vitesse allant de 40 à 50 km/h.

Tableau I.6: Répartition mensuelle de la vitesse du vent (2006-2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	V Moy
V (m/s)	3	2.7	4.1	4	4.4	3.7	3.8	3.2	3.3	2.3	2.1	2.5	3.25

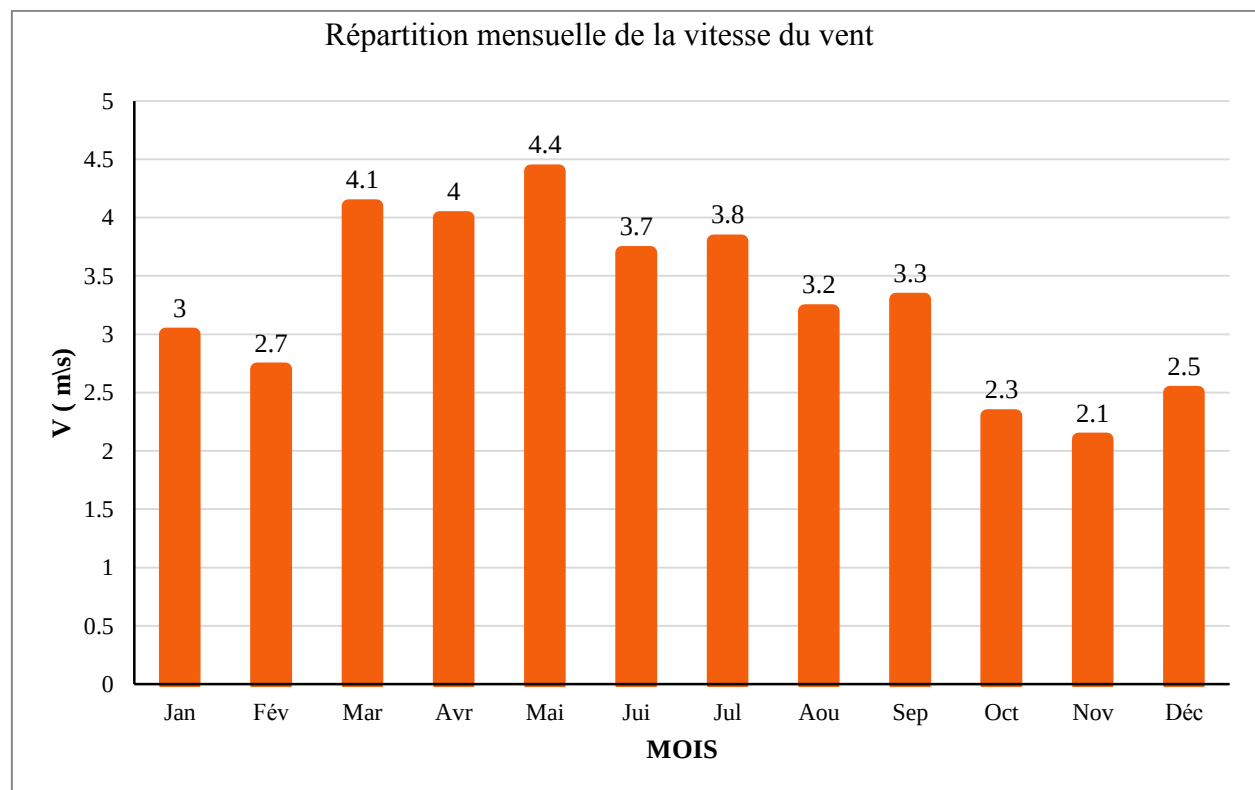


Figure I.5: Moyennes mensuelles des vitesses des vents (m/s) (2000-2006).

La rose des vents dont les caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous, qui font apparaître la grande dominance des vents de direction (Nord).

Tableau I.7: Caractéristiques de la rose des vents

Direction	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
fréquence	12.6	9	9.6	5.4	9	3.6	4.2	6.6

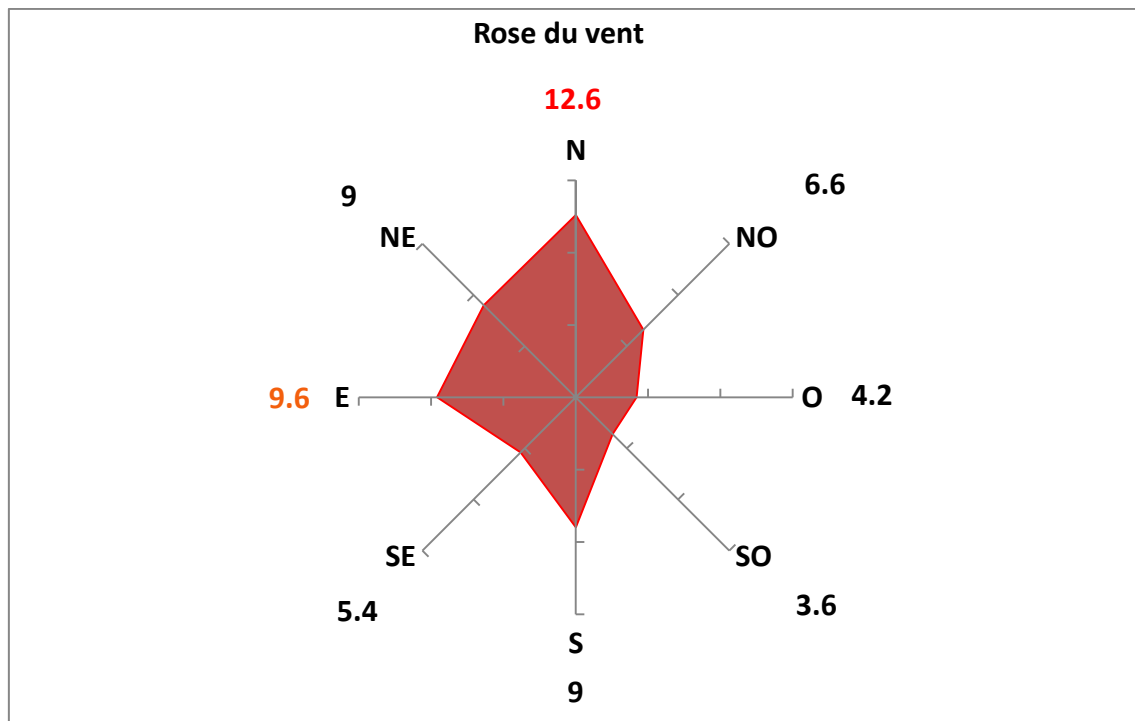


Figure I.6: la rose du vent

I.6 Conclusion:

L'étude hydro climatique représente les bases de données indispensables pour un bilan hydrique, lequel est à indispensable pour la gestion des ressources hydriques souterraines.

Notre région d'étude est caractérisée principalement par une irrégularité des précipitations, ainsi qu'une humidité remarquable qui caractérise l'Automne et l'hiver.

Les vents sont généralement doux, mais au printemps ils deviennent violent et donnent naissance aux vents de sables.

Le vent est le paramètre le plus régulier dans la zone d'étude. Généralement le taux d'évaporation est haut, elle reprend pratiquement toute l'eau précipitée.

CHAPITRE II
GÉNÉRALITÉS SUR LE
RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT

Chapitre II

Généralités sur le réseau d'assainissement

II.1 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. Le but de l'assainissement collectif est l'évacuation des eaux usées provenant des habitations, industries et élevages, ainsi que des eaux pluviales provenant des toitures, cours, bassins versants et de la voirie.

Les eaux usées selon leurs sources sont porteuses des germes pathogènes, des matières organiques, des détergents, des matières de corrosion, ...etc., elles devront donc être évacuées avec beaucoup des soins afin d'éviter toutes nuisances à la population, aux animaux et aux cultures, puis être épurées avant d'être dirigées vers le milieu naturel.

Ce chapitre nous permettra de donner un aperçu sur la topologie du réseau d'assainissement, choix du système, ainsi que les ouvrages d'évacuation, pour nous faciliter le choix de meilleure technique qui assainir la zone d'étude.

II.2 Origine des eaux d'évacuation:

Selon leur origine, on peut distinguer trois grands types d'effluents :

II.2.1 Les eaux résiduaires urbaines

Les eaux résiduaires urbaines caractérisées par un mélange d'eaux usées domestique (ménagères et eaux vannes). Les eaux ménagères représentent les eaux de cuisines et de salles de bains, elles sont peu chargées en matière organiques, chargées en lessives, graisse..., tandis que les eaux vannées sont les eaux de W.C, les plus dangereuses sur le plan pathogène. La qualité et le débit de ces eaux sont très variés en fréquence et en durée : pointes aux horaires des repas et en fin de chaque période de travail dans les usines «salissantes" disposant de douches.

II.2.2 Les eaux résiduaires industrielles

Leur composition est extrêmement variable selon le type d'industrie. Elles comprennent les eaux de procédé, les purges de systèmes de refroidissement, les condensats de compression...

II.2.3 Les eaux des ruissellements

Elles comprennent les eaux pluviales, les eaux de lavages qui sont généralement chargées en matières grasses (huiles et graisses) et l'arrosage des voies publiques.

REMARQUE : Vue l'absence de l'industrie, ainsi que la rareté de la pluviométrie de la zone d'étude (eaux pluviales sont négligeables), on peut remarquer que les eaux que doit évacuer le

réseau d'assainissement de notre étude proviennent de l'origine des eaux résiduaires urbaines seulement.

II.3 Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement:

Généralement il existe deux types de système:

II.3.1 Systèmes principaux:

Les systèmes d'évacuation sont composés principalement de conduites à écoulement à surface libre, de canaux et fossé, et accessoirement de poste de pompage pour refouler les eaux vers les collecteurs. Habituellement, on considère trois catégories de systèmes d'évacuation, soit:

II.3.1.1 système unitaire:

Son principe consiste à utiliser une seule conduite pour évacuer les eaux pluviales et usées.

L'avantage de ce système est la réduction du coût de réalisation, ne nécessite qu'un seul branchement et le débit pluvial produit un "effet de chasse" dans la canalisation.

Les inconvénients de ce système sont le partage des eaux qui vont vers la station d'épuration ou vers le milieu récepteur (ouvrage d'orage), la gêne de fonctionnement de la station d'épuration par l'arrivée d'un mélange d'eau de diverses origines et ayant une composition différentes, le milieu naturel peut être pollué par le mélange d'eau pluviale et usée.

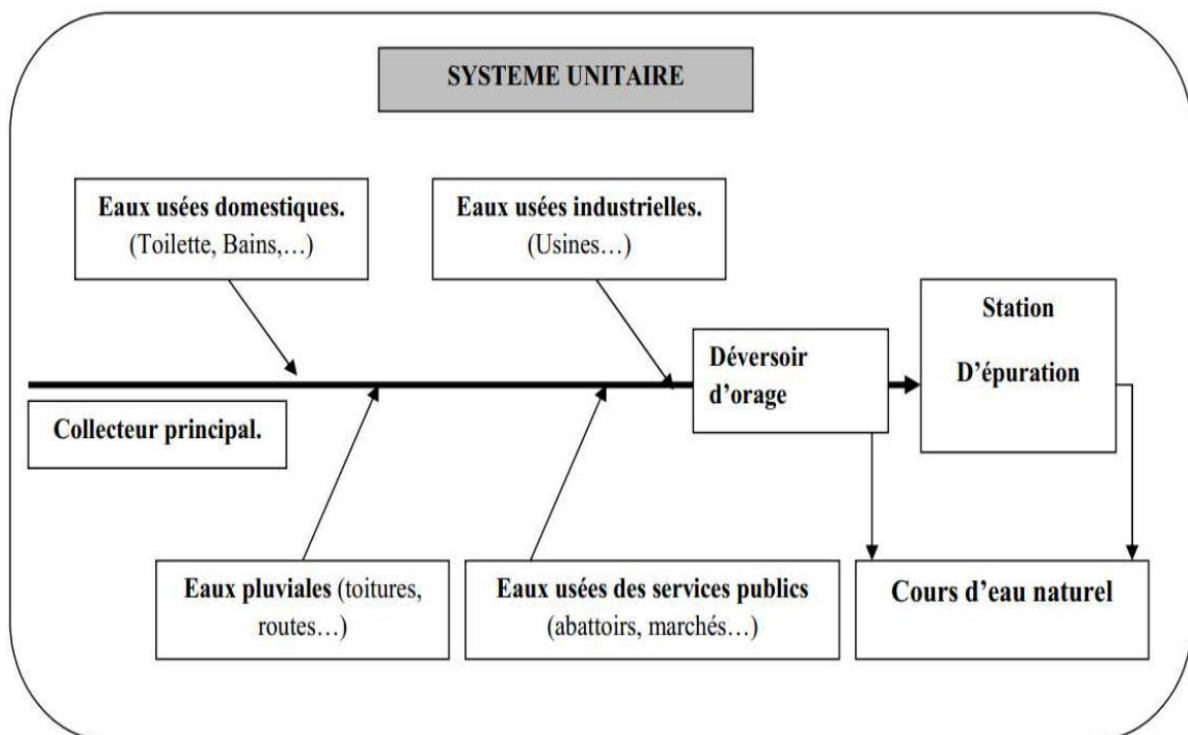


Figure II.1: schéma du système unitaire

II.3.1.2 Système séparatif

Ce système comprend deux réseaux : un réseau pluvial et un réseau pour les eaux usées. Dans ce cas, les immeubles doivent disposer d'un double système d'évacuation, l'un destiné à l'écoulement des eaux de toitures, l'autre à celui des eaux usées proprement dites.

Ce système est plus favorable si la population est dispersée et lorsque les eaux de ruissellement peuvent être évacuées dans une large mesure, par voie superficielle. L'inconvénient de ce système est qu'en milieu rural les eaux de ruissellement des voiries sont fortement polluées, on a un risque de contamination des cours d'eau et aussi le coût de réalisation est très élevé.

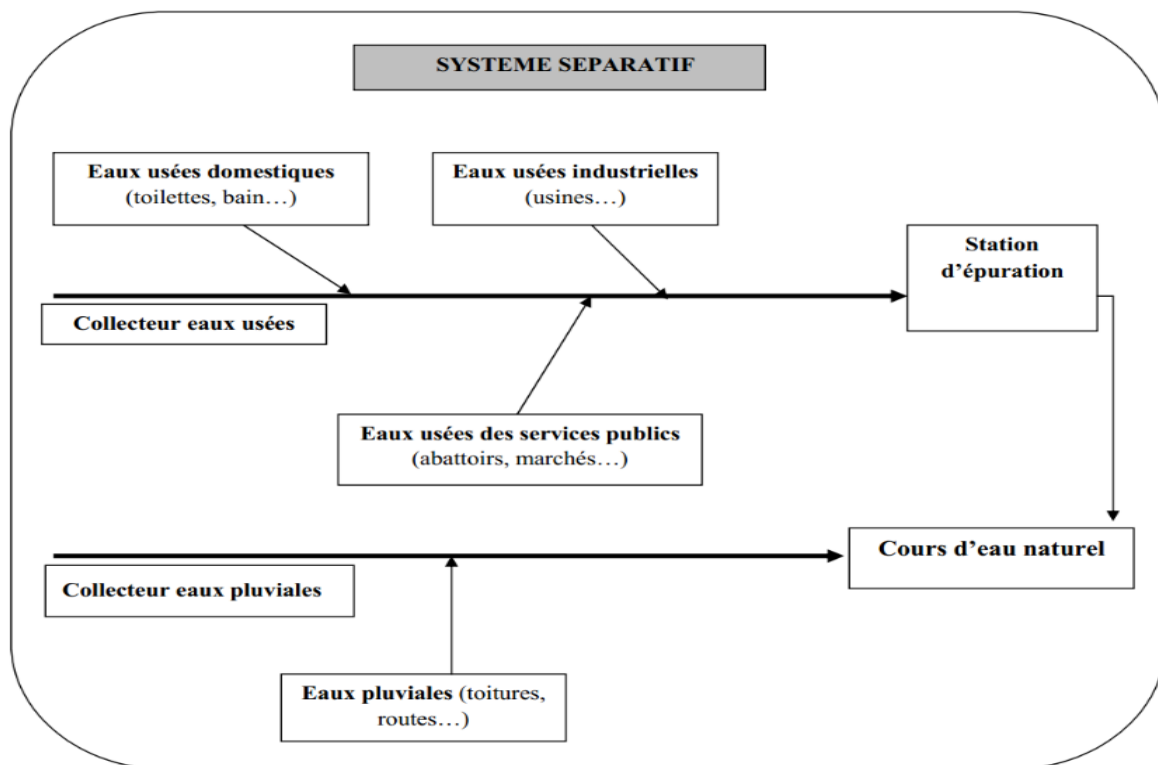


Figure II.2: schéma du système séparatif

II.3.1.3 Système mixte:

C'est un réseau constitué selon les zones d'habitation en partie, en système unitaire et en partie en système séparatif.

II.3.2 Système secondaires:

II.3.2.1 Système pseudo séparatif:

Ce système reçoit les eaux usées et une partie des eaux de ruissellement en provenance directe des habitations, tandis que les eaux de chaussées ruissellent dans des caniveaux, avec les eaux de toitures pour être déversées dans le milieu récepteur naturel

le plus proche. Ce système est bien adapté à la desserte des communes rurales. Dans la pratique, l'évacuation de l'ensemble des eaux usées par un réseau d'assainissement collectif ne peut pas malheureusement se réaliser dans des conditions acceptables.

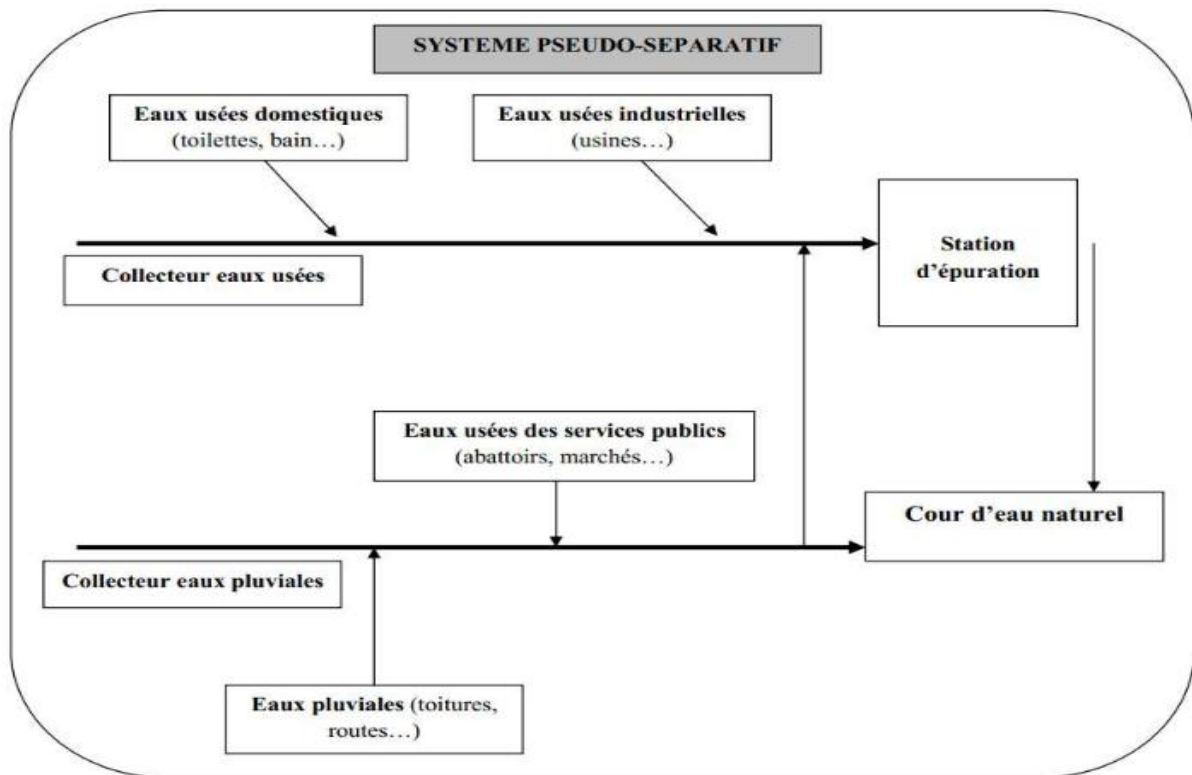


Figure II.3: schéma du système pseudo-séparatif

II.3.2.2 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 des eaux usées en vue de leur traitement.

II.4 Les avantages et Inconvénients de chaque réseau:

Ils sont récapitulés dans le tableau suivant:

Tableau II.1: Les avantages et des inconvénients de chaque réseau

Système	Avantages	Inconvénients
Réseau unitaire	- Une seule conduite (coût faible). - Pas d'encombrement du sous-sol. - L'auto curage est assurée. - Pas de faux branchement.	- Rejet intempestif - Perturbation du fonctionnement de la station d'épuration (EU+EP). - Gros diamètre - Problème de mise en œuvre - Coût de fonctionnement élevé de la STEP
Réseau pseudo séparatif	-Possibilité de collecter les eaux de petite pluie -Remédier au problème d'encrassement -L'auto curage est assuré.	-Encombrement du sous-sol -Coût pour deux réseaux -Problème de faux branchement -Problème de dépôt et le manque d'auto-curage pour le réseau d'EU
Réseau séparatif	- Station d'épuration est simplement dimensionnée pour des débits de pointe -Bon fonctionnement de la STEP -Pas de rejet d'eaux usées vers le milieu naturel - Faible coût de fonctionnement de la STEP. -Evacuation non rapide et non efficace des eaux usées.	- Encombrement du sous-sol - Coût pour deux réseaux - Problème de faux branchement - Problème de dépôt et le manque d'auto-curage pour le réseau d'eaux usées.

II.5 Assainissement individuel:

Il n'est pas toujours possible d'utiliser l'assainissement collectif, particulièrement dans le cas de communes rurales où il n'existe pas d'égouts publics et pour les habitations ou groupes d'habitations isolés, pour ce genre d'assainissement on utilise ce qu'on appelle les fosses. C'est derniers sont des éléments de l'assainissement individuel, ils sont conçues de manière à répartir les matières en suspension selon leur densité dans des milieux fermentescibles et

d'une façon générale les fosses sont conçues pour accueillir séparément les eaux des W.C, cuisines et les eaux savonneuses. On a trois types de fosses :

II.5.1 Fosse de décantation:

Cette fosse est un élément intermédiaire, c'est-à-dire que l'effluent qui en sort doit être épuré. Elle ne comporte qu'une amenée d'eaux usées groupant W.C, cuisine et salle de bain. Cette fosse comporte un décanteur et un digesteur.

II.5.2 Fosse septique:

Cette fosse est aussi intermédiaire, et l'effluent doit ensuite être conduit vers un élément épurateur, elle comporte deux compartiments dont la capacité est dans le rapport 2/1.

Les eaux usées des W.C et des cuisines sont introduits dans le premier compartiment et les eaux provenant des salles de bains dans le second.

La fosse septique assure la liquéfaction partielle des matières polluantes concentrées dans les eaux usées ainsi que la rétention des matières solides et des déchets flottants. Cette fosse à l'avantage d'assurer un prétraitement efficace et une liquéfaction des rejets indispensable à la phase d'épuration de l'eau qui suit la fosse. Elle peut constituer une alternative économique aux réseaux d'assainissement dans certains cas. Les inconvénients de ce système résident dans:

- Les fosses septiques coûtent plus cher que la plupart des systèmes d'assainissement individuel et ne sont pas, le plus souvent, à la portée des classes défavorisées.
- Une forte quantité d'eau canalisée est nécessaire pour chasser les déchets des toilettes alimentant la fosse.
- Les eaux sortant de la fosse septique ne sont pas épurées. Ce type d'ouvrage n'assure qu'un prétraitement n'éliminant que très peu, voire pas du tout, la pollution. En particulier, les germes bactériens ne sont absolument pas arrêtés. Une grande partie des problèmes posés par les fosses septiques est due à ce qu'on néglige trop souvent le traitement de ces effluents.
- Pour l'irrigation, les rejets de fosses septiques posent des problèmes sanitaires.
- La construction comme l'entretien des fosses septiques nécessitent une main d'œuvre relativement spécialisée qui n'est pas toujours présente dans les zones à faible revenus.

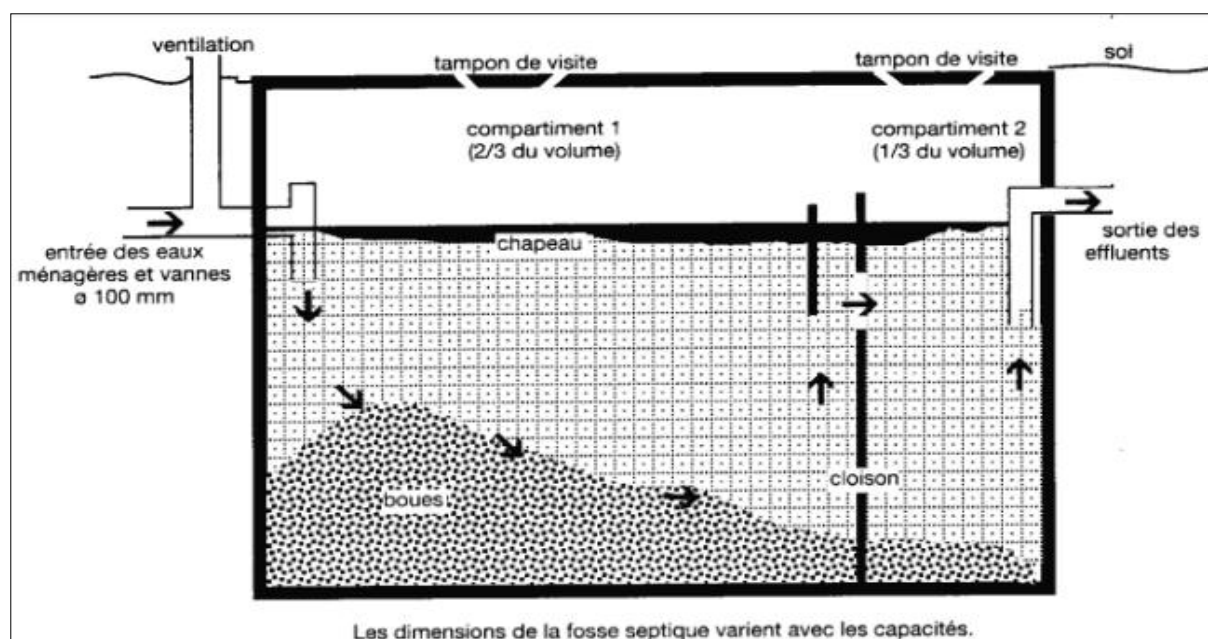


Figure II.4: Schéma de principe d'une fosse septique (AERM, 1994)

II.5.3 Fosse digestive:

L'effluent qui sort de cette fosse est épuré et peut être déversé dans un puits perdu ou dans un cours d'eau. Elle comprend trois compartiments dont la capacité est le rapport 2/1/1. Le premier reçoit les eaux de W.C et des cuisines, le second les eaux de salles de bains et le troisième les eaux de buanderies.

II.6 Choix du système d'évacuation:

Généralement le choix d'un système d'évacuation est soumis à des considérations techniques et des contraintes naturelles et sociales dans la région à drainer. (Topographie locale, régime des précipitations atmosphériques, nature du terrain, durée de temps sec, tracé des réseaux des voiries urbaines, importance de l'imperméabilité des sols, répartitions de l'habitat, préservation des lieux habités contre les inondations).

De plus le facteur économique s'impose souvent dans le choix du système. Les dépenses d'investissement et les frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations prévues sont prises en considération.

Il ne faut pas oublier l'aspect urbanistique qui peut intervenir dans le choix d'évacuation et qui permet d'ailleurs de concevoir, le système le plus compatible avec les exigences de la santé publique et qui tient compte de la protection de l'environnement dans le but de répondre aux besoins réels de la région,, de prendre en considération les contraintes économiques, des collectivités locales et compte tenu des faibles apports en eau pluviale, le système unitaire pour l'évacuation des eaux usées domestiques et pluviales a été maintenu.

II.7 Schémas types des réseaux d'assainissement:

Le mode d'écoulement en assainissement est généralement gravitaire, dépendant du relief et de la topographie du terrain naturel, pour assurer cet écoulement gravitaire on a les différents schémas d'évacuations suivantes

II.7.1 Schémas de type perpendiculaire:

Il est adopté pour les eaux pluviales des réseaux séparatifs s'il n'y a pas de traitement qui est prévue. L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau le plus proche.

Suivant la disposition des collecteurs par rapport au cours d'eau on distingue :

- Le schéma perpendiculaire simple.
- Le schéma perpendiculaire étagère.

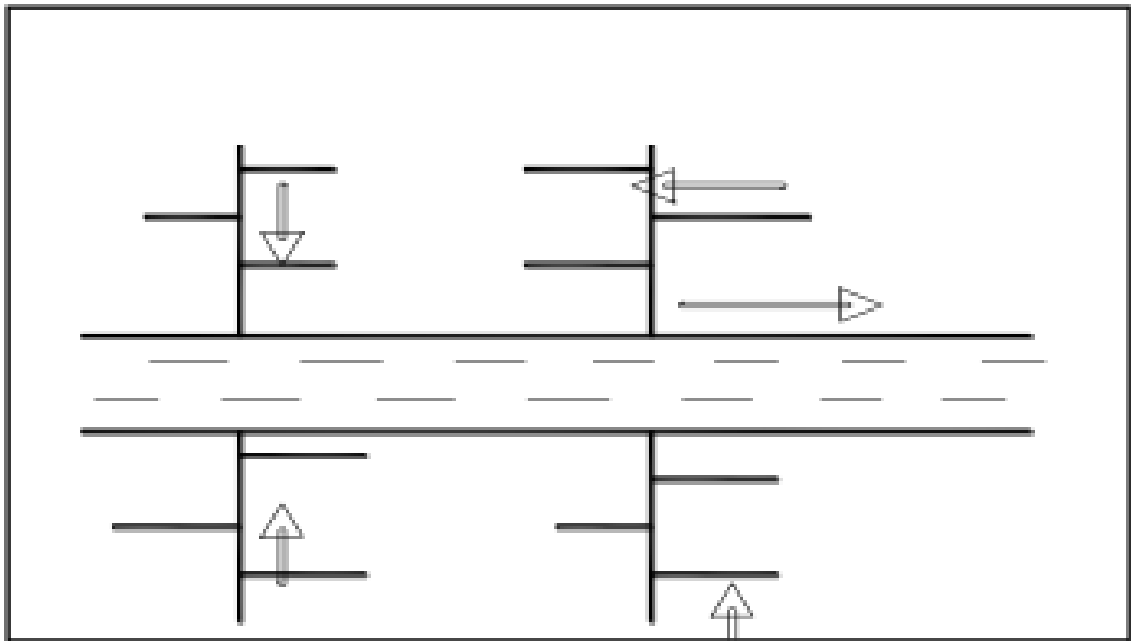


Figure II.5 : Schéma perpendiculaire

II.7.2 Schémas par déplacement latéral:

On adopte ce type de schémas 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.

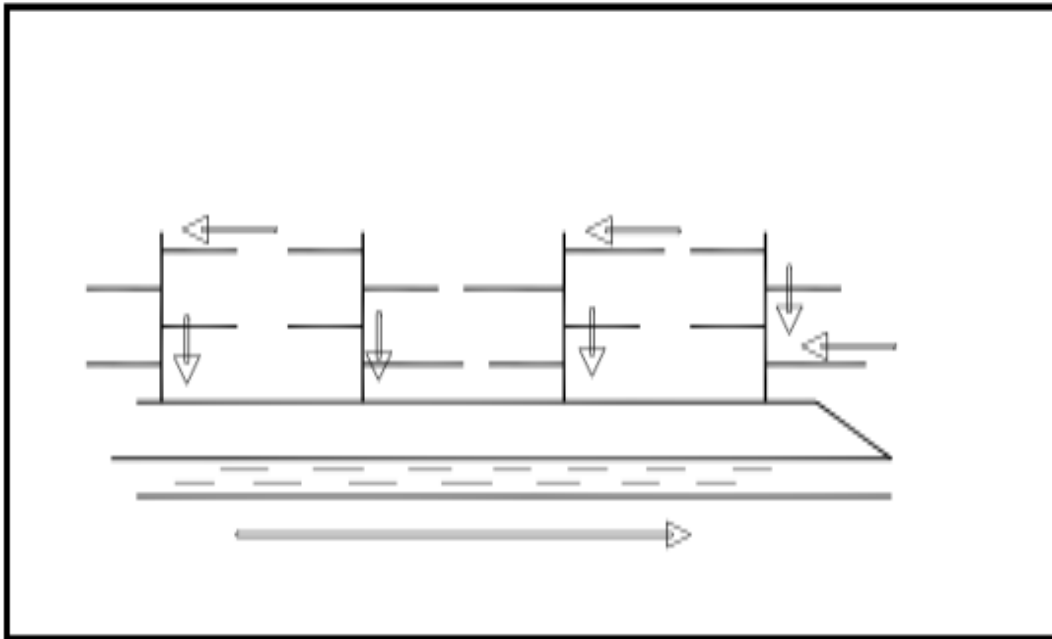


Figure II.6: Schéma à déplacement latéral

II.7.3 Schémas de type collecteur transversal oblique:

Ce schémas comporte des ramifications de collecteurs qui permettent de rapporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schémas est adopté lorsque la pente du terrain est faible, surtout lorsque la pente de la rivière est faible.

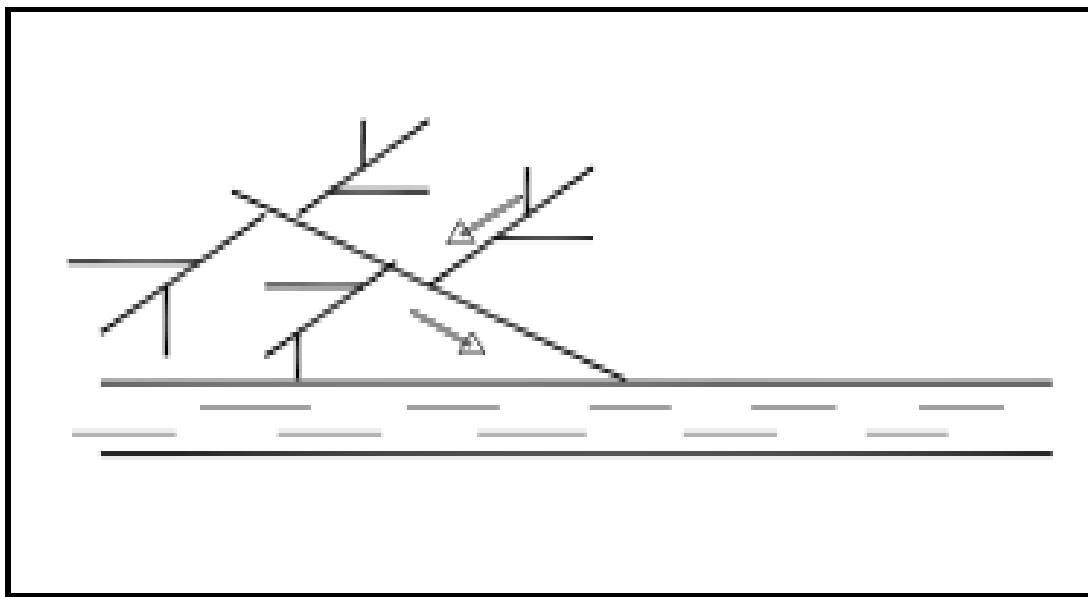


Figure II.7: Schéma Collecteur Transversal ou Oblique

II.7.4 Schémas de collecteur par zones étagées:

C'est une transposition de schémas à déplacement latéral, mais avec une multiplication des collecteurs longitudinaux pour ne pas charger certains collecteurs.

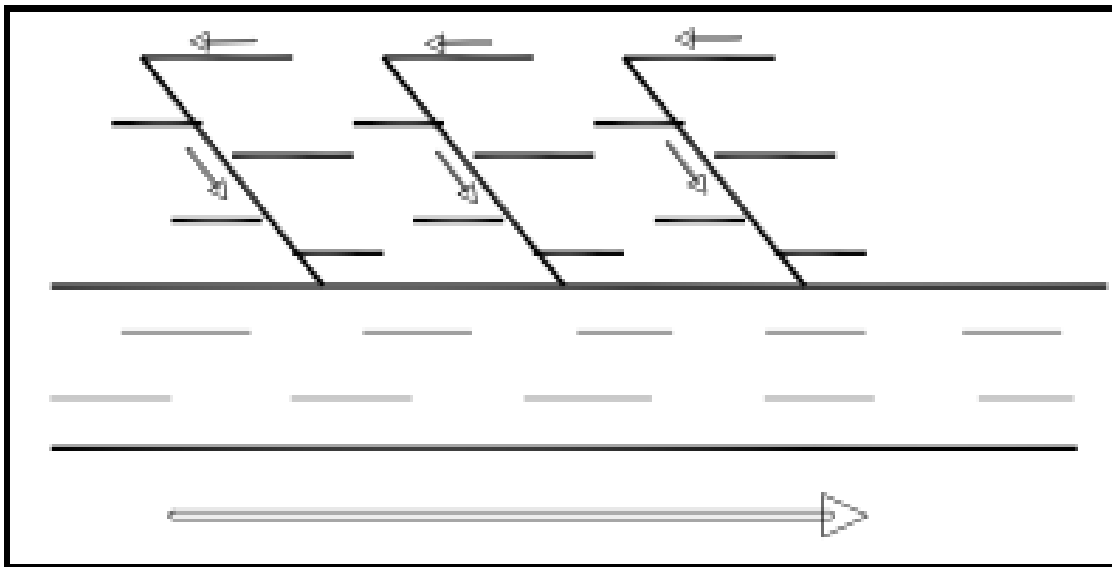


Figure II.8 : Schéma à Collecteur Etagé

II.7.5 Schéma de type radial:

Il convient pour les régions plates, il permet de contacter l'effluent en un ou plusieurs points ou il sera relevé pour être évacué en un point éloigné de l'agglomération. (En procédant par réalisation des profondeurs qui s'augmentent au fur et à mesure).

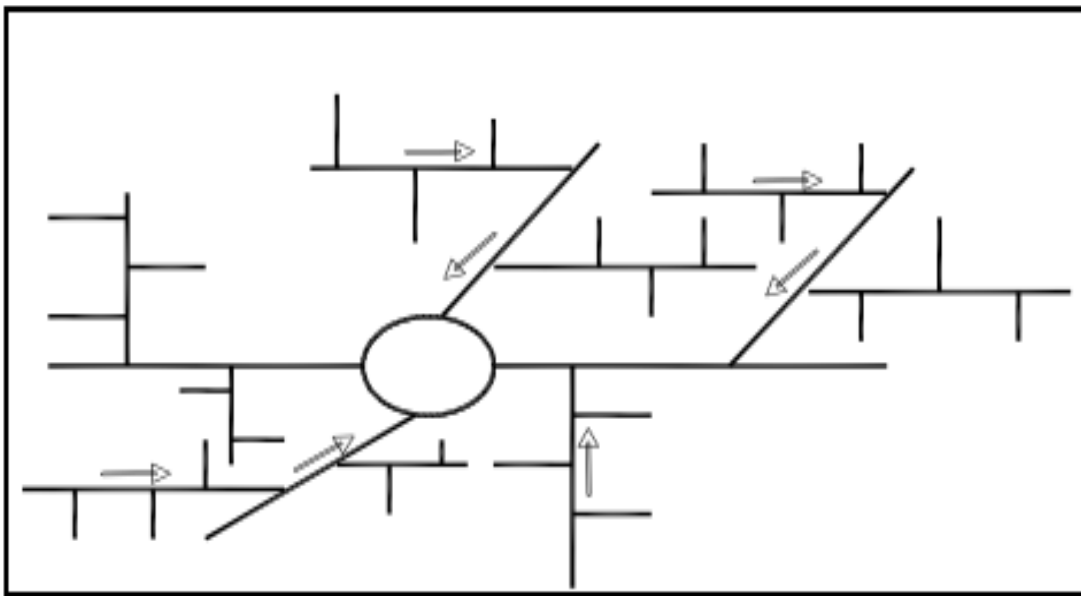


Figure II.9 : schéma de type radial.

Remarque:

Le type de réseau d'assainissement existant dans la commune de notre zone d'étude se caractérise par un schéma multi radial.

II.8 Conclusion:

A travers ce modeste travail nous avons projeté un réseau d'assainissement capable de véhiculer les eaux usées hors de l'agglomération urbaine dans les conditions techniques favorables.

Bien que la question de l'exploitation et la gestion des réseaux d'assainissement soit un objectif qui ne veut simple reste un ensemble complexe qui nécessite un traitement approfondi.

En effet, la tendance actuelle pour une meilleure exploitation et gestion des réseaux d'assainissement tend vers la recherche d'une approche qui tienne compte de la pérennité des ouvrages et l'entretien courant des réseaux.

Plus encore, depuis quelques années avec l'accroissement et le développement de l'urbanisation, il s'est avéré nécessaire de prévoir un renforcement des réseaux d'assainissement et une bonne ventilation des ouvrages et équipements.

C'est dans cet esprit que certaines indications concernant le domaine d'exécution, d'exploitation et la bonne protection des réseaux et ouvrages d'assainissement sont citées durant la présente étude.

CHAPITRE III
L'ÉVALUATION DES
DÉBITS À ÉVACUER

Chapitre III

L'évaluation des débits à évacuer

III.1 Introduction

Le but de ce chapitre, est l'évaluation les différents débits à évacué quel que soit domestiques ou des équipements. Ces débits permettront le dimensionnement du réseau. L'évaluation des eaux usées à évacuer s'effectuera sur la base de la consommation par habitant en eau potable. Et doit tenir compte la situation démographique puis qu'elle est un critère important pour une estimation convenable des besoins en eaux.

III.2 Situation démographique

On procède à une étude démographique en vue d'évaluer la population dans les différents horizons à venir. La région objet de la présente étude comprend 200 Lotissements orientés pour la réalisation des logements individuels à Rez-de-chaussée (RDC) à raison de sept (07) personnes par chacun. (Selon L'A.P.C de Réguiba).

Le nombre de population sera calculé par la formule suivante :

$$P = N * X \text{ (III-1)}$$

Avec :

P : Nombre d'habitant total

N : Nombre de lots

X: Nombre d'habitant par lot (**X= 7 hab/lot**), selon D.R.E El oued

Tableau III.1 : calcul de nombre d'habitant actuel

Nombre de logement (lot)	Nombre d'habitant par lot (hab/lot)	Nombre d'habitant total (hab)
200	07	1400

Le nombre des habitants de la zone de 18 Février est estimé à 1400 habitants. Et dans notre étude on a pris l'âge de réseau aux alentours de 25 ans comptant à partir de l'année 2019.

Pour l'estimation de la population future, on utilise la formule suivante :

$$P_f = P_0(1 + \tau)^n \text{ (III-2)}$$

Avec :

P_F : Population à l'horizon de calcul

P₀ : Population de référence.

τ: Taux de croissance de la population **τ=2.7%** d'après le service technique de la commune

n : l'écart d'années entre les deux horizons (2019-2044) ; **n** =25 années.

On calcule le nombre de la population de l'année **2044**

Tableau III.2 : calcul de nombre d'habitant à l'horizon 2044

Année	2019	2044
Nombre d'habitant	1400	2725

III.3 Estimation du débit à évacuer:

L'évacuation des débits des eaux usées porte essentiellement sur l'estimation de la qualité des rejets liquides provenant des habitations et les lieux d'activités, désigne les différents équipements : domestiques, scolaires administratifs, culturels, commerciaux, sanitaires, et autres.

L'eau domestique constitue une part importante du débit à évacuer, donc le débit se calcule en fonction de débit moyenne d'eau potable.

$$Q_{moyeu} = K Q_{moyAep} \dots\dots\dots (III-3)$$

Avec :

Q_{moyeu} : le débit moyen des eaux usées.

Q_{moyAep} : le débit moyen des eaux potable.

K : coefficient qui représente le pourcentage des eaux consommées qui va être évacuée
K=70– 80 %.

Le débit d'eau usée n'est pas constant, il varie selon les saisons, les jours, les heures. Pour calculer le débit maximal a transité dans le réseau d'assainissement, il convient donc d'affecté le débit moyen d'un coefficient de pointe.

$$Q_{peu} = k_p Q_{moyeu} \dots\dots\dots (III-4)$$

Généralement le coefficient de pointe est estimé par la relation :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyeu}}} \dots\dots\dots (III-5)$$

III.3.1 évaluation des débits moyens des eaux potable

Les besoins en eaux de la zone à étudier est en fonction du nombre de la population et la quantité d'eau nécessaire par personne par jour (dotation), selon la relation :

$$Q_{moyj} = \frac{P_f d}{86400} \quad (l/s) \dots\dots\dots (III-6)$$

Avec :

Q_{moyj} : la consommation moyenne journalière

d : la dotation (le besoin en eau pour un habitant) prise égale à 200 l/j/habitant.

Pour apprécier les besoins il faut évaluer deux variantes des consommations sont :

- Les besoins domestiques.
- les besoins d'équipements.

III.3.1.1 Evaluation des débits des eaux domestique:

Le calcul des débits des eaux domestiques de la population actuelle et à l'horizon 2040 est indiqué dans le tableau ci-dessous:

Tableau III.3 : Calcul le débit moyen des eaux potable domestique

Nombre d'habitant	La dotation (l/j/ hab)	$Q_{moy j} (m^3/j)$	$Q_{moy jAep} (l/s)$
2725	200	545	6.30

III.3.1.2 Evaluation des débits d'eau potable des différents équipements

On a estimé les débits des eaux pour différents équipements sont 20 % débits des eaux domestiques selon la relation:

$$Q_{eq} = 20 \% Q_{moy jAep} \dots\dots\dots (III-7)$$

Tableau III.4: tableau récapitulatif

Débit Q_{mAep} (l/s)	Population	Équipement
	6.30	1.26

III.3.2 Evaluation des débits des eaux usée

Pour notre cas la région d'étude est une région urbaine on prend $K = 0.8$ donc

$$Q_{moyeu} = 0.8 Q_{moyAep} \dots\dots\dots (III-8)$$

Tableau III.5 : le débit moyen des eaux usées

Débit (l/s)	$Q_{mAep} (l/s)$	$Q_{mEu} (l/s)$
	7.56	6.05

III.3.3. Evaluation des débits de pointe des eaux usée

Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau ci-dessous

Tableau III.6 : le débit de pointe des eaux usées

$Q_{mEu} (l/s)$	K_p	$Q_{pEu} (l/s)$
6.05	2.51	15.18

III.3.4 Calcul du débit spécifique

C'est le rapport entre le débit de pointe et la longueur totale du réseau

$$Q_{sp} = \frac{Q_{pEu}}{L_T} \dots\dots\dots (III-9)$$

Avec :

Q_{sp} : débit spécifique du réseau (l/s/ml).

Q_{pEu} : débit de pointe (l/s).

L_T : longueur totale du réseau (ml).

Tableau III.7: le débit spécifique des eaux usées

Q_{pEu} (l/s)	L_T (ml)	Q_{sp} (l/s/ml)
15.18	3104.85	0.00488912507850621

III.3.5 Calcul du débit des eaux usées

Les résultats de calcul seront portés dans le tableau suivant:

Tableau III.8: le débit des eaux usées

Tronçon	Longueur (m)			Débit spécifique (l/s/ml)	Débit cumulé (l/s)
	tronçon	Amont	cumulé		
R1-R2	37	0	37	0.00488912507850621	0.180897628
R2-R3	35	37	72		0.351960327
R3-R4	22	72	94		0.45950376
R4-R5	21	94	115		0.562158855
R110-R111	25	0	25		0.122208447
R111-R112	30	25	55		0.268858583
R112-R5	30	55	85		0.415508719
R5-R6	20	200	220		1.075434331
R6-R7	22	220	242		1.182977764
R36-R37	35	0	35		0.171091825
R38-R37	30	0	30		0.146650136
R37-R7	39	65	104		0.508387138
R7-R8	30	346	376		1.838015039
R8-R9	28	376	404		1.974888499
R39-R40	25	0	25		0.122208447
R40-R9	25	25	50		0.244416893

Tableau III.9: le débit des eaux usées (Suite)

Tronçon	Longueur (m)			Débit spécifique (l/s/ml)	Débit cumulé (l/s)
	tronçon	Amont	cumulé		
R9-R10	22.5	454	476.5	0.00488912507850621	2.329292994
R10-R11	22	476.5	498.5		2.436836427
R20-R21	22	0	22		0.107543433
R21-R22	30	22	52		0.254193569
R22-R23	30	52	82		0.400843705
R23-R24	30	82	112		0.547493841
R24-R25	21.5	112	133.5		0.652593105
R25-R26	21.5	133.5	155		0.75769237
R43-R44	30	0	30		0.146650136
R44-R45	36.5	30	66.5		0.325074468
R45-R46	37	66.5	103.5		0.505942969
R46-R26	38	103.5	141.5		0.691699808
R26-R27	21.5	296.5	318		1.554491442
R27-R28	21	318	339		1.657146537
R47-R28	38	0	38		0.185756839
R28-R29	29.5	377	406.5		1.987109344
R29-R30	30	406.5	436.5		2.13375948
R48-R49	37	0	37		0.180868501
R54-R49	37	0	37		0.180868501
R49-R50	30	74	104		0.508387138
R50-R51	21.5	104	125.5		0.613486402
R51-R52	21	125.5	146.5		0.716141498
R55-R56	34	0	34		0.166203488
R56-R52	35	34	69		0.337295313
R52-R53	21.5	215.5	237		1.158536075
R53-R30	22	237	259		1.266079508
R30-R31	21.5	695.5	717		3.504938252
R31-R32	21.5	717	738.5		3.610037516
R57-R58	30.5	0	30.5		0.149094305

Tableau III.10: le débit des eaux usées (Suite)

Tronçon	Longueur (m)			Débit spécifique (l/s/ml)	Débit cumulé (l/s)
	tronçon	Amont	cumulé		
R58-R59	27	30.5	57.5	0.00488912507850621	0.281079427
R59-R60	27	57.5	84.5		0.41306455
R60-R32	27	84.5	111.5		0.545049672
R32-R33	20.5	850	870.5		4.255298115
R33-R34	22	870.5	892.5		4.362841548
R41-R42	34	0	34		0.166203488
R42-R34	28	34	62		0.303076948
R34-R35	34	954.5	988.5		4.832121983
R35-R11	35.05	988.5	1023.55		5.003458225
R11-R12	21.8	1522.05	1543.85		7.546860418
R12-R13	22	1543.85	1565.85		7.654403851
R61-R62	25	0	25		0.122208447
R62-R63	28	25	53		0.259081907
R63-R64	27	53	80		0.391067029
R64-R13	27	80	107		0.523052152
R13-R14	38	1672.85	1710.85		8.363212842
R14-R15	37	1710.85	1747.85		8.544081343
R15-R16	35	1747.85	1782.85		8.715173169
R16-R17	25	1782.85	1807.85		8.837381616
R65-R66	38	0	38		0.185756839
R66-R67	38	38	76		0.371513678
R67-R68	37	76	113		0.552382179
R68-R17	39	113	152		0.743027356
R17-R18	21.5	1959.85	1981.35		9.685508236
R18-R19 (Exutoir)	21	1981.35	2002.35		9.789739601

Tableau III.11: le débit des eaux usées (Suite)

Tronçon	Longueur (m)			Débit spécifique (l/s/ml)	Débit cumulé (l/s)
	tronçon	Amont	cumulé		
R76-R77	34	0	34	0.00488912507850621	0.166203488
R77-R78	35	34	69		0.337295313
R78-R79	16	69	85		0.415508719
R79-R80	21.5	85	106.5		0.520607983
R80-R81	20	106.5	126.5		0.61837474
R81-R82	21.5	126.5	148		0.723474005
R82-R83	20	148	168		0.821240762
R91-R92	37.5	0	37.5		0.18331267
R92-R93	20	37.5	57.5		0.281079427
R93-R94	20	57.5	77.5		0.378846185
R96-R94	37	0	37		0.180868501
R94-R95	35.5	114.5	150		0.73325068
R95-R83	37	150	187		0.914119181
R83-R84	26	355	381		1.862456728
R84-R85	25	381	406		1.984665175
R85-R86	25	406	431		2.106873621
R97-R98	28	0	28		0.13687346
R98-R99	27	28	55		0.268858583
R99-R100	22	55	77		0.376402016
R100-R86	21	77	98		0.479057111
R86-R87	22	529	551		2.693474166
R87-R88	21	551	572		2.796129261
R101-R102	27	0	27		0.131985122
R102-R103	25	27	52		0.254193569
R103-R104	25	52	77		0.376402016
R104-R105	38.5	77	115.5		0.564603024
R107-R108	25	0	25		0.122208447
R108-R109	25	25	50		0.244416893
R109-R105	25	50	75		0.36662534

Tableau III.12: le débit des eaux usées (Suite)

Tronçon	Longueur (m)			Débit spécifique (l/s/ml)	Débit cumulé (l/s)
	tronçon	Amont	cumulé		
R105-R106	35.5	190.5	226	0.00488912507850621	1.104764358
R106-R88	37	226	263		1.285632859
R88-R89	21.5	835	856.5		4.186861384
R89-R75	21	856.5	877.5		4.28951648
R69-R70	20	0	20		0.097766757
R70-R71	36	20	56		0.273746921
R71-R72	25	56	81		0.395955367
R72-R73	25	81	106		0.518163814
R73-R74	25	106	131		0.640372261
R74-R75	25	131	156		0.762580707
R75-R90	34	1033.5	1067.5		5.218300675
R90-R19 (Exutoir)	35	1067.5	1102.5		5.390260399
$L_T = L_{R18-R19} + L_{R90-R19}$			3104.85	$Q_{Peu} = Q_{cum R18-R19} + Q_{cum R90-R19}$	15.18

III.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les bases fondamentales pour calculer les différentes dimensions du réseau de notre étude. L'évaluation du débit des eaux usées, l'estimation du débit sont les premières étapes pour faire les calculs hydrauliques dans le chapitre suivant.

Le débit moyen des eaux usées : 6.05 (**l/s**)

Le débit de pointe des eaux usées : 15.18 (**l/s**)

La longueur linéaire totale du réseau : 3104.85 (**ml**)

Le débit spécifique du réseau : 0.00488912507850621 (**l/s/ml**)

CHAPITRE IV
CALCUL HYDRAULIQUE
DU RÉSEAU

Chapitre IV

Calcul hydraulique du réseau

IV.1 Introduction:

Une fois que la totalité des débits sont déterminée, on passe au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement. Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer:

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes;

Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement.

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.

IV.2 Conception du réseau:

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global.

- Les collecteurs sont définis par leur :
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Diamètres (intérieur et extérieur).
 - Pente.
 - Leur joints et confection.
- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur.
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Côtes.

IV.3 Dimensionnement du réseau d'assainissement:

IV.3.1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement:

Les canalisations élémentaires et les collecteurs seront calculés en fonction des débits pluviaux compte tenu des débits d'eaux usées ($K_p=1$), et la vérification sera fait à temps sec (eaux usées seulement, $K_p \neq 1$).

La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements de pentes satisfaisantes; elle doit être compatible avec la sauvegarde mécanique des collecteurs qui exige un recouvrement suffisant.

En vue de la réalisation de réseaux « auto cureurs » et satisfaisant aux préoccupations hygiéniques qui impliquent l'évacuation rapide et continue de tous les déchets fermentescibles, la pente des ouvrages devrait permettre pour des débits pluviaux atteints assez fréquemment, l'entraînement des sables, et pour le débit des eaux usées, celui des vases organiques fermentescibles. On tend vers la satisfaction de ces conditions dans les ouvrages calculés en y réalisant:

- $D_{\min}=31$ mm dimensionné.
- $I_{\min}=1/D$.
- $V_{\min}=0.3$ à 0.4 (m/s).
- $V_{\max}= 5$ (m/s).
- Un remplissage assure l'aération à temps sec (généralement 75%).
- Profondeur minimale d'enfouissement : 0.8 m.
- Réseau d'assainissement le plus profond de tous les réseaux.
- Jamais de diminution de D de l'amont vers l'aval ;
- Pente douce avec points hauts pour positionner des ventouses.
- Pose d'un regard à chaque variation de paramètre géométrique (I , D etc.), ou à défaut tous les 80 m.

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

IV.3.2 Mode de calcul:

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, on considère l'hypothèse suivante:

- 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.

Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit à pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées, et pour les valeurs données des pentes, des diamètres normalisés, on déduit le débit Q_{ps} et la vitesse V_{ps} de la conduite remplie entièrement.

On a les paramètres suivants:

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

- 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 mouillée (m²).

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

$$Q = V * S \dots\dots\dots (IV-1)$$

Avec:

Q : débit (m³/s).

V : vitesse d'écoulement (m/s).

S: section mouillée (m²).

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule de **MANNING-STRICKLER** qui nous donne la vitesse moyenne:

$$V = K R_h^{2/3} \sqrt{I} \dots\dots\dots (IV-2)$$

Avec:

V: vitesse de l'effluent (m/s).

K: coefficient de STRICKLER, dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement, ainsi que les matériaux utilisés.

R_h: rayon hydraulique (m).

I: (m/m) pente de la canalisation (rapport entre le dénivelé et la longueur du tronçon considéré).

Donc l'expression du débit sera:

$$Q = K S R_h^{2/3} \sqrt{I} \dots\dots\dots (IV-3)$$

Avec:

Q: le débit (m³/s).

S: section mouillée (m²).

Le procédé de calcul se fait comme suivant:

- Après le choix d'un diamètre normalisé; on désigne toutes les grandeurs correspondantes au remplissage entier (r_H=h/D=1);

Donc les formules précédentes s'écrivent comme suit:

$$R_h = \frac{S}{P} = \frac{D}{4} \dots\dots\dots (IV-4)$$

$$V_{ps} = KR_h^{3/4} \sqrt{I} \dots\dots\dots (IV-5)$$

$$\text{Donc : } V_{ps} = 60 \left(\frac{D}{4}\right)^{3/4} I^{0.5}$$

$$Q_{ps} = KS \left(\frac{D}{4}\right)^{3/4} \sqrt{I} \dots\dots\dots (IV-6)$$

Avec:

D: le diamètre de la conduite (m).

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

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

K: coefficient de STRICKLER pris égal à 60 pour le PVC ou PEHD.

R_h : le rayon hydraulique (m).

S: la section mouillée (m^2).

P: le périmètre mouillé (m).

b) On désigne les grandeurs correspondantes au remplissage partiel ($r_Q < 1$):

Pour simplifier les calculs nous avons utilisé le tableau figurant à l'annexe ci-joint pour déterminer les rapports suivants:

$$r_Q = \frac{Q}{Q_{ps}} \dots\dots\dots (IV-7)$$

$$r_V = \frac{V_e}{V_{ps}} \dots\dots\dots (IV-8)$$

$$r_H = \frac{h}{D} \dots\dots\dots (IV-9)$$

Avec:

Q: Débit véhiculé par la conduite circulaire (m^3/s).

V_e : Vitesse d'écoulement (m/s).

H: Hauteur de remplissage dans la conduite (m).

Q_{ps} : Débit à pleine section (m^3/s).

V_{ps} : Vitesse à pleine section (m/s).

D: Diamètre de la conduite (mm).

IV.3.3 Mode de calcul Section circulaire partiellement pleine:

Considérons une conduite à section circulaire de pente uniforme, et partiellement remplie
Soient:

- Q : le débit de cette conduite, supposée remplie à $r_H=h/D$ (rapport des hauteurs).
- V : la vitesse correspondante à Q
- Q_{ps} : son débit si elle était entièrement remplie.
- V_{ps} : sa vitesse correspondante à Q_{ps} , c'est-à-dire à pleine section
- h : hauteur de remplissage dans la conduite
- h et V_e s'obtiennent en fonction de r_H et r_V ; par les relations: $h = r_H * D$ et $V = r_V * V_{ps}$

Remarque:

Les rapports r_H ; r_Q et r_V sont des rapports indépendants du diamètre et de la pente des conduites.

IV.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons fait les calculs hydrauliques de notre réseau, on remarque que les diamètres des tronçons sont compris entre 250 et 600 mm.

Les calculs hydrauliques de notre réseau ont montré qu'il n'y a pas de problème de faibles vitesses, et notre réseau fonctionne correctement.

On doit recommander des curages périodiques en but d'améliorer la vitesse d'auto curage qui est n'est pas vérifié dans presque tous les tronçons.

**TABLEAU DU CALCUL
HYDRAULIQUE DU
RÉSEAU**

Tableau IV.1: calcul hydraulique

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
1	R1-R2	37	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.180897628	0.00018	0.0056	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
2	R2-R3	35	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.352017006	0.00035	0.0108	0.06	0.31	0.015	0.21	0.40
3	R3-R4	22	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.459577757	0.00046	0.0141	0.07	0.33	0.018	0.22	0.40
4	R4-R5	21	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.562249384	0.00056	0.0173	0.08	0.35	0.020	0.23	0.40
5	R110-R111	25	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.122228127	0.00012	0.0038	0.03	0.24	0.009	0.16	0.40
6	R111-R112	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.268901879	0.00027	0.0083	0.05	0.29	0.013	0.19	0.40
7	R112-R5	30	250	0.049	5	0.66	0.0326	0.415575632	0.00042	0.0128	0.07	0.32	0.017	0.22	0.40
8	R5-R6	20	250	0.049	3	0.66	0.0326	1.075607517	0.00108	0.0330	0.11	0.40	0.028	0.27	0.40
9	R6-R7	22	250	0.049	3	0.66	0.0326	1.183168269	0.00118	0.0363	0.12	0.41	0.030	0.27	0.40
10	R36-R37	35	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.171119378	0.00017	0.0053	0.04	0.26	0.010	0.18	0.40
11	R38-R37	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.146673752	0.00015	0.0045	0.04	0.26	0.010	0.17	0.40
12	R37-R7	39	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.508469008	0.00051	0.0156	0.08	0.34	0.019	0.23	0.40
13	R7-R8	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	1.83831103	0.00184	0.0564	0.15	0.46	0.038	0.30	0.40
14	R8-R9	28	250	0.049	3	0.66	0.0326	1.975206532	0.00198	0.0606	0.16	0.47	0.039	0.31	0.40
15	R39-R40	25	250	0.049	6	0.66	0.0326	0.122228127	0.00012	0.0038	0.03	0.24	0.009	0.16	0.40
16	R40-R9	25	250	0.049	6	0.66	0.0326	0.244456254	0.00024	0.0075	0.05	0.29	0.013	0.19	0.40
17	R9-R10	22.5	250	0.049	12	0.66	0.0326	2.3296681	0.00233	0.0715	0.17	0.48	0.043	0.32	0.40
18	R10-R11	22	250	0.049	15	0.66	0.0326	2.437228852	0.00244	0.0748	0.18	0.49	0.044	0.32	0.40

Tableau IV.2: calcul hydraulique (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
19	R20-R21	22	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.107560752	0.00011	0.0033	0.03	0.24	0.008	0.16	0.40
20	R21-R22	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.254234504	0.00025	0.0078	0.05	0.29	0.013	0.19	0.40
21	R22-R23	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.400908256	0.00040	0.0123	0.07	0.32	0.017	0.21	0.40
22	R23-R24	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.547582009	0.00055	0.0168	0.08	0.35	0.020	0.23	0.40
23	R24-R25	21.5	250	0.049	5	0.66	0.0326	0.652698198	0.00065	0.0200	0.09	0.36	0.022	0.24	0.40
24	R25-R26	21.5	250	0.049	5	0.66	0.0326	0.757814387	0.00076	0.0233	0.09	0.37	0.023	0.25	0.40
25	R43-R44	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.146673752	0.00015	0.0045	0.04	0.26	0.010	0.17	0.40
26	R44-R45	36.5	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.325126818	0.00033	0.0100	0.06	0.31	0.015	0.20	0.40
27	R45-R46	37	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.506024446	0.00051	0.0155	0.08	0.34	0.019	0.23	0.40
28	R46-R26	38	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.691811199	0.00069	0.0212	0.09	0.37	0.022	0.24	0.40
29	R26-R27	21.5	250	0.049	5	0.66	0.0326	1.554741775	0.00155	0.0477	0.14	0.44	0.035	0.29	0.40
30	R27-R28	21	250	0.049	5	0.66	0.0326	1.657413402	0.00166	0.0509	0.14	0.45	0.036	0.30	0.40
31	R47-R28	38	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.185786753	0.00019	0.0057	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
32	R28-R29	29.5	250	0.049	5	0.66	0.0326	1.987429344	0.00199	0.0610	0.16	0.47	0.040	0.31	0.40
33	R29-R30	30	250	0.049	3	0.66	0.0326	2.134103097	0.00213	0.0655	0.16	0.47	0.041	0.31	0.40
34	R48-R49	37	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.180897628	0.00018	0.0056	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
35	R54-R49	37	250	0.049	7	0.66	0.0326	0.180897628	0.00018	0.0056	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
36	R49-R50	30	250	0.049	4.6	0.66	0.0326	0.508469008	0.00051	0.0156	0.08	0.34	0.019	0.23	0.40

Tableau IV.3: calcul hydraulique (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
37	R50-R51	21.5	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.613585197	0.00061	0.0188	0.08	0.36	0.021	0.24	0.40
38	R51-R52	21	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.716256824	0.00072	0.0220	0.09	0.37	0.023	0.24	0.40
39	R55-R56	34	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.166230253	0.00017	0.0051	0.04	0.26	0.010	0.17	0.40
40	R56-R52	35	250	0.049	4	0.66	0.0326	0.33734963	0.00034	0.0104	0.06	0.31	0.015	0.21	0.40
41	R52-R53	21.5	250	0.049	3	0.66	0.0326	1.158722644	0.00116	0.0356	0.12	0.41	0.030	0.27	0.40
42	R53-R30	22	250	0.049	3	0.66	0.0326	1.266283395	0.00127	0.0389	0.12	0.42	0.031	0.28	0.40
43	R30-R31	21.5	315	0.078	3	0.77	0.0603	3.505502681	0.00351	0.0581	0.15	0.46	0.049	0.36	0.46
44	R31-R32	21.5	315	0.078	3	0.77	0.0603	3.61061887	0.00361	0.0599	0.16	0.46	0.049	0.36	0.46
45	R57-R58	30.5	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.149118315	0.00015	0.0046	0.04	0.26	0.010	0.17	0.40
46	R58-R59	27	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.281124692	0.00028	0.0086	0.05	0.30	0.014	0.20	0.40
47	R59-R60	27	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.413131069	0.00041	0.0127	0.07	0.32	0.017	0.22	0.40
48	R60-R32	27	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.545137446	0.00055	0.0167	0.08	0.35	0.020	0.23	0.40
49	R32-R33	20.5	315	0.078	3	0.77	0.0603	4.255983381	0.00426	0.0705	0.17	0.48	0.054	0.37	0.46
50	R33-R34	22	315	0.078	3	0.77	0.0603	4.363544133	0.00436	0.0723	0.17	0.48	0.055	0.38	0.46
51	R41-R42	34	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.166230253	0.00017	0.0051	0.04	0.26	0.010	0.17	0.40
52	R42-R34	28	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.303125755	0.00030	0.0093	0.06	0.30	0.014	0.20	0.40
53	R34-R35	34	315	0.078	3	0.77	0.0603	4.83290014	0.00483	0.0801	0.18	0.50	0.058	0.38	0.46
54	R35-R11	35.05	250	0.049	20	0.66	0.0326	5.004263974	0.00500	0.1536	0.26	0.58	0.066	0.38	0.40

Tableau IV.4: calcul hydraulique (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
55	R11-R12	21.8	250	0.049	20	0.66	0.0326	7.548075752	0.00755	0.2317	0.33	0.63	0.082	0.42	0.40
56	R12-R13	22	250	0.049	18	0.66	0.0326	7.655636504	0.00766	0.2350	0.33	0.64	0.083	0.42	0.40
57	R61-R62	25	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.122228127	0.00012	0.0038	0.03	0.24	0.009	0.16	0.40
58	R62-R63	28	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.259123629	0.00026	0.0080	0.05	0.29	0.013	0.19	0.40
59	R63-R64	27	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.391130006	0.00039	0.0120	0.07	0.32	0.016	0.21	0.40
60	R64-R13	27	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.523136383	0.00052	0.0161	0.08	0.34	0.019	0.23	0.40
61	R13-R14	38	315	0.078	18	0.77	0.0603	8.364559641	0.00836	0.1387	0.25	0.56	0.078	0.44	0.46
62	R14-R15	37	315	0.078	15	0.77	0.0603	8.545457268	0.00855	0.1417	0.25	0.57	0.079	0.44	0.46
63	R15-R16	35	250	0.049	24	0.66	0.0326	8.716576646	0.00872	0.2676	0.35	0.66	0.089	0.43	0.40
64	R16-R17	25	315	0.078	18	0.77	0.0603	8.838804773	0.00884	0.1465	0.26	0.57	0.080	0.44	0.46
65	R65-R66	38	250	0.049	26	0.66	0.0326	0.185786753	0.00019	0.0057	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
66	R66-R67	38	250	0.049	24	0.66	0.0326	0.371573506	0.00037	0.0114	0.06	0.32	0.016	0.21	0.40
67	R67-R68	37	250	0.049	25	0.66	0.0326	0.552471134	0.00055	0.0170	0.08	0.35	0.020	0.23	0.40
68	R68-R17	39	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.743147012	0.00074	0.0228	0.09	0.37	0.023	0.25	0.40
69	R17-R18	21.5	315	0.078	20	0.77	0.0603	9.687067974	0.00969	0.1606	0.27	0.58	0.085	0.45	0.46
70	R18-R19 (Exutoire)	21	315	0.078	15	0.77	0.0603	9.789739601	0.00979	0.1623	0.27	0.58	0.085	0.45	0.46

Tableau IV.5: calcul hydraulique (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
71	R76-R77	34	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.166230253	0.00017	0.0051	0.04	0.26	0.010	0.17	0.40
72	R77-R78	35	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.33734963	0.00034	0.0104	0.06	0.31	0.015	0.21	0.40
73	R78-R79	16	250	0.049	25	0.66	0.0326	0.415575632	0.00042	0.0128	0.07	0.32	0.017	0.22	0.40
74	R79-R80	21.5	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.520691821	0.00052	0.0160	0.08	0.34	0.019	0.23	0.40
75	R80-R81	20	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.618474322	0.00062	0.0190	0.08	0.36	0.021	0.24	0.40
76	R81-R82	21.5	250	0.049	5	0.66	0.0326	0.723590512	0.00072	0.0222	0.09	0.37	0.023	0.24	0.40
77	R82-R83	20	250	0.049	25	0.66	0.0326	0.821373013	0.00082	0.0252	0.10	0.38	0.024	0.25	0.40
78	R91-R92	37.5	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.18334219	0.00018	0.0056	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
79	R92-R93	20	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.281124692	0.00028	0.0086	0.05	0.30	0.014	0.20	0.40
80	R93-R94	20	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.378907194	0.00038	0.0116	0.06	0.32	0.016	0.21	0.40
81	R96-R94	37	250	0.049	25	0.66	0.0326	0.180897628	0.00018	0.0056	0.04	0.27	0.011	0.18	0.40
82	R94-R95	35.5	250	0.049	3	0.66	0.0326	0.733368762	0.00073	0.0225	0.09	0.37	0.023	0.25	0.40
83	R95-R83	37	250	0.049	5	0.66	0.0326	0.91426639	0.00091	0.0281	0.10	0.39	0.026	0.26	0.40
84	R83-R84	26	250	0.049	13	0.66	0.0326	1.862756655	0.00186	0.0572	0.15	0.46	0.038	0.30	0.40
85	R84-R85	25	250	0.049	20	0.66	0.0326	1.984984782	0.00198	0.0609	0.16	0.47	0.040	0.31	0.40
86	R85-R86	25	250	0.049	25	0.66	0.0326	2.107212909	0.00211	0.0647	0.16	0.47	0.041	0.31	0.40
87	R97-R98	28	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.136895502	0.00014	0.0042	0.04	0.25	0.009	0.17	0.40
88	R98-R99	27	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.268901879	0.00027	0.0083	0.05	0.29	0.013	0.19	0.40

Tableau IV.6: calcul hydraulique (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
89	R99-R100	22	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.376462631	0.00038	0.0116	0.06	0.32	0.016	0.21	0.40
90	R100-R86	21	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.479134258	0.00048	0.0147	0.07	0.34	0.018	0.22	0.40
91	R86-R87	22	250	0.049	15	0.66	0.0326	2.693907918	0.00269	0.0827	0.19	0.50	0.047	0.33	0.40
92	R87-R88	21	250	0.049	20	0.66	0.0326	2.796579545	0.00280	0.0859	0.19	0.50	0.048	0.33	0.40
93	R101-R102	27	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.132006377	0.00013	0.0041	0.04	0.25	0.009	0.17	0.40
94	R102-R103	25	250	0.049	20	0.66	0.0326	0.254234504	0.00025	0.0078	0.05	0.29	0.013	0.19	0.40
95	R103-R104	25	400	0.125	20	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
96	R104-R105	38.5	600	0.283	3	1.19	0.3363	24.33	0.02433	0.0723	0.17	0.48	0.104	0.58	0.71
97	R107-R108	25	400	0.125	22	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
98	R108-R109	25	400	0.125	22	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
99	R109-R105	25	400	0.125	25	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
100	R105-R106	35.5	400	0.125	25	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
101	R106-R88	37	500	0.283	5	1.05	0.2068	24.33	0.02433	0.1176	0.23	0.54	0.113	0.57	0.63
102	R88-R89	21.5	400	0.125	20	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
103	R89-R75	21	400	0.125	28	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
104	R69-R70	20	600	0.283	3	1.19	0.3363	24.33	0.02433	0.0723	0.17	0.48	0.104	0.58	0.71
105	R70-R71	36	400	0.125	25	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
106	R71-R72	25	400	0.125	25	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54

Tableau IV.7: calcul hydraulique (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	S (m ²)	I (mm/m)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	Q cumulé (l/s)	Q cumulé (m ³ /s)	rQ	rV	rH	H (m)	Vo (m/s)	V auto (m/s)
107	R72-R73	25	400	0.125	25	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
108	R73-R74	25	400	0.125	20	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
109	R74-R75	25	400	0.125	25	0.91	0.1141	24.33	0.02433	0.2133	0.31	0.62	0.125	0.56	0.54
110	R75-R90	34	500	0.196	20	1.05	0.2068	24.33	0.02433	0.1176	0.23	0.54	0.113	0.57	0.63
111	R90-R19 (Exutoire)	35	250	0.049	31	0.66	0.0326	5.390260399	0.00539	0.1655	0.27	0.59	0.068	0.39	0.40

Légende de tableau:

- **L(m)**: longueur du tronçon.
- **D (mm)**: Diamètre de la canalisation.
- **S (m²)**: section mouillée.
- **I (m/m)**: La pente.
- **V_{ps} (m/s)**: Vitesse à pleine section.
- **Q_{ps} (l/s)**: Débit à pleine section.
- **Q_T (l/s)**: Débit du tronçon.
- **rQ (%)**: Rapport des débits.
- **rV (%)**: Rapport des vitesses.
- **rH (%)**: Rapport des hauteurs.

- **H_R (mm)** : Hauteur de remplissage.
- **V (m/s)**: Vitesse d'écoulement à l'entrée du tronçon.
- **V_{auto}**: vitesse d'autocurage.

Remarque :

La correction des conditions de auto-curage sa sera à l'aide de l'installation des regards chasses d'eau au amant du réseau.

Tableau IV.8: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
1	R1-R2	37	250	0.25	0.049	3	102.38	102.37	1.50	1.60	100.88	100.77
2	R2-R3	35	250	0.25	0.049	3	102.37	102.37	1.60	1.71	100.77	100.66
3	R3-R4	22	250	0.25	0.049	3	102.37	102.26	1.71	1.66	100.66	100.60
4	R4-R5	21	250	0.25	0.049	3	102.26	102.16	1.66	1.63	100.60	100.54
5	R110-R111	25	250	0.25	0.049	3	102.13	102.13	1.50	1.58	100.63	100.56
6	R111-R112	30	250	0.25	0.049	3	102.13	102.15	1.58	1.69	100.56	100.47
7	R112-R5	30	250	0.25	0.049	5	102.15	102.16	1.69	1.85	100.47	100.32
8	R5-R6	20	250	0.25	0.049	3	102.16	102.07	1.85	1.82	100.32	100.26
9	R6-R7	22	250	0.25	0.049	3	102.07	101.96	1.82	1.77	100.26	100.19
10	R36-R37	35	250	0.25	0.049	3	101.92	101.94	1.50	1.63	100.42	100.32
11	R38-R37	30	250	0.25	0.049	3	101.80	101.94	1.50	1.73	100.30	100.21
12	R37-R7	39	250	0.25	0.049	3	101.94	101.96	1.73	1.87	100.21	100.09
13	R7-R8	30	250	0.25	0.049	3	101.96	101.82	1.87	1.82	100.09	100.00
14	R8-R9	28	250	0.25	0.049	3	101.82	101.69	1.82	1.77	100.00	99.92
15	R39-R40	25	250	0.25	0.049	6	101.66	101.67	1.50	1.66	100.16	100.01
16	R40-R9	25	250	0.25	0.049	6	101.67	101.69	1.66	1.83	100.01	99.86
17	R9-R10	22.5	250	0.25	0.049	12	101.69	101.58	1.83	1.99	99.86	99.59

Tableau IV.9: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
18	R10-R11	22	250	0.25	0.049	15	101.58	101.38	1.99	2.12	99.59	99.26
19	R20-R21	22	250	0.25	0.049	3	102.40	102.40	1.50	1.57	100.90	100.83
20	R21-R22	30	250	0.25	0.049	3	102.40	102.39	1.57	1.65	100.83	100.74
21	R22-R23	30	250	0.25	0.049	3	102.39	102.39	1.65	1.74	100.74	100.65
22	R23-R24	30	250	0.25	0.049	3	102.39	102.39	1.74	1.83	100.65	100.56
23	R24-R25	21.5	250	0.25	0.049	5	102.39	102.26	1.83	1.80	100.56	100.46
24	R25-R26	21.5	250	0.25	0.049	5	102.26	102.13	1.80	1.78	100.46	100.35
25	R43-R44	30	250	0.25	0.049	3	101.97	102.15	1.50	1.77	100.47	100.38
26	R44-R45	36.5	250	0.25	0.049	3	102.15	102.14	1.77	1.87	100.38	100.27
27	R45-R46	37	250	0.25	0.049	3	102.14	102.14	1.87	1.98	100.27	100.16
28	R46-R26	38	250	0.25	0.049	3	102.14	102.13	1.98	2.08	100.16	100.05
29	R26-R27	21.5	250	0.25	0.049	5	102.13	102.01	2.08	1.77	100.05	100.24
30	R27-R28	21	250	0.25	0.049	5	102.01	101.90	1.77	1.77	100.24	100.14
31	R47-R28	38	250	0.25	0.049	3	101.89	101.90	1.50	1.76	100.39	100.14
32	R28-R29	29.5	250	0.25	0.049	5	101.90	101.76	1.76	2.20	100.14	99.56
33	R29-R30	30	250	0.25	0.049	3	101.76	101.62	2.20	2.15	99.56	99.47
34	R48-R49	37	250	0.25	0.049	3	101.80	101.80	1.50	1.61	100.30	100.19

Tableau IV.10: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
35	R54-R49	37	250	0.25	0.049	7	102.01	101.80	1.50	1.55	100.51	100.25
36	R49-R50	30	250	0.25	0.049	4.6	101.80	101.80	1.55	1.75	100.25	100.05
37	R50-R51	21.5	250	0.25	0.049	3	101.80	101.70	1.75	1.71	100.05	99.99
38	R51-R52	21	250	0.25	0.049	3	101.70	101.60	1.71	1.68	99.99	99.92
39	R55-R56	34	250	0.25	0.049	3	101.56	101.58	1.50	1.62	100.06	99.96
40	R56-R52	35	250	0.25	0.049	4	101.58	101.60	1.62	1.78	99.96	99.82
41	R52-R53	21.5	250	0.25	0.049	3	101.60	101.61	1.78	1.86	99.82	99.75
42	R53-R30	22	250	0.25	0.049	3	101.61	101.62	1.86	1.93	99.75	99.69
43	R30-R31	21.5	315	0.315	0.078	3	101.62	101.52	1.93	2.12	99.69	99.40
44	R31-R32	21.5	315	0.315	0.078	3	101.52	101.08	2.12	1.74	99.40	99.34
45	R57-R58	30.5	250	0.25	0.049	3	100.78	100.86	1.50	1.67	99.28	99.19
46	R58-R59	27	250	0.25	0.049	3	100.86	100.91	1.67	1.80	99.19	99.11
47	R59-R60	27	250	0.25	0.049	3	100.91	101.00	1.80	1.97	99.11	99.03
48	R60-R32	27	250	0.25	0.049	3	101.00	101.08	1.97	2.13	99.03	98.95
49	R32-R33	20.5	315	0.315	0.078	3	101.08	101.13	2.13	1.85	98.95	99.28
50	R33-R34	22	315	0.315	0.078	3	101.13	101.19	1.85	1.98	99.28	99.21
51	R41-R42	34	250	0.25	0.049	3	101.73	101.57	1.50	1.44	100.23	100.13

Tableau IV.11: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
52	R42-R34	28	250	0.25	0.049	3	101.57	101.19	1.44	1.15	100.13	100.04
53	R34-R35	34	315	0.315	0.078	3	101.19	101.28	1.15	2.17	100.04	99.11
54	R35-R11	35.05	250	0.25	0.049	20	101.28	101.38	2.17	2.97	99.11	98.41
55	R11-R12	21.8	250	0.25	0.049	20	101.38	100.84	2.97	2.24	98.41	98.60
56	R12-R13	22	250	0.25	0.049	18	100.84	100.31	2.24	2.11	98.60	98.20
57	R61-R62	25	250	0.25	0.049	3	100.02	100.08	1.50	1.64	98.52	98.45
58	R62-R63	28	250	0.25	0.049	3	100.08	100.16	1.64	1.80	98.45	98.36
59	R63-R64	27	250	0.25	0.049	3	100.16	100.23	1.80	1.95	98.36	98.28
60	R64-R13	27	250	0.25	0.049	3	100.23	100.31	1.95	2.11	98.28	98.20
61	R13-R14	38	315	0.315	0.078	18	100.31	99.38	2.11	1.87	98.20	97.52
62	R14-R15	37	315	0.315	0.078	15	99.38	98.47	1.87	1.51	97.52	96.96
63	R15-R16	35	250	0.25	0.049	24	98.47	97.62	1.51	1.50	96.96	96.12
64	R16-R17	25	315	0.315	0.078	18	97.62	97.01	1.50	1.34	96.12	95.67
65	R65-R66	38	250	0.25	0.049	26	99.66	98.73	1.50	1.56	98.16	97.17
66	R66-R67	38	250	0.25	0.049	24	98.73	97.81	1.56	1.55	97.17	96.26
67	R67-R68	37	250	0.25	0.049	25	97.81	96.97	1.55	1.64	96.26	95.34
68	R68-R17	39	250	0.25	0.049	3	96.97	97.01	1.64	1.79	95.34	95.22

Tableau IV.12: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
69	R17-R18	21.5	315	0.315	0.078	20	97.01	96.48	1.79	1.69	95.22	94.79
70	R18-R19 (Exutoire)	21	315	0.315	0.078	15	96.48	96.07	1.69	1.60	94.79	94.47
71	R76-R77	34	250	0.25	0.049	3	99.90	99.85	1.50	1.55	98.40	98.30
72	R77-R78	35	250	0.25	0.049	3	99.85	99.87	1.55	1.68	98.30	98.19
73	R78-R79	16	250	0.25	0.049	25	99.87	99.48	1.68	1.69	98.19	97.79
74	R79-R80	21.5	250	0.25	0.049	3	99.48	99.54	1.69	1.81	97.79	97.73
75	R80-R81	20	250	0.25	0.049	3	99.54	99.59	1.81	1.92	97.73	97.67
76	R81-R82	21.5	250	0.25	0.049	5	99.59	99.07	1.92	1.51	97.67	97.56
77	R82-R83	20	250	0.25	0.049	25	99.07	98.59	1.51	1.53	97.56	97.06
78	R91-R92	37.5	250	0.25	0.049	20	99.51	98.78	1.50	1.52	98.01	97.26
79	R92-R93	20	250	0.25	0.049	3	98.78	98.74	1.52	1.54	97.26	97.20
80	R93-R94	20	250	0.25	0.049	3	98.74	98.71	1.54	1.57	97.20	97.14
81	R96-R94	37	250	0.25	0.049	25	99.44	98.71	1.50	1.69	97.94	97.02
82	R94-R95	35.5	250	0.25	0.049	3	98.71	98.65	1.69	1.62	97.02	97.03
83	R95-R83	37	250	0.25	0.049	5	98.65	98.59	1.62	1.745	97.03	96.85
84	R83-R84	26	250	0.25	0.049	13	98.59	98.08	1.75	1.57	96.85	96.51

Tableau IV.13: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
85	R84-R85	25	250	0.25	0.049	20	98.08	97.59	1.57	1.58	96.51	96.01
86	R85-R86	25	250	0.25	0.049	25	97.59	97.09	1.58	1.708	96.01	95.38
87	R97-R98	28	250	0.25	0.049	20	98.25	97.69	2.00	2.00	96.25	95.69
88	R98-R99	27	250	0.25	0.049	20	97.69	97.16	2.00	2.01	95.69	95.15
89	R99-R100	22	250	0.25	0.049	20	97.16	97.13	2.01	2.42	95.15	94.71
90	R100-R86	21	250	0.25	0.049	20	97.13	97.09	2.42	2.80	94.71	94.29
91	R86-R87	22	250	0.25	0.049	15	97.09	96.66	2.80	1.60	94.29	95.06
92	R87-R88	21	250	0.25	0.049	20	96.66	96.25	1.60	1.61	95.06	94.64
93	R101-R102	27	250	0.25	0.049	20	97.94	97.41	1.80	1.81	96.14	95.60
94	R102-R103	25	250	0.25	0.049	20	97.41	96.92	1.81	1.82	95.60	95.10
95	R103-R104	25	400	0.4	0.125	20	96.96	96.43	1.82	1.83	95.10	94.60
96	R104-R105	38.5	600	0.6	0.283	3	96.43	96.37	1.83	1.89	94.60	94.48
97	R107-R108	25	400	0.4	0.125	22	97.84	97.35	1.50	1.56	96.34	95.79
98	R108-R109	25	400	0.4	0.125	22	97.35	96.86	1.56	1.62	95.79	95.24
99	R109-R105	25	400	0.4	0.125	25	96.86	96.37	1.62	1.755	95.24	94.62
100	R105-R106	35.5	400	0.4	0.125	25	96.37	96.31	1.76	2.71	94.62	93.60
101	R106-R88	37	500	0.5	0.283	5	96.31	96.25	2.71	2.84	93.60	93.42

Tableau IV.14: calcul des paramètres géométriques et hydrauliques (suite)

N°	Tronçon	L (m) longueur	D (mm)	D (m)	S (m ²)	I (mm/m)	CTN am (m)	CTN av (m)	P am (m)	P av (m)	CP am (m)	CP av (m)
102	R88-R89	21.5	400	0.4	0.125	20	96.25	96.21	2.84	2.00	93.42	94.21
103	R89-R75	21	400	0.4	0.125	28	96.21	96.18	2.00	2.56	94.21	93.62
104	R69-R70	20	600	0.6	0.283	3	99.07	99.12	1.50	1.61	97.57	97.51
105	R70-R71	36	400	0.4	0.125	25	99.12	98.23	1.61	1.62	97.51	96.61
106	R71-R72	25	400	0.4	0.125	25	98.23	97.65	1.62	1.67	96.61	95.99
107	R72-R73	25	400	0.4	0.125	25	97.65	97.16	1.67	1.80	95.99	95.36
108	R73-R74	25	400	0.4	0.125	20	97.16	96.67	1.80	1.81	95.36	94.86
109	R74-R75	25	400	0.4	0.125	25	96.67	96.18	1.81	1.95	94.86	94.24
110	R75-R90	34	500	0.5	0.196	20	96.18	96.12	1.95	3.18	94.24	92.94
111	R90-R19 (Exutoire)	35	250	0.25	0.049	31	96.12	96.07	3.18	3.24	92.94	92.83

Légende de tableau:

- **L(m):** longueur du tronçon.
- **D (mm):** Diamètre de la canalisation.
- **S (m²):** section mouillée.
- **I (m/m):** La pente.

- **CTN am (m)**: côte du terrain naturel amont.
- **CTN av (m)**: côte du terrain naturel aval.
- **P am (m)**: profondeur amont.
- **P av (m)**: profondeur aval.
- **CP am (m)**: côte du projet amont.
- **CP av (m)**: côte du projet aval.

CHAPITRE V
GESTION, ENTRETIEN ET
EXPLOITATION DU
RÉSEAU

Chapitre V

Gestion, entretien et exploitation du réseau

V.1 Introduction

La mise en service du réseau et de ses installations s'effectue progressivement. Au cours de cette opération s'exécutent toutes les mises au point, les vérifications de fonctionnement correct du réseau et les contrôles des performances des ouvrages d'évacuation des effluents. En effet la tendance actuelle, pour une meilleure exploitation et gestion des réseaux d'assainissement tend vers la recherche d'une approche qui tient compte à la pérennité des ouvrages et l'entretien courant des réseaux, les techniques et les moyens susceptibles d'être mise en œuvre sont variables en fonction des contraintes, la plus importante de celle-ci est l'accessibilité à l'intérieur des ouvrages.

V.2 La connaissance du réseau:

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

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

V.3 Surveillance du réseau d'assainissement :

Toute mise en place d'un système quelconque de surveillance nécessite au préalable l'établissement de la carte d'identité du réseau que l'on désire contrôler. Elle apportera une connaissance en fonction des résultats recherchés et des caractéristiques du réseau:

a) Les caractéristiques géographiques et géométriques:

- Pour les réseaux: Situation en plan, type ou section, côtes de sol et de fil d'eau, pentes.
- Pour les bassins : surface, coefficient de ruissellement, pente moyenne.

b) Les caractéristiques hydrauliques :

- Pluviométrie;
- Consommation d'eau;
- Débit entrant dans le réseau;

c) 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.

V.4 Organisation de l'entretien du réseau:

En assainissement, l'entretien est une nécessité quotidienne de bon fonctionnement. Le curage du réseau, l'extraction des boues, l'évacuation des déchets, la révision des organes mécaniques des matériels et des installations, sont autant d'opérations indispensables au fonctionnement normal.

L'organisation de l'entretien des réseaux doit être fondée 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.

V.4.1 Enlèvement des dépôts:

L'ennemi premier des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont montré leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamique ou faire un curage manuel.

V.4.2 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.

V.4.3 Détection des eaux parasites:

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potable, la détection se fait la nuit. On reconnaît les eaux parasites par leur claieté. Pour cette opération on utilise le PERISCOPE (caméra) cette dernière ne détecte pas tout objet dépassant 30m (distance entre regards max 30m) ainsi que dans le changement de direction (virage).

V.4.4 Entretien des joints:

Les ouvrages (canalisations) peuvent présenter des défauts d'étanchéité et même des ruptures dues aux mouvements du sol.

Les défauts généralement se manifestent au niveau des joints. L'entretien consiste à réparer les joints en mauvais état, supprimer les intrusions des racines, réparer les sections corrodées par des déversements chimiques, procéder à l'étanchement des conduites, tant pour les eaux provenant de l'extérieur que de l'intérieur des égouts.

V.4.5 Entretien du réseau non visitables:

Le diagnostic des désordres constatés sur les canalisations non visitables est extrêmement difficile. Il est pratiquement impossible d'avoir une vue directe pour examen par source lumineuse et miroir, sur un tronçon de canalisation entre deux regards espacés de 40 à 50

mètres, lorsque le diamètre est inférieur à 600 millimètres ou lorsqu'une anomalie est décelée au passage d'un engin de curage. On ne peut pas savoir s'il s'agit d'un joint dégradé, ou fissurer, d'un branchement particulier en saillie, d'un dépôt incrustant ou d'un corps étranger. L'inspection des égouts non visitables est possible par l'utilisation des circuits fermés de télévision. Le principe de cette technique est : une caméra tractée par un câble initialement passé entre deux regards de visite donne de l'intérieur de la canalisation visitée une image visible sur l'écran du téléviseur. Il est évident que ce matériel de visite des canalisations apporte beaucoup d'efficacité lors de l'exploitation d'un réseau.

- L'inspection télévisée apporte énormément dans de nombreux autres domaines;
- La détection rapide de la nature des anomalies ainsi que leur repérage précis;
- Le suivi de l'évolution des matériaux constitutifs des tuyaux;
- La validité dans le temps des techniques de pose de canalisation;
- La possibilité de contrôle des instructions d'eau de nappe dans le réseau;
- L'élaboration à moyen terme de programme de nettoyage des canalisations en fonction de leur vitesse d'encrassement;
- Le contrôle de l'efficacité des têtes d'hydro-curage et la détermination du matériel le mieux adapté au nettoyage en fonction des déchets perturbant.

V.5 Travaux spécifiques:

V.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

V.5.2 Lutte contre la corrosion de l'H₂S :

Comme les conduites de notre réseau sont en béton qui est un matériau plus sensible à l'attaque de l'acide sulfurique, il faut empêcher la formation de ce dernier par des moyens hydrauliques ou chimiques qu'on a cité précédemment.

V.6 Exploitation du réseau:

L'exploitation est la somme des exigences physiques assurant le bon fonctionnement du réseau au profit des usagers et des collectivités. C'est pourquoi la fiabilité de l'ensemble de ces ouvrages et appareillages mécaniques repose sur un certain nombre de conditions et d'actions auxquelles le responsable de cet équipement public doit satisfaire:

- La connaissance complète des objectifs relatifs à l'efficacité des installations, au respect de l'environnement et du milieu récepteur

- La compétence technique relative au fonctionnement et à l'aménagement du réseau existant permettant de déduire toute la capacité pour l'extension de l'agglomération provoquée par l'urbanisation.

- La pratique des travaux d'entretien concernant le réseau, les ouvrages annexes et la conduite souvent délicate des stations d'épuration.

- La protection du personnel et l'amélioration des conditions de travail.

- L'obligation de la surveillance et du contrôle des appareillages en vue la nécessité de créer une organisation rationnelle des services (personnel, matériel, véhicules...). Permettant le fonctionnement de l'équipe publique aux moindres coûts, en respectant l'équilibre des dépenses et des recettes sans oublier les économies d'énergie possibles

On admet que les modalités d'exploitation que l'on vient d'énumérer sont aussi importantes que la conception des équipements et des ouvrages d'assainissement.

V.7 Technique d'exploitation du réseau:

Les réseaux d'assainissement, qui véhicule à faible vitesse des débits à temps sec et des petites pluies nécessitent pour qu'ils soient protégés des dépôts et de l'encrassement, des opérations de curage.

Les techniques et les moyens susceptibles d'être mis en œuvre sont variables en fonction des contraintes. La plus importante de celle-ci est l'accessibilité à l'intérieur des ouvrages.

Aussi on est amené à distinguer les interventions périodiques suivantes :

V.7.1 Curage mécanique des égouts visitables:

Dans le domaine du curage mécanique des égouts visitables, nous envisagerons successivement les moyens mécaniques avec:

- Les ouvrages en eau (ouvrages eaux usées en séparatif ou en unitaire)
- Les ouvrages à sec (ouvrage d'eaux pluviales).

V.7.2 Curage mécanique en présence d'eau:

V.7.3 Périodicité des travaux de curage:

La périodicité du curage est fonction:

- Du site où se trouve la bouche d'égout (marchés,...);
- De l'état de la voirie, trottoirs en gravier ou pas;
- Du type de voie, avec caniveaux ou sans, bordée ou non d'arbres;
- De la nature des transports de produits pouvant se répandre sur la chaussée (sables, graviers...).

V.7.4 Principe de curage:

Le curage s'effectue à l'aide d'une vanne mobile susceptible de se déplacer longitudinalement dans l'égout à nettoyer.

La vanne a une forme semblable à la coupe transversale de l'égout (partie inférieure limitée par une horizontale située environ au niveau de la naissance de la voûte).

Cette vanne comporte à sa partie inférieure, au niveau du radier de l'égout, une lumière obturée par une vanne secondaire. On ouvre alors la lumière qui constitue un ajutage de section réglable par lequel s'échappe un jet d'eau tangent au radier de l'égout, la vitesse de l'eau étant proportionnelle à la racine carrée de la dénivelée entre les plans d'eau amont et aval.

Les sédiments sont déplacés vers l'aval à une distance variant de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres en fonction de la vitesse de l'eau d'une part, de la granulométrie et de la densité des sédiments d'autre part.

V.7.4.1 Curage mécanique sans présence d'eau:

Le curage ne peut être exécuté en utilisant l'énergie de l'eau puisque le débit de temps sec est très insuffisant. Donc on doit extraire cette matière accumulée dans l'égout au moyen des techniques rustiques basées sur les bras, la pelle et la pioche.

V.7.4.2 Curage des égouts non visitables:

Les réseaux d'égout non visitables font appel pour le curage à deux types de procédés:

- Procédé manuel.
- Procédé hydrodynamique.

a) Procédés manuels de curage des collecteurs:

L'entretien réalisé selon ces procédés impose au personnel d'être directement en contact avec l'effluent.

- La chasse d'eau :

Ce procédé consiste à réaliser une retenue en amont par obstruction de la canalisation au moyen d'un bâtarde d'eau. L'ouverture rapide de cette retenue crée en aval une chasse qui entraîne une grande partie des dépôts existants.

Ce procédé présente un certain nombre d'inconvénients, parmi lesquels: la mise en charge du réseau qui se répercute sur les branchements particuliers ainsi que le phénomène du dépôt dans la partie amont pendant la retenue.

b) Le procédé hydromécanique:

Le curage hydromécanique est généralement exécuté par des aspiratrices ou par des cureuses hydromécaniques.

- Cureuses hydromécaniques:

Ce sont des appareils qui se déplacent de l'amont vers l'aval du collecteur, un jet central désagrège les boues tandis d'autres jets latéraux poussent les boues émulsionnées vers le regard afin d'être aspirées.

- Les aspiratrices:

Ces équipements, montés sur châssis camion, se composent d'une cuve d'un volume de 4 à 25 m³ mise en dépression par une pompe à vide, d'un débit variant entre 500 et 1000 m³/h. Les matières déposées sur le radier de l'ouvrage sont ainsi aspirées par l'intermédiaire d'un tuyau souple raccordé à l'arrière de la cuve.

Les aspiratrices sont principalement utilisées pour le nettoyage des bouches d'engouffrement et des bacs de dessablement.

Elles sont également, utilisées lors du curage des collecteurs visitables, car leur puissance d'aspiration permet d'aller chercher les sables assez loin par allongement des tuyaux d'aspiration.

V.8 Réhabilitation du réseau:

Un réseau d'assainissement est considéré comme inexploitable lorsque les préjudices qu'il cause au milieu naturel ou aux citoyens ne sont plus tolérables, dans un tel cas on a deux choix : soit le réparer ou le changer. Le remplacement d'un réseau d'assainissement s'avère très coûteux et les travaux de réalisation causent beaucoup plus de désagrément que lors de la réparation. Les travaux de réhabilitation qui entrent dans le giron du gestionnaire sont:

- Le fraisage des obstacles intérieurs.
- Le tubage intérieur.
- Le graissage intérieur.
- L'injection de produits colmatant.

V.8.1 Le fraisage des obstacles:

C'est une opération destinée à l'élimination des racines d'arbres qui s'introduisent par les joints, l'opération est effectuée par une brosse circulaire dure qui est actionnée par un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal. Le mouvement de rotation est assuré par un moteur électrique.

V.8.2 L'injection des produits colmatant:

Cette technique est utilisée pour les conduites de gros diamètres, elle consiste à projeter par centrifugation une couche de mortier de ciment ou résine hypoxydique qui se stabilise à l'état de gel ce qui permet d'obturer tous trous ou fissure.

V.8.3 Le tubage intérieur:

On adopte cette technique pour les conduites ayant un diamètre de 1000 mm ou plus, son principe est consisté à placer des tuyaux à l'intérieur de la canalisation. L'assemblage se fait par collage, par emboîtement, par joint caoutchouc ou par thermo-soudage.

V.8.4 Le gainage intérieur:

Ce procédé est utilisé pour les conduites de diamètre allant de 200 mm à 1000 mm, avant la mise en place de la gaine on procède à une inspection de la canalisation par une caméra TV. On place à l'intérieur de la conduite une gaine qu'on gonfle avec de l'air sous pression (de 0,1 à 0,5 bar).

V.8.5 Le chemisage extérieur:

L'opération est appliquée pour les canalisations traversant des terrains marécageux, ou des sols agressifs. Elle consiste à enrober la canalisation d'une gaine étanche et qui résiste aux attaques chimiques, la gaine est ensuite entourée par une couche de sable pour faciliter le drainage des eaux qui stagnent autour de la conduite.

V.9 Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée:**V.9.1 Risque liés au gaz toxiques:**

Les travailleurs de l'eau, et particulièrement les égoutiers, courent des risques en ce qui concerne leur santé et leur vie parce qu'ils peuvent être en contact avec des gaz toxique ou explosifs, ou avec des substances volatiles toxiques. Par ailleurs ils peuvent être asphyxiés par manque d'oxygène.

Pour chaque gaz, substances toxiques où les vapeurs il y a des concentrations à ne pas dépasser.

Parmi ces gaz toxiques on citera : NH_3 , CO , CH_4 , vapeur d'essence, H_2S , et le CH_4

V.9.2 Autres risques que courent ces travailleurs:

Les travailleurs affectés à la construction et à la réalisation des systèmes d'assainissement courent les mêmes risques que les travailleurs de n'importe quel chantier : risque de chute, d'électrocution, etc. C'est pour quoi ils doivent, selon le risque, porter des casques protecteurs, des bottes à embout d'acier, des lunettes protectrices, vêtements étanches, utiliser des détecteurs de gaz portables, en plus de rester tout le temps attentif.

V.9.3 Maladies liées à l'eau usée:

Plusieurs maladies d'origine bactérienne et virales sont transmises à l'homme lorsque ce dernier consomme une eau contaminée. Ces maladies sont connues sous le nom de maladies à transmission hydrique (MTH), parmi elles on citera :

- Le cholera.
- La fièvre typhoïde.
- La fièvre paratyphoïde.
- La diarrhée infectieuse.

Il est à noter que les principaux symptômes des MTH sont :

- Diarrhée, ou rarement la constipation.
- Fièvre.
- Crampe abdominale.
- Vomissement.

V.10 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 situation (temps sec et temps de pluie). 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 de 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.

V.11 Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau:

La première opération qu'il faut entreprendre, pour une bonne gestion et exploitation de notre réseau, est une campagne de collecte de données et une série de mesures concernant le réseau ; tracé, débit, pente, ...etc. L'objectif de cette opération est de déceler tout fonctionnement incorrect du réseau que l'on doit compléter par des travaux de remise en état, comme le curage, réparation ou remplacement des éléments défectueux ou les différentes actions citées dans les travaux spécifiques, selon la nature de l'anomalie.

Une fois que l'opération de remise à niveau du réseau terminée, on établit un calendrier annuel de toutes les opérations de surveillance et de contrôle ; à titre d'exemple ; il faut prévoir le curage des tous regards et bouches d'égouts avant les premières pluies de l'automne.

V.12 Conclusion:

En Algérie, la gestion des réseaux d'assainissement est presque inexistante; c'est l'absence totale de la maintenance préventive par manque de moyens matériels. Jusqu'à présent, on procède uniquement à la maintenance curative qui concerne toutes les opérations nécessaires pour remettre en état un ouvrage ; il s'agit donc essentiellement d'opérations de nettoyage.

Durant les dernières décennies, l'investissement a représenté l'effort principal des collectivités locales.

L'entretien et la conservation des patrimoines, jusqu'ici quelque peu négligés, représentent pour l'avenir une nouvelle voie d'intérêt. En effet si on veut optimiser le coût global, on doit trouver un équilibre entre, d'une part les ouvrages neufs et d'autre part, les travaux de conservation les mieux conduits possible, c'est-à-dire des économies en effectuant des réparations sans attendre que l'importance des dégradations majore le coût de restauration.

Conclusion Générale

Conclusion générale

En effet, qui dit assainissement dit hygiène, santé, protection d'environnement, organisation de la ville et, somme toute, paisible vie de l'homme.

A la lumière de ce travail, on peut conclure que la réalisation d'un réseau d'assainissement repose sur plusieurs critères, dépendant de la nature du terrain, la nature et la quantité de l'eau à évacuer, ainsi que le plan d'urbanisation de l'agglomération. 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.

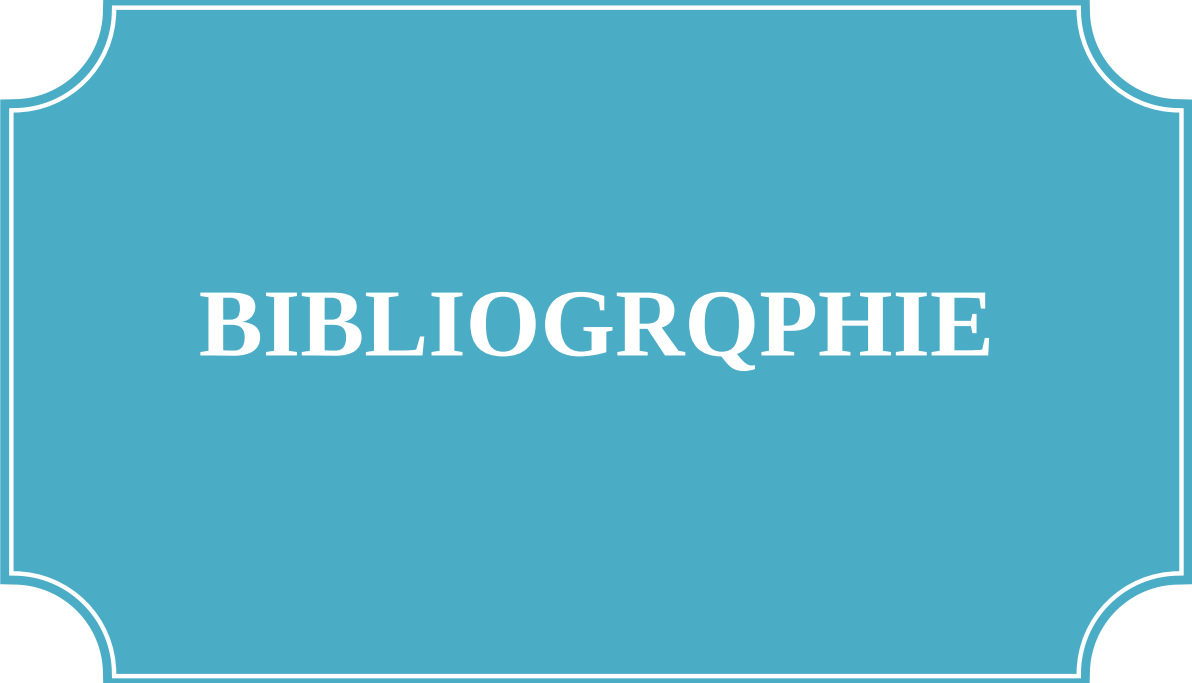
De tous ces critères résulte, le choix du système d'évacuation, ainsi que le schéma correspondant.

Pour notre zone d'étude, on a évalué les débits des eaux usées (domestiques, et équipements) ont été déterminés selon la répartition de la population.

La topographie de notre zone d'étude se caractérise par une nature plane qui constitue une contrainte très importante pour de poser les conduites du réseau d'assainissement.

Pour les éléments du réseau d'égout; les conduites utiliser est des conduites en PVC qui a une excellente étanchéité, très grande facilité de pose, très bonne caractéristique hydraulique.

Finalement, Dans le cas où la vitesse d'auto-curage est non vérifiée dans quelques tronçons, on recommande impérativement des curages périodiques pour assurer les vitesses qui ne sont acceptées et dégager les sédiments déposés dans les canalisations du réseau. On n'oublie pas l'importance de la gestion et la maintenance du réseau par un suivi continu pour augmenter la durée de vie et assurer le bon fonctionnement du système.



BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- [1]: Azzaz Rahmani, F. Conception et gestion des réseaux d'assainissement de la ville de THENEIT EL HAD (W. TISSEMSILT), Mémoire de fin étude d'assainissement, Mémoire de fin étude d'assainissement, E.N.S.H, 2007, Blida.
- [2] : Zoubiri. F, mémoire de fine étude d'assainissement, « étude d'assainissement du centre rural de Bouyeghsene commune de Hadjout w. de Tipaza ». E.N.S.H, 2005, Blida.
- [3]: Tercha. H, mémoire de fine étude d'assainissement, « Etude de réseaux d'assainissement de lotissement de 500 lots, cité 18 février de la commune de djamaa, wilaya d'El-oued ». Université d'El-oued 2018.
- [4]: Ouvrages d'assainissement en béton tome1 (assainissement collectif conception et réalisation).



ANNEXES

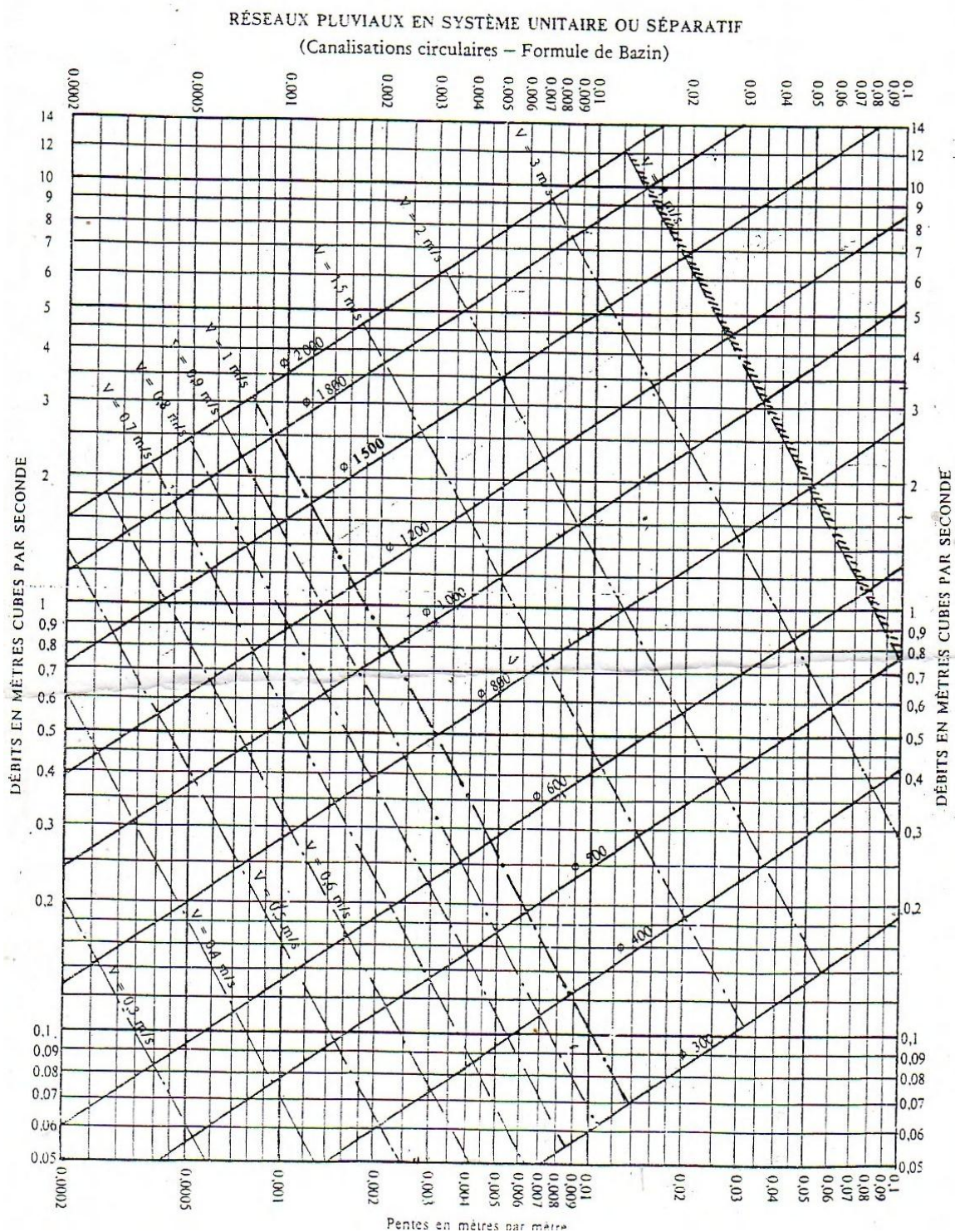
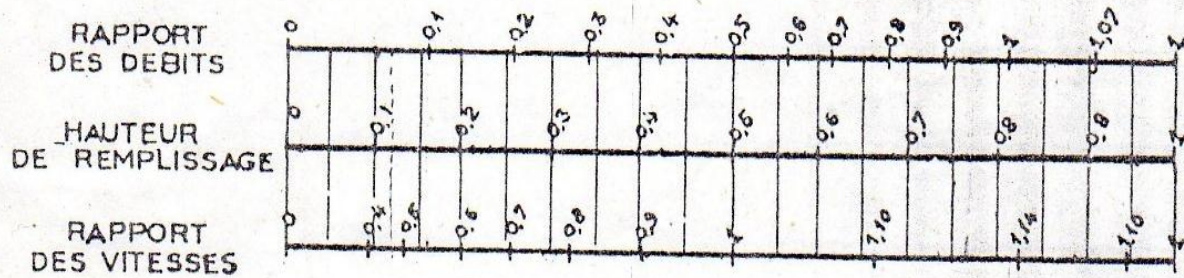


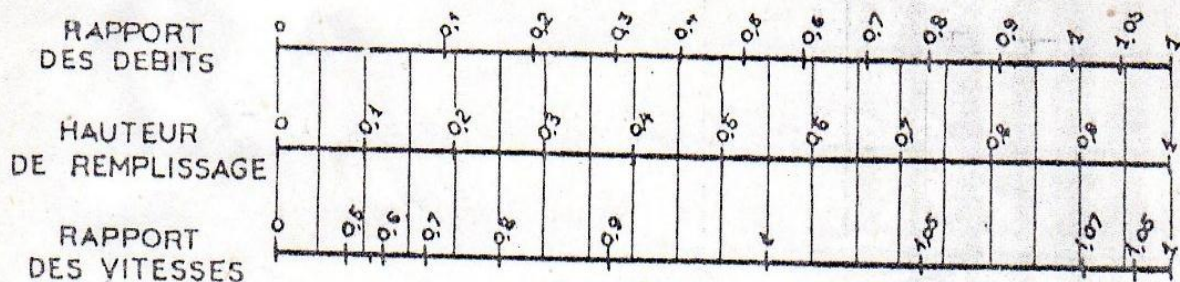
Figure 16: Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente (D'après la formule de Bazin).

VARIATIONS DES DEBITS ET DES VITESSES
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE
(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



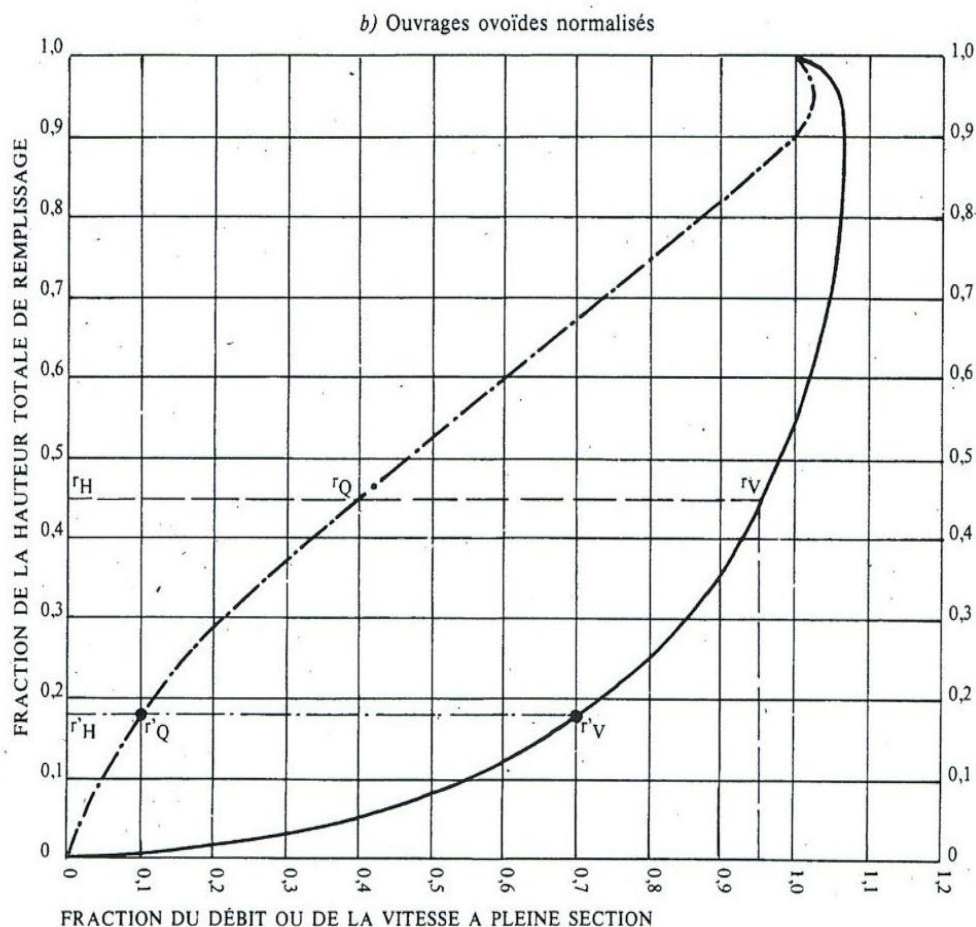
b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux $3/10$, le débit est les $2/10$ du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les $78/100$ de la vitesse correspondant au débit à pleine section

Figure 17: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage (D'après la formule de Bazin).

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE



MODE D'EMPLOI.

Les abaques Ab. 3 et Ab. 4 (a et b) utilisés pour le choix des sections d'ouvrages, compte tenu de la pente et du débit, permettent d'évaluer la vitesse d'écoulement à pleine section.

Pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites, ou pour apprécier les possibilités d'autocurage, le nomogramme ci-dessus permet de connaître la vitesse atteinte en régime uniforme pour un débit inférieur à celui déterminé à pleine section.

Les correspondances s'établissent, soit en fonction de la fraction du débit à pleine section, soit en fonction de la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

Exemples :

Pour $r_Q = 0.40$, on obtient $r_V = 0.95$ et $r_H = 0.45$.

Pour $Q_{PS}/10$, on obtient $r'_V = 0.70$ et $r'_H = 0.18$ (autocurage).

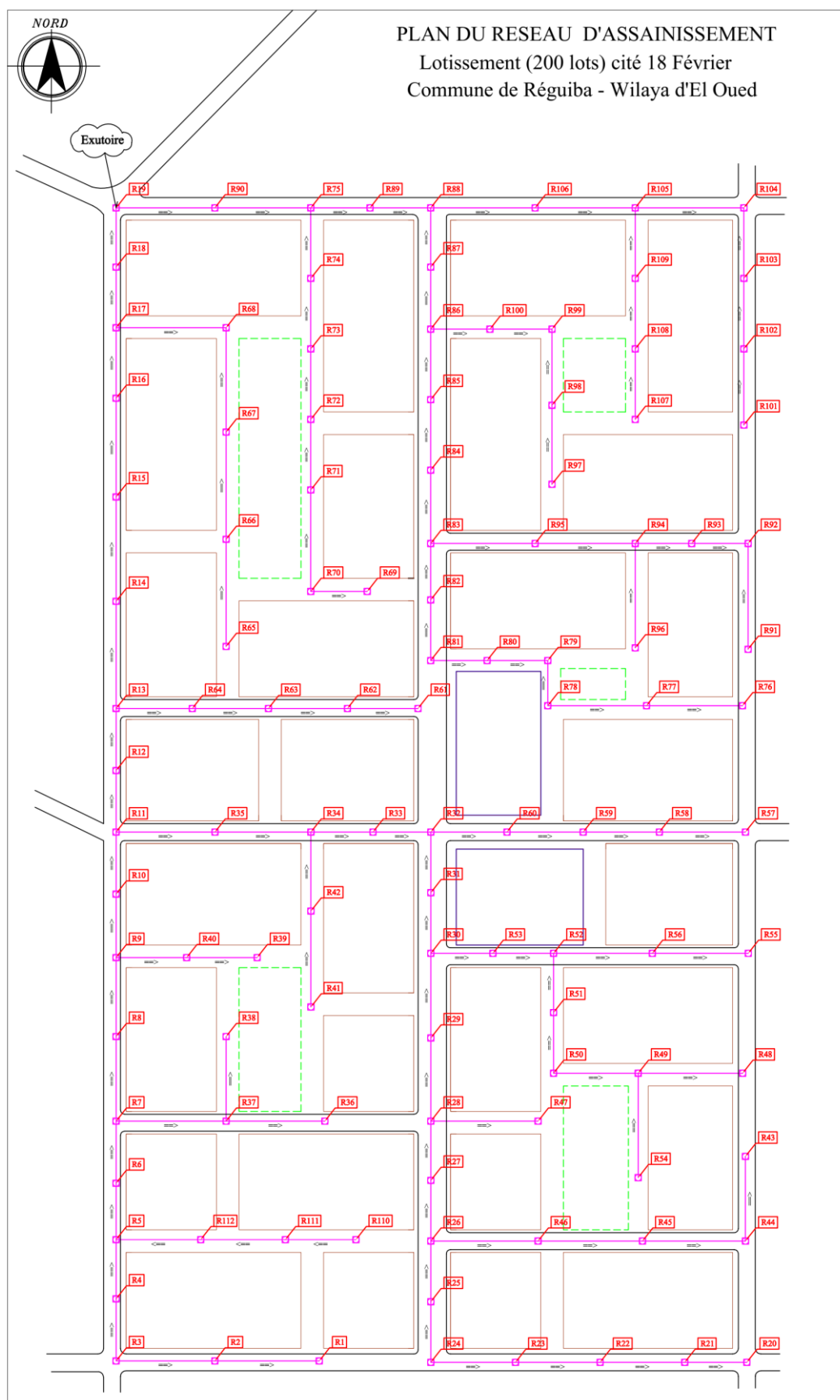
Nota. — Pour un débit égal au débit à pleine section, la valeur du rapport $r_Q = 1.00$ est obtenue avec $r_H = 0.90$.

Le débit maximum ($r_Q = 1.03$) est obtenu avec $r_H = 0.95$.

La vitesse maximum ($r_V = 1.07$) est obtenue avec $r_H = 0.90$.

Ces dernières conditions d'écoulement à caractère assez théorique ne peuvent être obtenues que dans des conditions très particulières d'expérimentation.

Figure 18: Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction du remplissage



Plan 03: Plan de réseau d'assainissement