



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**Option : Conception Des Systèmes D'assainissement**

**THEME :**

**Conception Du Système D'assainissement De La Nouvelle  
Ville DRAA ERICH (W. Annaba)**

**Présenté par :**

**BOUMEDJANE Sabrina**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
HACHEMI Abdelkader	M.C.B	Examinateur
BELLABAS Salima	M.A.A	Examinateur
SALAH Boualem	Professeur	Promoteur

**Session Novembre 2020**

# Dédicace :

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail a ceux qui, quelle que soit les termes embrassées, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

## **A ma très chère mère**

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

## **A mon très cher père**

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection

A mon adorable sœur que j'aime le plus « **RANDA** »

Pour l'amour qu'elle me réserve, je lui souhaite une vie pleine de bonheur et succès

## **A la mémoire de ma grande mère**

Que dieu l'accueil dans son vaste paradis.

A "my favorite redhead in the history of redheads"

Ma source d'énergie, d'amour et motivation

**A mes très chères cousines ; SOUHA, CHAHINEZ, ABIR, BOUTHAINA, BIZOU, JANA, Rassil, LARA.**

**A mes meilleures amies ; OUMAIMA, NOUHA, MANEL, YAKINE, NIHED, RANIA, SOUROUR, MARWA.**

**A mes chers amis, MOUH, MOUH LOUAIL, OUSSAMA, THABET, RAFIK, TAREK, AYOUBE**

Puisse dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.

Et finalement, je dédie ce travail à tous ceux qui vont le lire.

# Remerciement :

Après avoir rendu grâce à dieu le tout puissant le clément et le miséricordieux, je tiens à remercier vivement ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la rédaction de ce document, il s'agit particulièrement de :

Mon encadreur **Mr SALAH Boualem**, je vous remercie infiniment pour votre aide, disponibilité et conseils, sans lesquels le travail ne sera jamais aussi bon.

Un remerciement particulier à **Mr AMMARI, Mr BOUKHLIFA, Mr YAHIAOUI, Mr MEDDI et Mr TOUMI** pour leur générosité et l'aide qu'ils m'ont apportée durant mon travail.

Je remercie également les membres de jury, pour avoir accepté d'évaluer mon travail ; **Mr AMMARI, Mr HEBBOUCHE et Mme BELLABAS**

Toute ma gratitude à **Mr LABED Mohammed**, ingénieur a la Direction des Ressources en Eau-Annaba et **Mme BLIDI Samira** ingénieure au BET URBAN, pour leur aide et leurs conseils précieux.

Je remercie également tous les professeurs de l'ENSH, qui m'ont éclairé, orienté et aidé durant toute ma formation.

Sans oublier, ma famille, mes amis et tout qui m'ont encouragé durant mon parcours.

## مخلص

يهدف هذا العمل إلى تصميم نظام الصرف الصحي للمناطق "أ" و "ب" بالمدينة الجديدة "دراع الريش" بولاية عنابة. الهدفان الرئيسيان لهذه الدراسة هما ضمان جمع وتوجيه مياه الأمطار إلى منفذ (وادي، بحيرة) وضمان تنقية مياه الصرف الصحي قبل تصريفها في المحيط الخارجي. لتحقيق هذه الأهداف، بدأنا بتقدير لكميات تدفقات مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار، واخترنا المخطط المناسب لضمان الأداء السليم لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي التي تم تصميمها لاحقاً، وأخيراً اختتمنا عملنا بتقدير كمي للتكلفة الإجمالية للمشروع.

**الكلمات المفتاحية:** المدينة الجديدة دراع الريش – شبكة الصرف الصحي – مياه الصرف الصحي – مياه الامطار – محطة معالجة المياه

## Résumé :

Ce travail a pour de la conception du système d'assainissement pour les zones A et B de la nouvelle ville Draa Errich Wilaya d'Annaba

Les deux objectifs principaux de cette étude sont : la collecte et le cheminement des eaux pluviales vers un exutoire (oued, lac) et assurer l'épuration des eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel.

Pour atteindre ces objectifs nous avons commencé par une estimation des débits des eaux usées et pluviales, nous avons choisi un système séparatif pour garantir le bon fonctionnement de notre STEP qui a été conçu et dimensionné par la suite, enfin nous avons conclu notre travail avec une estimation quantitative du coût total du projet.

**Mot clés :** nouvelle ville Draa Errich, réseau d'assainissement, eaux pluviales, eaux usées, épuration.

## Abstract

The aim of this work is the design of the sanitation system for zone A and B of the new city DRAA ERRICH Wilaya of Annaba . The two main objectives of this study are to ensure the collection and channeling of rainwater to an outlet (wadi, lake) and ensuring the right treatment of wastewater before it is discharged into the natural environment. In order to achieve these goals, we begun with an estimation of the waste and rainwater flows, we chose a separation system to guarantee the correct functioning of our treatment plant, which was conceived and dimensioned afterwards, finally we concluded our work with a quantitative estimation of the total cost of the project.

**Key words:** new city DRAA ERRICH, water sanitation network, wastewater, rainwater, treatment plant.

# Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b>	
Introduction : .....	2
I.1 Situation géographique de la commune d'Oued el Aneb : .....	2
I.2 Localisation de la zone d'étude : .....	2
I.3 Situation géologique : .....	3
I.4 Situation topographique : .....	4
I.5 Aléas Naturels et Technologiques .....	4
I.5.1 Aléas naturels : .....	4
I.5.2 Aléas technologiques : .....	9
I.6 Situation Climatique : .....	10
I.6.1 Climat .....	10
I.6.2 Pluviométrie.....	10
I.6.3 Températures : .....	11
I.6.4 Vents : .....	12
I.6.5 Sirocco : .....	13
I.6.6 Ensoleillement .....	13
I.7 Hydrographie : .....	14
I.8 Situation hydraulique : .....	14
I.8.1 Système d'alimentation en eau potable : .....	14
I.8.2 Système d'assainissement : .....	18
Conclusion : .....	18

## **Chapitre II : Etude hydrologique**

Introduction : .....	20
II.1 Analyse des données pluviométriques et calcul des paramètres de la série : .....	20
II.2 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement : .....	21
II.2.1. Analyse des données statistiques : .....	21
II.2.2. Ajustement de la série : .....	22
II.2.2.1 Ajustement à la loi de Gumbel : .....	22
II.2.2.2 Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) : .....	23
III.2.2.2 Ajustement à la loi GEV : .....	24
II.2.3. Choix de la loi d'ajustement : .....	26

II.3	Pluie de courte durée : .....	27
II.4	Intensité moyenne maximale : .....	29
	Conclusion : .....	30

## **Chapitre III : Calcul de base**

	Introduction : .....	32
III.1	Délimitation de la zone d'étude : .....	32
III.2	Situation démographique : .....	33
III.2.1	Le taux d'occupation par logement (TOL) .....	33
III.3	Découpage de l'air d'étude en sous-bassins élémentaire : .....	33
III.4	Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales : .....	34
III.4.1	Système unitaire : .....	35
III.4.2	Système séparatif : .....	35
III.4.3	Système pseudo séparatif : .....	36
III.4.4	Système mixte : .....	36
III.5	Choix du système d'évacuation : .....	36
III.6	Schéma d'évacuation : .....	38
III.6.1	Schéma Perpendiculaire : .....	38
III.6.2	Schéma par Déplacement Latéral : .....	38
III.6.3	Schéma Collecteur Transversal ou Oblique : .....	39
III.6.4	Schéma à Collecteur Etagé : .....	40
III.6.5	Schéma Type Radial : .....	40
III.7	Choix du schéma du réseau d'évacuation : .....	41
III.8	Détermination du coefficient de ruissellement : .....	41
	Conclusion : .....	45

## **Chapitre IV : Evaluation des débits à évacuer**

	Introduction : .....	47
IV. 1	Origine et nature des eaux à évacuer : .....	47
IV.1.1.	Les eaux usées : .....	47
VI.1.1.1.	Les eaux usées domestiques : .....	47
VI.1.1.2	Les eaux usées des services publiques : .....	47
VI.1.1.3.	Les eaux usées industrielles : .....	47
VI.1.1.4.	Les eaux parasites : .....	48

VI.1.2 Les eaux pluviales :.....	48
VI.2 Estimation des débits des eaux usées :.....	49
VI.2.1. Débits des eaux usées domestiques :.....	49
VI.2.2. Débit moyen journalier : .....	49
VI.2.3. Débit de pointe : .....	49
IV.3 Evaluation des débits d’eaux pluviales :.....	52
IV.3.1 Méthode rationnelle : .....	52
IV.3.1.1 Hypothèse de la méthode rationnelle :.....	53
IV.3.1.2 Critique de la méthode rationnelle :.....	53
IV.3.1.3 Temps de concentration :.....	53
IV.3.2 Méthode superficielle (méthode de Caquot) :.....	54
IV.3.3 Choix de la méthode : .....	55
Conclusion :.....	55

## **Chapitre V : Calcul hydraulique**

Introduction :.....	57
V.1 Principe de conception d’un système d’assainissement :.....	57
V.2 Mode de dimensionnement des canalisations : .....	57
V.2.1 Base de calcul :.....	57
V.2.2 Formule de Manning-Strickler : .....	58
V.2.3 Formule de Bazin : .....	60
V.2.3.1. Réseau des eaux usées en système séparatif :.....	60
V.2.3.2. Réseau des eaux pluviales en système séparatif : .....	60
V.2.3.3. Les abaques de Bazin :.....	60
V.3 Conditions d’auto-curage :.....	61
V.3.1. Réseaux des eaux usées :.....	61
V.3.2. Réseaux pluviaux : .....	61
V.4 Normes d’écoulement et d’implantation :.....	62
V.4.1. Canalisations des eaux usées :.....	62
V.4.2. Canalisations des eaux pluviales :.....	62
V.5 Résultats du dimensionnement :.....	62
Conclusion :.....	75

## **Chapitre VI : Conception et dimensionnement de la STEP**

Introduction :	77
VI.1 Définition de l'épuration :	77
VI.2 Les paramètres de pollution :	77
VI.2.1 Paramètres physiques :	77
VI.2.2 Paramètres chimiques :	78
VI.2.3 Paramètres microbiologiques :	80
VI.3 Définition de la STEP :	80
VI.4 Etape de traitement à boues activées :	80
VI.5 Origine d'eau à épurer :	84
VI.6 étude préliminaire :	84
VI.7 Dimensionnement des ouvrages de la STEP :	85
VI.7.1 Estimation des charges :	85
VI.7.2 Dimensionnement des ouvrages de STEP :	90
Conclusion :	96

## **Chapitre VII : Organisation de chantier**

Introduction :	98
VII.1 Les étapes de réalisation du projet :	98
VII.1.1 Manutention et stockage des conduites :	98
VII.1.1.1 Manutention :	98
VII.1.1.2 Stockage :	98
VII.1.2 Décapage de la terre végétale :	98
VII.1.3 Exécution des tranchées et des fouilles des regards :	98
VII.1.4 Aménagement du lit de sable :	98
VII.1.5 Emplacement des piquets :	99
VII.1.6 Pose des canalisations :	99
VII.1.7 Assemblage des canalisations :	99
VII.1.8 Essai d'étanchéité :	99
VII.1.9 Réalisation des regards :	99
VII.1.10 Réalisation des branchements :	100
VII.1.11 Remblayage et compactage :	100
VII.2 Choix des engins :	100
VII.3 Détermination des différents volumes des travaux :	102
VII.3.1 Volume du décapage de la couche végétale :	102

VII.3.2 Volume du déblai des tranchées : .....	102
VII.3.3 Volume occupé par le lit de sable : .....	103
VII.3.4 Volume occupé par les conduites : .....	103
VII.3.5 Volume de l'enrobage : .....	103
VII.3.6 Volume du remblai de protection : .....	103
VII.3.7 Volume excédentaire : .....	103
VII.4 le cout total de la station d'épuration .....	105
VII.4.1 Le coût de terrassement .....	105
VII.4.2 Estimation du coût de béton armé .....	105
VII.4.3. Le coût total de génie civil.....	106
VII.4.4. Le coût des VRD .....	106
VII.4.5. Coût des installations hydromécaniques et équipements électromécaniques et électriques.....	106
VII.2.6. Coût total des investissements de la station : .....	106
Conclusion : .....	107
<b>Conclusion générale</b> .....	108
<b>Référence bibliographique</b> .....	109
<b>Annexe</b> .....	110

## Liste des figures

### Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Figure I. 1 : Carte géographique de la commune d'Oued El Aneb (Google Maps, 2020).....	2
Figure I. 2 : Carte géographique de la commune d'Oued El Aneb (BET URBAN).....	3
Figure I. 3 : Risque d'inondation en période de fortes crues à Oued Aneb.....	5
Figure I. 4 : Profil en long d'eau Chaabet 07 lors du passage de la crue centennale.....	5
Figure I. 5 : Profil en long d'eau d'oued baraka lors du passage de la crue centennale.....	6
Figure I. 6 : Profil en long d'eau de Chaabet 03 lors du passage de la crue centennale.....	6
Figure I. 7 : Profil en long d'eau de Chaabet 04 lors du passage de la crue centennale.....	7
Figure I. 8 : Profil en long d'eau D'oued Boutouil du passage de la crue centennale.....	8
Figure I. 9 : Terrains inondables (BET URBAN).....	9
Figure I. 10 : Répartition mensuelle de la précipitation (en %) à la station de Berrahal.....	11
Figure I. 11 : Direction dominante du vent et sa vitesse 3-8m/s à l'échelle horaire à Berrahal durant la saison chaude (juin à septembre). .....	12
Figure I. 12 : Carte saisonnière des vents. ....	13
Figure I. 13 : Graphes d'ensoleillement à Annaba, El Hadjar, Berrahal.....	14
Figure I. 14 : Les ressources d'eau potable de ville nouvelle de Draa Errich (URBAN).....	16
Figure I. 15 : Schéma des adductions de la nouvelle ville Draa Errich (URBAN) .....	18

### Chapitre II : Etude hydrologique

Figure. II. 1 : Ajustement graphique à la loi de Gumbel des Pjmax.....	23
Figure. II. 2 : Ajustement graphique à la loi Log-normale des Pjmax .....	24
Figure. II. 3 : Ajustement graphique à la loi GEV des Pjmax .....	26
Figure. II. 4 : Courbe IDF des intensités pour des différentes périodes de retours .....	29

### Chapitre III : Calcul de base

Figure III. 1 : Délimitation des zones A et B .....	32
Figure III. 2 : Représentation schématique d'un réseau unitaire.....	35
Figure III. 3 : Représentation schématique d'un réseau séparatif.....	35
Figure III. 4 : Représentation schématique d'un réseau pseudo séparatif.....	36
Figure III. 5 : Schéma perpendiculaire .....	38
Figure III. 6 : schéma par déplacement Latéral .....	39
Figure III. 7 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique .....	39
Figure III. 8 : Schéma à Collecteur étagé .....	40
Figure III. 9 : Schéma Type Radial .....	40

### Chapitre VI : Conception et dimensionnement de la STEP

Figure VI. 1 : Schéma de fonctionnement d'une station a boues activée .....	83
---	----

### Chapitre VII : Organisation de chantier

Figure VII. 1 : Pose du lit de sable .....	99
Figure VII. 2 : Niveleuse .....	101
Figure VII. 3 : Bulldozer .....	101

<b>Figure VII. 4 : Pelle à chenille</b> .....	101
<b>Figure VII. 5 : Chargeuse</b> .....	102
<b>Figure VII. 6 : Compacteur à rouleaux lisses</b> .....	102

## Liste des tableaux

### Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

<b>Tableau I. 1</b> : Caractéristique de la Station métrologique de référence.....	11
<b>Tableau I. 2</b> : Températures moyennes (station de Annaba : ONM-Période : 1990 – 2005) .	12
<b>Tableau I. 3</b> : Ouvrage de stockage d'eaux potables de Draa Errich (BET URBAN).....	16
<b>Tableau I. 4</b> : Système d'adduction d'eaux potables de la nouvelle ville Draa Erich (URBAN) .....	17

### Chapitre II : Etude hydrologique

<b>Tableau. II. 1</b> : série pluviométrique (station de BERRAHAL).....	20
<b>Tableau. II. 2</b> : Caractéristiques de la série pluviométriques (HYFRAN) .....	22
<b>Tableau. II. 3</b> : Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran) .....	23
<b>Tableau. II. 4</b> : Résultat de l'ajustement à la loi Log-normale (Hyfran) .....	24
<b>Tableau. II. 5</b> : Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran).....	25
<b>Tableau. II. 6</b> : Résultat du test $\text{Khi}^2$ (Louis Houd, 2014) .....	27
<b>Tableau. II. 7</b> : Résultats de la loi log normal .....	27
<b>Tableau. II. 8</b> : Précipitations et intensités pour différentes fréquences.....	28

### Chapitre III : Calcul de base

<b>Tableau III. 1</b> : Découpage de la zone d'étude.....	33
<b>Tableau III. 2</b> : Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux :.....	37
<b>Tableau III. 3</b> : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation (Guerre et Gomella, 1986).....	42
<b>Tableau III. 4</b> : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population (Guerre et Gomella, 1986) :.....	42
<b>Tableau III. 5</b> : Coefficients de ruissellement suivant la nature des surfaces (Guerre et Gomella, 1986) :.....	43
<b>Tableau III. 6</b> : Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence (Guerre et Gomella, 1986) :.....	43
<b>Tableau III. 7</b> : Détermination du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin .....	44
<b>Tableau III. 8</b> : Détermination de nombre d'habitant pour chaque sous bassin.....	44

### Chapitre IV : Evaluation des débits à évacuer

<b>Tableau IV. 1</b> : Evaluation des débits de pointe des eaux usées pour chaque sous bassin.....	50
<b>Tableau IV. 2</b> : Evaluation des débits d'équipements pour chaque sous bassin.....	51
<b>Tableau IV. 3</b> : Débits des eaux usées totales de chaque sous bassin .....	51
<b>Tableau IV. 4</b> : Estimation des débits d'eaux pluviales pour chaque sous-bassin .....	55

### Chapitre V : Calcul hydraulique

<b>Tableau V. 1</b> : Coefficient de Manning-Strickler (ks) en fonction de la nature des parois ....	58
<b>Tableau V. 2</b> : Dimensionnement du collecteur principal des eaux pluviales .....	62
<b>Tableau V. 3</b> : Dimensionnement du collecteur principal des eaux usées.....	67

## **Chapitre VI : Conception et dimensionnement de la STEP**

<b>Tableau VI. 1 :</b> Mode de traitement en fonction du rapport (DCO/DBO).....	79
<b>Tableau VI. 2 :</b> Avantages et les inconvénients de l'épuration avec boues activées.....	84
<b>Tableau VI. 3 :</b> Résultats du débit sont présentés dans le tableau suivant.....	86
<b>Tableau VI. 4 :</b> Les caractéristiques des eaux usées de la ville d'Annaba (direction des ressource en eaux, W. Annaba) .....	89
<b>Tableau VI. 5 :</b> Récapitulatif des calculs de base pour le dimensionnement. ....	90
<b>Tableau VI. 6 :</b> Récapitulation du dimensionnement de dégrilleur .....	92
<b>Tableau VI. 7 :</b> Récapitulation du dimensionnement du dessableur-déshuileur .....	93
<b>Tableau VI. 8 :</b> Valeur de la vitesse limite en fonction de $K=Q_{pte}/Q_{moy}$ .....	94
<b>Tableau VI. 9 :</b> Récapitulation du dimensionnement du décanteur primaire .....	94
<b>Tableau VI. 10 :</b> Récapitulation du dimensionnement du bassin d'aération .....	96
<b>Tableau VI. 11 :</b> Récapitulation du dimensionnement du décanteur secondaire.....	97

## **Chapitre VII : Organisation de chantier**

<b>Tableau VII. 1 :</b> Devis estimatif quantitatif du réseau d'eau pluviale : .....	104
<b>Tableau VII. 2 :</b> Devis quantitatif estimatif du réseau d'eau usée.....	105
<b>Tableau VII. 3 :</b> Devis estimatif quantitatif de la station d'épuration .....	107

## **Liste des planches**

**Planche 1** : Réseau projeté des eaux pluviales (EP).

**Planche 2** : Réseau projeté des eaux usées (EU).

**Planche 3** : Profils en long zone A.

**Planche 4** : Profils en long zone B.

**Planche 5** : Vue en plan de la station d'épuration.

# Introduction générale

---

Les villes nouvelles constituent des centres d'équilibre social, économique et humain, grâce aux possibilités d'emploi, de logement et d'équipement. Leur création vient en réponse aux maux et problèmes de croissance des métropoles : Croissance démographique, exode rural, asphyxie des centres, besoins en espace industriel, culturel, de détente, disparition des espaces verts mordus par les extensions informelles, sous équipement des banlieues, transport et gestion chaotique des centres urbains ...etc.

La forte croissance démographique et les besoins en logements loin d'être résorbés de la ville d'Annaba, son étalement rapide, la raréfaction de l'assiette foncière, la congestion de ses réseaux, ainsi que le sous équipement de ses agglomérations secondaires (banlieues), sont autant de problèmes qui sont à l'origine de la création de la ville de Draa Errich, afin de mettre de l'ordre, c'est-à-dire pour que cesse le développement incontrôlé de l'urbanisation.

Pour toute opération d'aménagement du territoire, il est indispensable de se pencher sur le volet des besoins en voirie et réseaux divers de la population future amenée à s'y installer, afin de permettre une gestion meilleure et durable des ressources naturelles et financières à mobiliser pour le bien-être des citoyens.

Dans cet aspect notre étude repose sur la conception et le dimensionnement d'un système d'assainissement de la nouvelle ville Draa Errich (la zone A + la zone B).

L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupations, à savoir :

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

Pour obtenir ce que nous ambitionnons, nous allons commencer par une étude préliminaire et hydrologique de notre zone suivie par une analyse sociologique et cartographique pour une estimation rigoureuse des débits d'eau usée et pluviale, concluons par une projection d'un réseau d'assainissement adéquat et une estimation économique du projet.

## **CHAPITRE I :**

**Présentation de la zone d'étude**

## Introduction :

La Wilaya d'Annaba voit augmenter sa superficie urbaine avec la naissance de la nouvelle ville de Draa Erich, dans ce chapitre nous parlerons de façon générale de la région.

### I.1 Situation géographique de la commune d'Oued el Aneb :

La commune d'Oued El Aneb, est située au nord dans de la wilaya d'ANNABA dont elle fait partie sur le plan administratif. Elle est limitée :

A l'Est par la commune de Serraidi.

Au Sud - Est par la commune d'El Bouni.

A l'Ouest par la commune de Treat.

Au Sud - Ouest par la commune de Berrahal.

Elle totalise une superficie totale de 18814.98ha.



**Figure I. 1 :** Carte géographique de la commune d'Oued El Aneb (Google Maps, 2020)

### I.2 Localisation de la zone d'étude :

La nouvelle ville de Draa Errich est située dans la commune d'Oued El Aneb, daïra de Berrahal. La ville aura une délimitation plus ou moins régulière et une superficie totale de

**1446ha**, Une vision globale est requise pour un aménagement plus cohérent et une délimitation claire avec des frontières physiques (artificielles) plus visibles.

Draa Errich est dotée d'un nombre important d'atouts naturels et urbains.

- ✓ Au sud le lac de Fezzara.
- ✓ Au nord la mer méditerranéenne.
- ✓ A l'ouest potentiel forestier important.
- ✓ Une vue ouverte sur le massif de l'Edough.



**Figure I. 2 :** Carte géographique de la commune d'Oued El Aneb (BET URBAN)

### I.3 Situation géologique :

La région de Draa Errich située à l'Ouest de la ville d'Annaba, est considérée comme le prolongement des terrains du massif de l'Edough. Les formations géologiques constituant la zone étudiée, sont représentées essentiellement par des schistes micacés et des micaschistes.

Le gneiss est omniprésent mais souvent altéré à la surface et la région est aussi connue par la présence de grès de Numidie et d'argile.

La surface est recouverte par des sables parfois micacés et des sables argileux, issus probablement de l'altération du gneiss et du gré.

## **I.4 Situation topographique :**

Le relief général possède plusieurs types de pentes de classe basse (0-8%) à de classe forte de plus de 45%.

## **I.5 Aléas Naturels et Technologiques**

Qu'ils soient chroniques, accidentels, technologiques ou naturels, les risques causent des dommages économiques, modifient les équilibres écologiques, mettent en péril des vies ... Mieux les connaître, les identifier et les quantifier permet de mettre en œuvre les politiques de précaution, de prévention et de protection adaptées.

La région de Draa Errich est également confrontée au risque d'inondation (par débordement de cours d'eau ou par ruissellement) qui représente un potentiel majeur de dommages économiques. La dite région est largement exposée aux risques de mouvements de terrains, liés au phénomène d'érosion et de ravinement des sols et au risque d'incendie de forêt vu la présence de zone forestière limitrophe au périmètre de la nouvelle ville de Draa Errich.

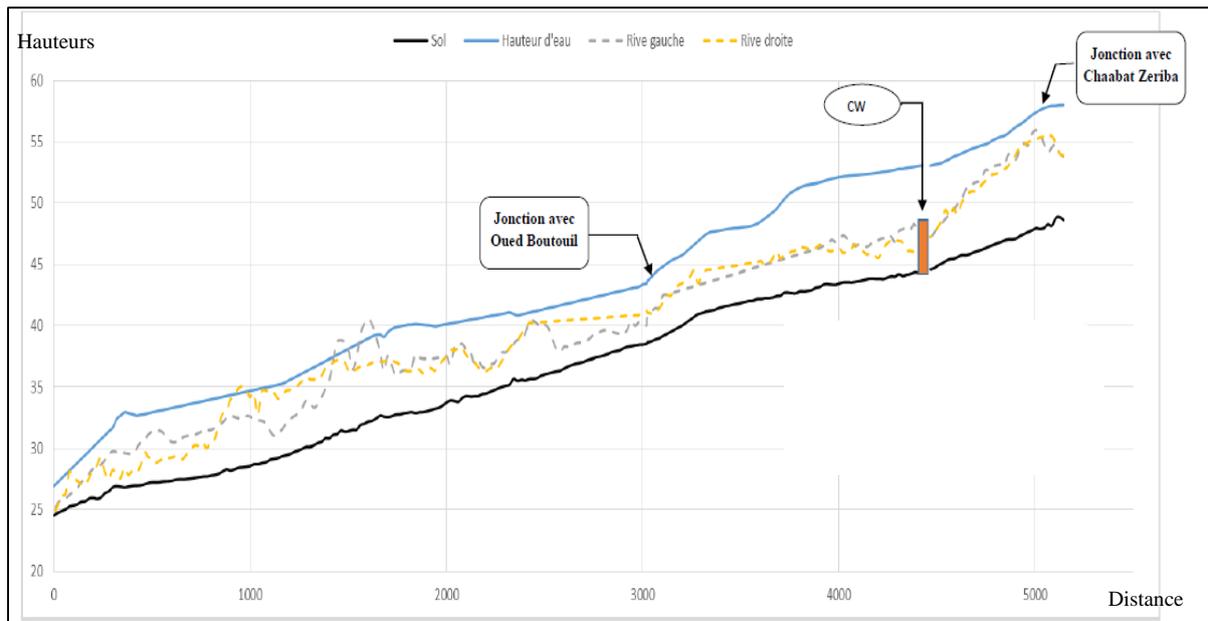
### **I.5.1 Aléas naturels :**

- **Les Inondations Au Niveau D'oued El Aneb :**

Oued El Aneb est le plus important cours d'eau de la région, le tronçon qui traverse le périmètre d'étude est d'un linéaire de 5145 m, il débute juste avant sa jonction avec Oued Zeriba et s'arrête au point de connexion avec oued Boutouil.

Une partie de ce tronçon (700 m) passe par les limites de la nouvelle ville de Draa Errich avec des vitesses d'écoulement qui varient entre 0.6 m/s et 2.4 m/s ; ses écoulements sont de régime fluvial.

Un débordement d'eau considérable est aperçu lors de la simulation qui va jusqu'à une hauteur de 4 m par rapport à la section étudié. Les zones à enjeux importants qui peuvent être affectées, sont la partie centre de la nouvelle ville de Draa Errich et le CW 20.

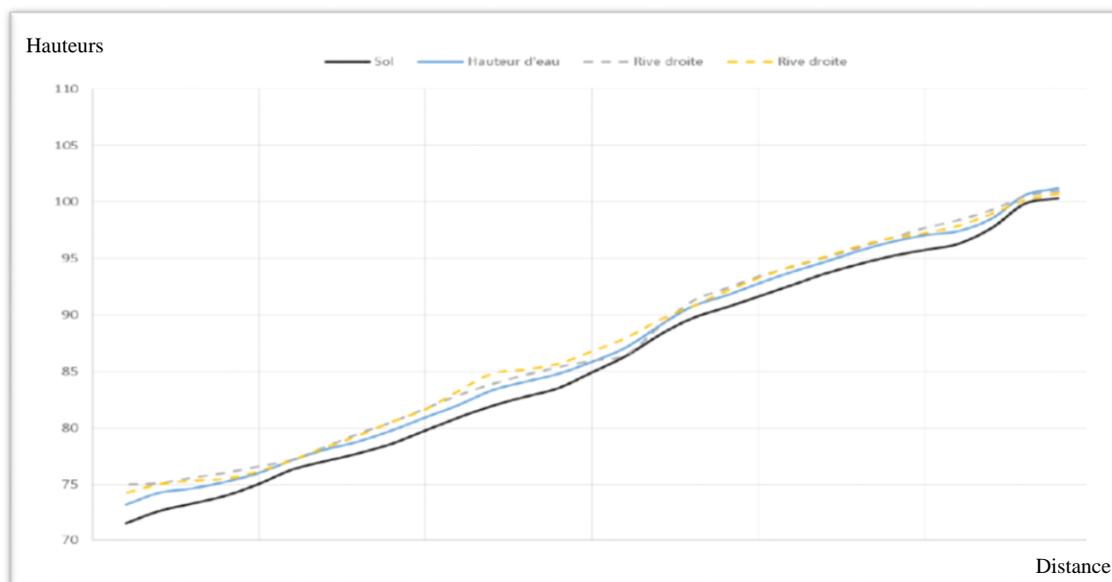


**Figure I. 3 :** Risque d'inondation en période de fortes crues à Oued Aneb.

(BET URBAN, 2017)

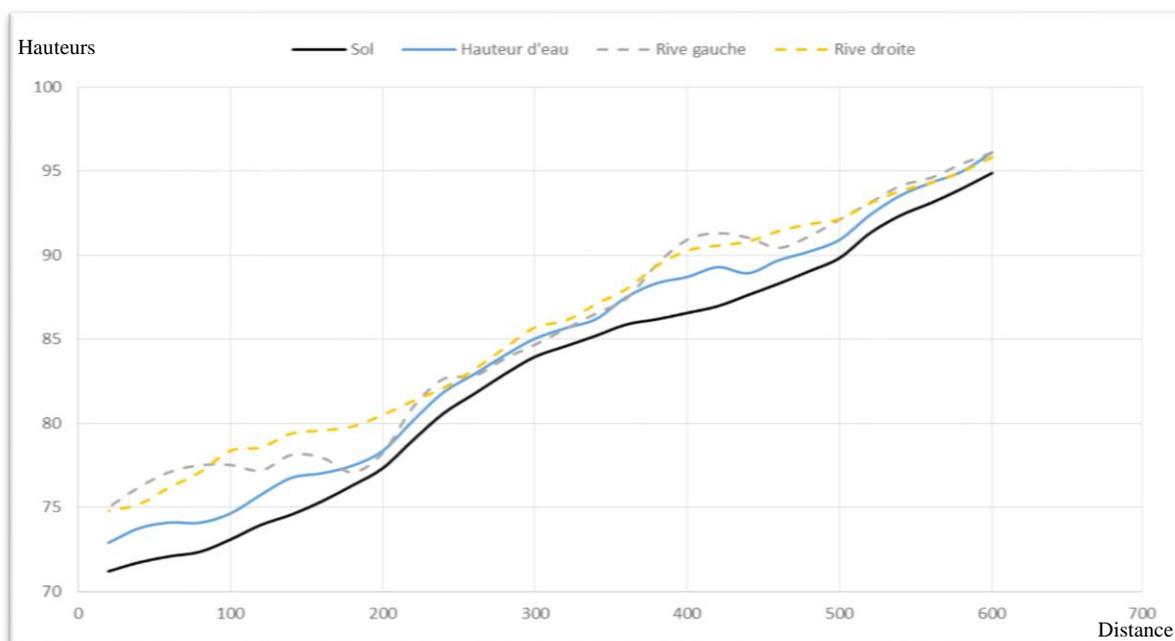
- **Les Inondations Au Niveau De L'oued Gridjima**

Des inondations peuvent survenir lors des périodes de pluies intenses et s'abattre sur les reliefs de la zone, en particulier le long d'Oued Gridjima qui est à son tour alimenté par plusieurs cours d'eau à savoir Oued Baraka et les Chaabats n°03, 04 et 07. Les périodes de pluies peuvent affecter la région du mois d'octobre jusqu'au mois de mai généralement.

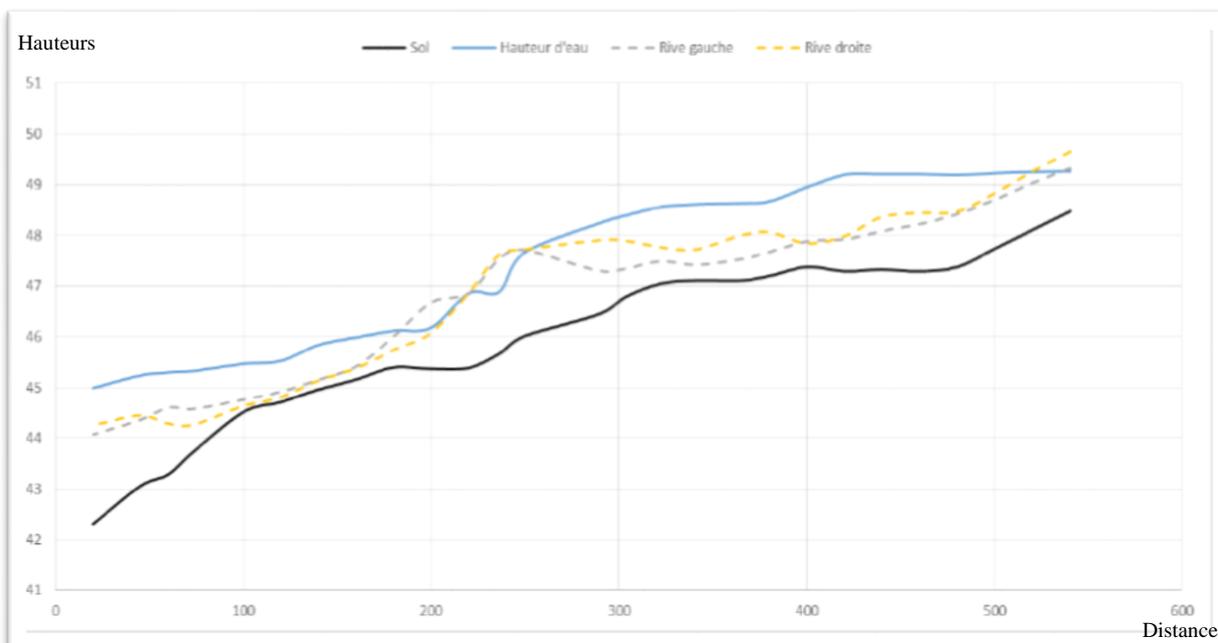


**Figure I. 4 :** Profil en long d'eau Chaabet 07 lors du passage de la crue centennale

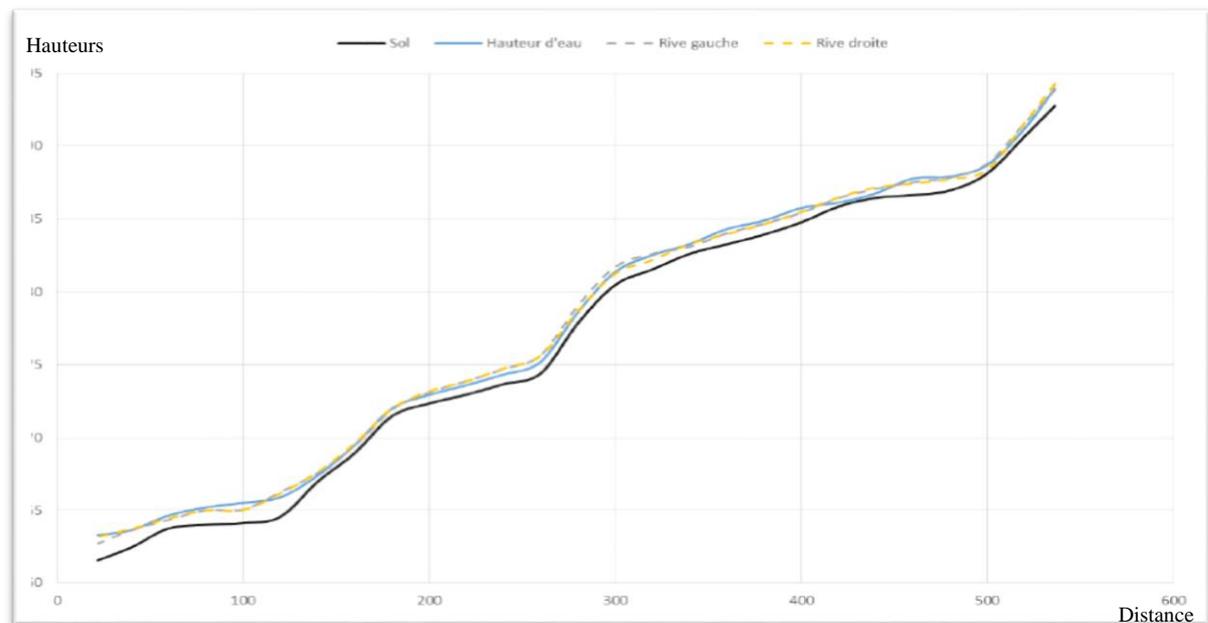
(BET URBAN, 2017)



**Figure I. 5 :** Profil en long d'eau d'oued baraka lors du passage de la crue centennale (BET URBAN, 2017)



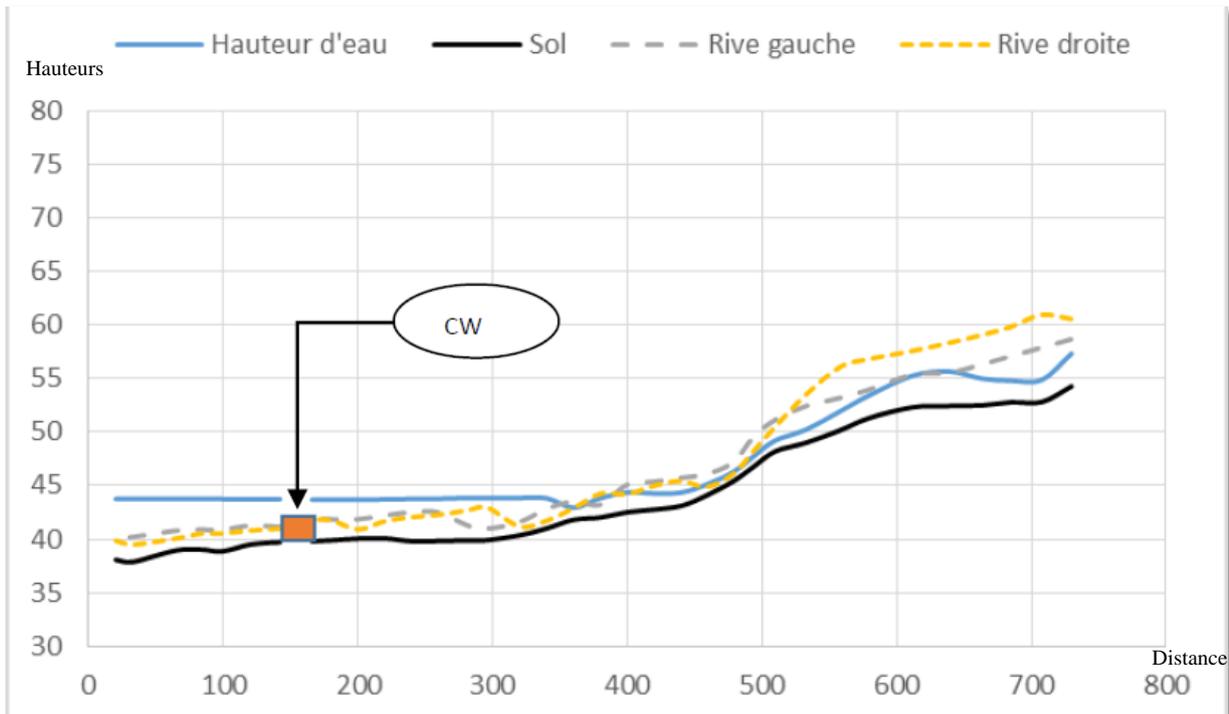
**Figure I. 6 :** Profil en long d'eau de Chaabet 03 lors du passage de la crue centennale (BET URBAN, 2017)



**Figure I. 7 :** Profil en long d'eau de Chaabet 04 lors du passage de la crue centennale  
(BET URBAN, 2017)

- **Les Inondations Au Niveau Oued Boutouil**

Ce cours d'eau passe en plein milieu de la nouvelle ville de Draa Errich avec un linéaire de 2.32 km. Traversant un terrain accidenté. La question du risque de débordement des eaux ne se pose pas mais les vitesses de l'écoulement lors du passage de la crue centennale varient entre 7.16 m/s et 10.83 m/s.



**Figure I. 8 :** Profil en long d'eau D'oued Boutouil du passage de la crue centennale

(BET URBAN, 2017)

- **Les Inondations Au Niveau Oued Zeriba :**

Cet affluent traverse les limites de la nouvelle ville avec un linéaire de 450 m passant par le centre de la nouvelle ville de Draa Errich. Après simulation, cet affluent ne présente pas de risque d'inondation mais peut faire obstruction aux écoulements d'oued El Aneb, vu que son exutoire évacue les eaux dans la direction opposée des écoulements de oued l'Aneb.

- **Les Inondations Au Niveau Chaabet N'guayeb :**

Au niveau de la partie basse de Chaabet N'guayeb, composée de formations sédimentaires (argiles, limons marnes .....), nous avons constaté en période de fortes crues il y'a eu la stagnation des eaux pluviales.



**Figure I. 9 :** Terrains inondables (BET URBAN)

❖ **Recommandation :**

La partie basse de la nouvelle ville considérée comme zone à enjeux importants et doit être protégée.

Pour annuler les risques de débordement de certains cours d'eaux, un aménagement contre les inondations est indispensable, et peut être directe sur les sites menacé comme le recalibrage de cours d'eaux en modifiant la géométrie du lit pour augmenter la section afin de diminuer la vitesse dans certain cas ( cas de Oued Boutouil), l'augmentation de la hauteur des berges est nécessaire aussi dans des certain cas afin d'éviter le débordement comme le cas d'Oued El Aneb et Oued Gridjima.

L'aménagement peut être indirecte aussi, c'est-à-dire intervenir plus loin du site menacé en aménageant un ouvrage de dérivation des oueds responsables des inondations, vers d'autres bassins, situés à l'extérieur de la zone à protéger.

### **I.5.2 Aléas technologiques :**

- **Risque d'instabilité des sols lors des terrassements (Micaschistes à pentes supérieure à 35% et Gneiss à 45%).**

Les terrains à pentes trop raides supérieures à 45 % pour les gneiss et gneisseux schisteux et supérieures à 35 % pour les schistes et les micaschistes feuillettes sont très sensibles aux mouvements de sols durant les travaux de terrassements.

Risque d'instabilité locale des terrains rocheux par les travaux de terrassement, ainsi des précautions particulières sont à entreprendre lors des grands terrassements sur ces endroits.

- **Risque des incendies des forêts**

Les vents les plus fréquents soufflent du secteur Nord-Ouest suivant une direction Nord- Est.

Les feux des forêts pendant la saison sèche présentent un risque majeur pour cette zone, les vents chauds de type siroco, l'imprudence humaine et le manque d'entretien de la forêt sont autant de facteurs favorisant ce genre de sinistre.

Pour lutter contre ce risque d'incendie, il faut :

- Procéder au débroussaillage des pare-feu, des bordures de pistes et de routes, éviter les décharges sauvages en pleine forêt
- Respecter les distances minima de 500 mètres pour toutes constructions à proximité des boisements.

- **Risque de pollution de la nappe phréatique et du lac Fetzara**

La pollution des eaux de l'oued Gridjima, des chaabets et des retenues collinaires par le rejet direct des déchets solides (Plastique, caoutchouc, métal et ordures ménagères), a été constatée sur terrain.

Les eaux de surface polluées pourraient également souiller les eaux souterraines par infiltration.

Les sols souillés par le rejet direct de déchets liquides notamment les huiles de vidanges usagées, huiles de suintements et de déversements accidentels, les eaux usées des bases de vie des entreprises de réalisation et de déchets solides dont les gravats et les déchets divers provenant des chantiers présentent aussi une source de pollution des eaux souterraines et de surface (retenues collinaires et lac Fetzara).

## **I.6 Situation Climatique :**

### **I.6.1 Climat**

L'étude climatologique permet de déterminer les processus en action dans le milieu physique et de conditionner les activités humaines, particulièrement l'agriculture et les plantations arbustives, elle est également très indispensable pour la construction et son étude architecturale.

Le périmètre de l'agglomération secondaire de Draa Errich est concerné par le climat dominant le massif de l'Edough, c'est un climat typiquement méditerranéen très influencé par la proximité immédiate de la mer.

La zone d'étude appartient au climat méditerranéen subhumide Chaud, caractérisé par une période humide et fraîche qui s'étale, du mois de Novembre au mois d'Avril et une saison sèche et chaude le reste de l'année.

### **I.6.2 Pluviométrie**

Les précipitations sont un facteur très important dans l'établissement du bilan hydrique ; elles jouent un rôle primordial dans l'alimentation des nappes aquifères et aussi dans le comportement hydrologique des cours d'eau

Le régime pluviométrique de la wilaya d'Annaba, est de type méditerranéen, caractérisé par deux saisons l'une chaude et sèche (Mai à Octobre), et l'autre humide et douce (Novembre à Avril).

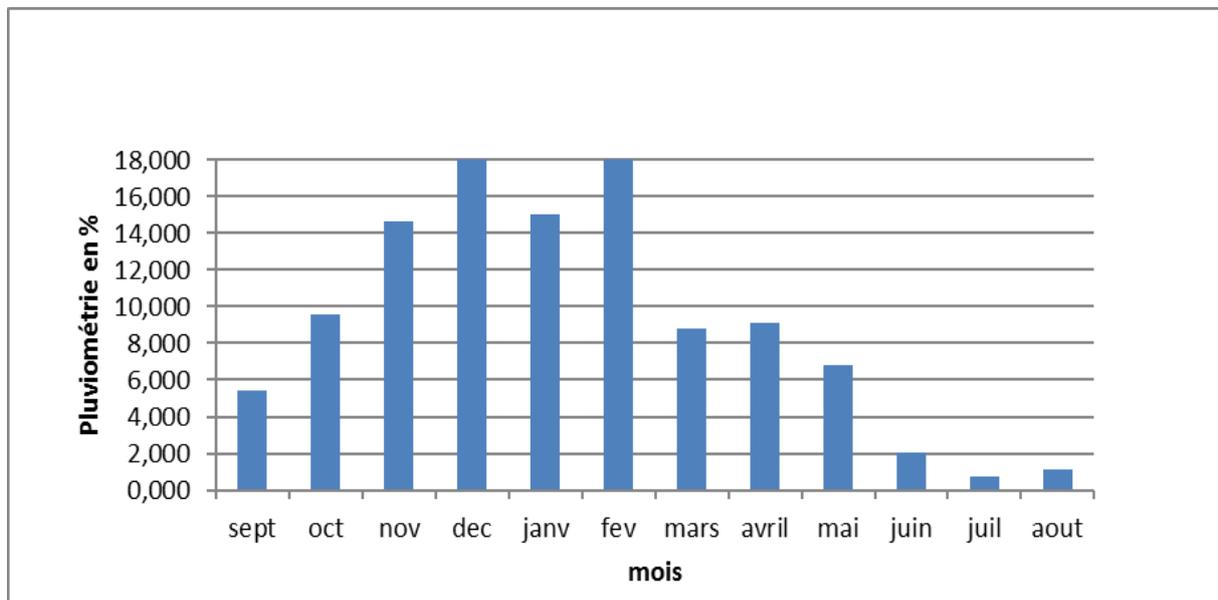
Il est observé des pluies abondantes en hiver qui diminuent presque régulièrement au printemps et parfois quelques millimètres par mois pendant la période d'été.

Sachant que le phénomène de pluviométrie est étroitement lié à l'orographie, dans ce cas l'influence du massif de l'Edough est très importante et la pluviométrie présente une irrégularité par rapport à l'espace elle varie entre 800 mm d'eau dans le massif de l'Edough et 630 mm environ à la plaine d'ANNABA.

Dans cette région, il existe un certain nombre de stations pluviométriques réparties assez régulièrement par rapport à l'espace de notre étude, nous permettant ainsi d'avoir une appréciation globale sur la quantité des précipitations et de conclure que c'est une zone qui est assez bien arrosée.

**Tableau I. 1 :** Caractéristique de la Station métrologique de référence

Station	X (km)	Y (km)	Altitude Z (m)	Période
<b>BERRAHAL</b>	923.2	403.423	33	1989- 2019



**Figure I. 10 :** Répartition mensuelle de la précipitation (en %) à la station de Berrahal.

### I.6.3 Températures :

La température est un facteur important régissant le phénomène d'évapotranspiration et donc le déficit d'écoulement annuel et saisonnier

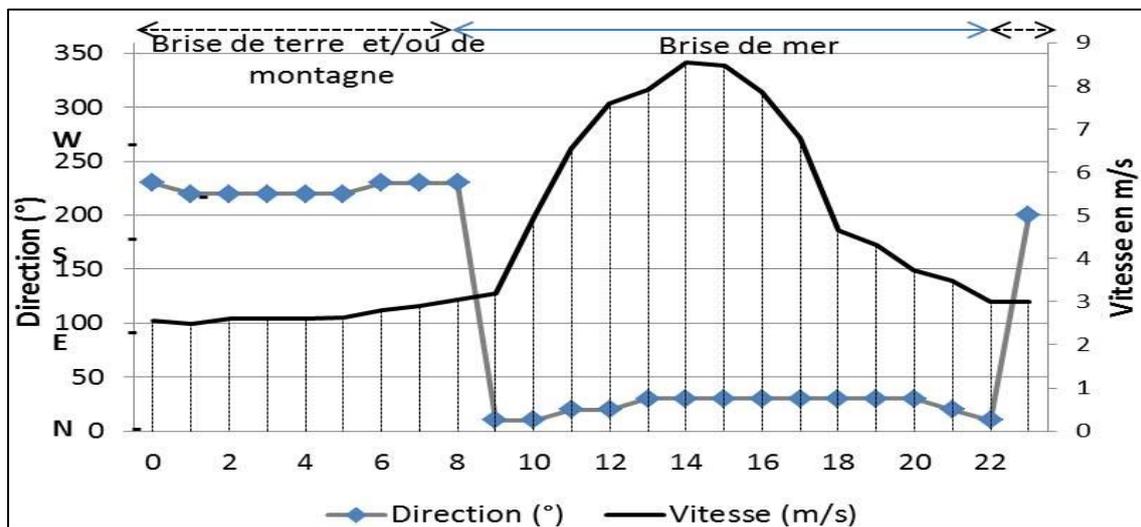
Cette zone d'étude connaît aussi une variation dans les températures selon les deux saisons (saison de pluie et saison sèche), avec des températures moyennes allant de 11° C au mois de Janvier à 25.2° C au mois d'Aout pouvant atteindre un maximum de 30.9°C.

**Tableau I. 2 :** Températures moyennes (station de Annaba : ONM-Période : 1990 – 2005)

Mois	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Annuel
Moy des T° Moy	11,5	11,8	13,2	15	18.1	21.7	24.4	25.5	23.6	20	15.7	12.5	17.8
Moy des T° mini	6.9	6.9	8	9.9	12.8	16.4	18.8	19.9	18.2	14.7	10.8	8	12.7
Moy des T° maxi	16	16.6	18.3	20.2	23.3	27	30	30.9	28.9	25.2	20.7	17	22.9

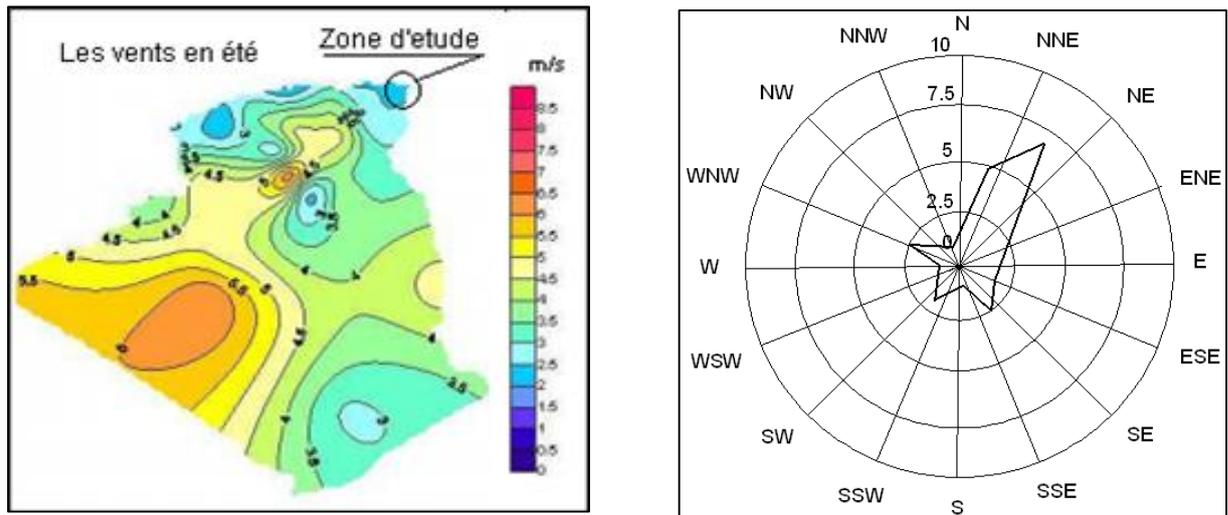
**I.6.4 Vents :**

Les vents les plus fréquents soufflent du secteur Nord-Ouest suivant une direction Nord-Ouest est Sud-est avec une moyenne annuelle de 42%. Les vents les moins fréquents sont ceux du Sud-est et du Sud-ouest avec une moyenne de 2%.



**Figure I. 11 :** Direction dominante du vent et sa vitesse 3-8m/s à l'échelle horaire à Berrahal durant la saison chaude (juin à septembre).

(NOAA, 1970-2016)



**Figure I. 12 :** Carte saisonnière des vents.

(NOAA, 1970-2016)

### I.6.5 Sirocco :

En moyenne le sirocco souffle pendant 17 jours par an principalement au cours du mois de Juillet, Août et Septembre.

### I.6.6 Ensoleillement

Le soleil a un minima au solstice d'hiver en début d'hiver et un maxima au solstice d'été en début d'été.

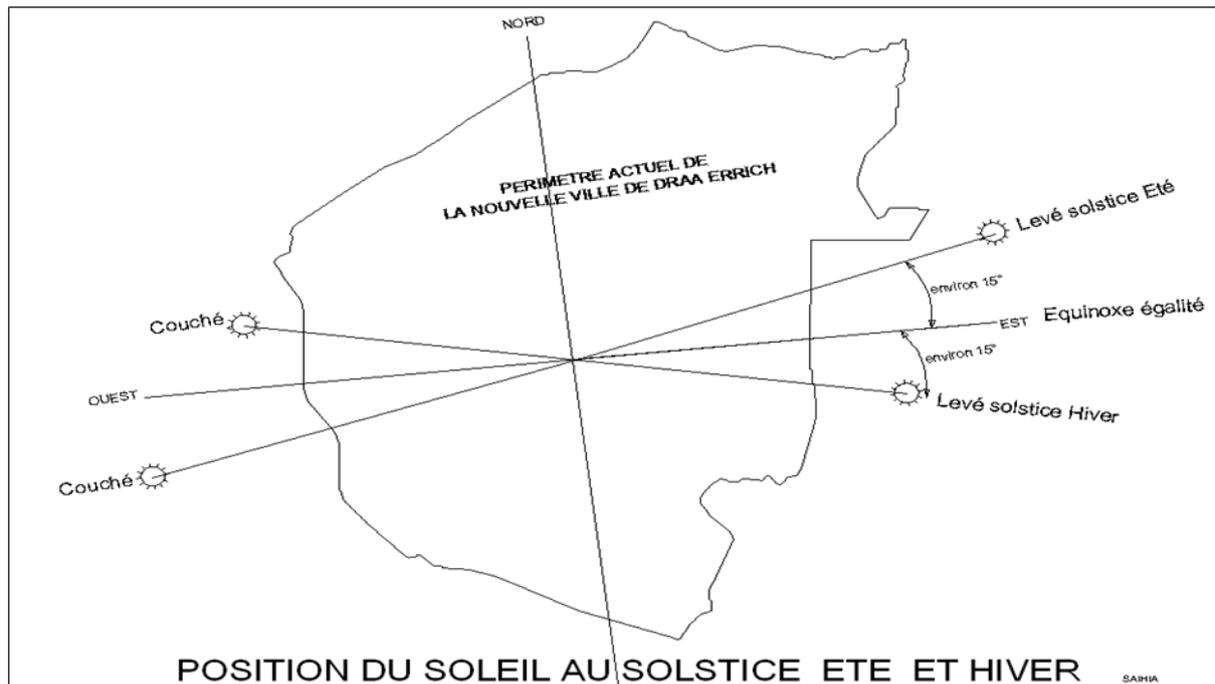
Le minima du solstice d'hiver est la plus courte journée avec un soleil qui se lève à 7 H 45 mn et se couche à 17 H 15 mn au niveau des communes d'Annaba El Hadjar et Berrahal (soit une journée de 9 H 30 mn).

Le maxima du solstice d'été est la plus longue journée avec un soleil qui se lève à 4 H 45 mn et se couche à 19 H 55 mn dans les mêmes communes citées ci avant (soit une journée de 15 H 10 mn).

Le nombre moyen de jour d'ensoleillement continu par an est de 160j /365j ;

Le nombre moyen de jour nuageux sans pluie par an est de 150j /365j ;

Le nombre moyen de jour de pluies discontinu et continu par an est de 55j /365j, (données NOAA 1970-2016).



**Figure I. 13 : Graphes d'enseillement à Annaba, El Hadjar, Berrahal**

(NOAA, 1970-2016)

## I.7 Hydrographie :

Les principaux facteurs physiques qui déterminent les caractéristiques du réseau hydrographique sont **la géomorphologie et la nature géologique du terrain**.

Le réseau hydrographique est composé de quatre oueds très importants :

- ✓ Oued Graidjima
- ✓ Oued Boutouil
- ✓ Oued Zeriba
- ✓ Oued Baraka

Et plusieurs Chaabets à écoulement torrentiel temporaire qui viennent alimenter Oued Aneb.

## I.8 Situation hydraulique :

### I.8.1 Système d'alimentation en eau potable :

La production actuelle de l'agglomération secondaire est de 691.2 m<sup>3</sup>/jour, assurée par un réservoir d'une capacité de 500 m<sup>3</sup>, il est alimenté à partir de deux couloirs d'adduction par refoulement à savoir :

- Le premier à partir du Forage existant (D 03) situé au Nord Est de l'AS qui se caractérise par :
  - Debit: 08 l/s
  - Hmt: 130 m

- DN de refoulement  $\varnothing$  60 mm Galvanisé
- Longueur = 810.00 m
- Le deuxième à partir du forage (D 01) et (D 02)
  - Forage (D 01) situé au sud du périmètre d'étude qui se caractérise par :
    - Débit : 08 l/s
    - Conduite d'adduction par refoulement
    - Dn de refoulement  $\varnothing$  160 mm PEHD
    - Longueur = 2.00 km
  - (D2) situé au sud du périmètre d'étude qui se caractérise par :
    - Débit : 08 l/s
    - Conduite d'adduction par refoulement

Pour la ville nouvelle, quatre (04) ressources étaient prévues pour répondre aux besoins de la population :

- 1- A partir de Chaiba : 15 000 m<sup>3</sup>/j (17 l/s) seront assurés à partir d'un réservoir tampon existant à la côte 95 m de capacité 2500 m<sup>3</sup> à Chaiba mitoyen des deux réservoirs existants 2 x 2500 m<sup>3</sup> à la même côte. Ce réservoir sera alimenté par refoulement à partir de la station de pompage existante de Chaiba.
- 2- A partir du barrage Zit El Emba : 50 000 m<sup>3</sup>/j (580 l/s) seront assurés à partir du barrage Zit El Emba où il est envisagé la réalisation d'une station de traitement permettant de fournir une eau traitée.
- 3- A partir des eaux de dessalement les salines : donnant 23 000 m<sup>3</sup>/j (266 l/s).
- 4- A partir de la batterie de forages de Treat (solution de secours vue que les eaux de cette nappe sont déjà affectées pour l'alimentation des eaux couloir Berrahal et Chetaibi).



**Figure I. 14 :** Les ressources d'eau potable de ville nouvelle de Draa Errich (URBAN)

**Tableau I.3 :** Ouvrage de stockage d'eaux potables de Draa Errich (BET URBAN)

Réservoir	Capacité (m <sup>3</sup> )	Type et forme	Etat	Localisation		
				X	Y	Z
R 01	3 x 5000	Rectangulaire semi enterré	En cours de réalisation	369042.1561	4080058.8896	62.00
R 02	2 x 2500	Rectangulaire semi enterré	En cours de réalisation	369524.7516	4079868.9639	130.00
R 03	10 000	Rectangulaire semi enterré	En cours de réalisation	369893.2456	4081357.8105	200.00
R 04	2 x 5000	Rectangulaire semi enterré	En cours de réalisation	368874.8760	4081582.4333	155.0000

R 05	2 x 2500	Rectangulaire semi enterré	En cours de réalisation	368535.3322	4081474.6891	105.0000
Réservoir existant à l'AS	500	Circulaire semi enterré	Existant	367230.4487	4080259.1793	94.00

**Tableaux I.4 :** Système d'adduction d'eaux potables de la nouvelle ville Draa Erich  
(URBAN)

N° d'adduction	Type	Longueur (ml)	Diamètre (mm)	Matériau	Etat
1	Gravitaire	7038	800	Fonte	En cours de réalisation
		16672	600		
2	Refoulement	570.75	400	PEHD	En cours de réalisation
3	Refoulement	1998.00	500	Fonte	En cours de réalisation
4	Refoulement	1990.20	500	PEHD	En cours de réalisation
5	Gravitaire	1990.20	500	PEHD	En cours de réalisation
6	Gravitaire	304.52	400	PEHD	En cours de réalisation



Figure I. 15 : Schéma des adductions de la nouvelle ville Draa Errich (URBAN)

### I.8.2 Système d'assainissement :

Pour les eaux pluviales, le rejet se fait au niveau des oueds.

Concernant les eaux usées, un collecteur principal permettra d'acheminer ces eaux vers une station d'épuration qui est projetée à Berrahal.

### Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté d'une façon générale les caractéristiques climatique, géotechnique, hydrique et topologique pour bien entamer le projet de dimensionnement et la conception du réseau d'assainissement de la nouvelle ville Draa Errich.

## CHAPITRE II :

### Etude hydrologique

## Introduction :

L'hydrologie est la science de la terre qui s'intéresse au cycle de l'eau, c'est-à-dire aux échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol

L'hydrologie urbaine constitue un « sous-cycle » de l'eau lié à l'activité humaine : production et distribution de l'eau potable, collecte et épuration des eaux usées et pluviales.

L'étude hydrologique est indispensable pour toute mise en œuvre des projets hydrauliques, protection contre les crues, Assainissement, Drainage, Irrigation et de construction des Barrages.

Elle est la partie la plus importante pour un projet d'assainissement. Cette étude a pour but de déterminer le débit spécifique des eaux pluviales pour une période de retour bien choisie avec un modèle plus adéquate.

### II.1 Analyse des données pluviométriques et calcul des paramètres de la série :

L'analyse des pluies est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans un certain nombre de stations sur une surface topographique considérée.

Elle est basée sur l'hypothèse que la pluie tombée à une station est représentative de celle tombée tout autour de cette station sur une étendue plus ou moins large selon la densité du réseau que l'on appelle zone d'influence du pluviomètre

L'intensité moyenne maximale est donnée par la formule :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{II.1})$$

$i_m$  : intensité moyenne en (mm/h) ;

$h$  : hauteur de pluie tombée pendant la durée  $t$  en (m).

Pour notre zone d'étude, La station de référence est celle de BERRAHAL dont les caractéristiques sont mentionnées dans le chapitre précédant (tab I.1).

**Tableau. II. 1** : série pluviométrique (station de BERRAHAL)

Années	Sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	Pmax,j
89/90	6,1	20,1	32	48	27	4	8	6,1	5,1	4	1	4,1	48
90/91	1	9	24	21,1	40	31	29	13	23	14	7	7,1	40
91/92	23	23,1	25	15	22	48	15	22,1	54	7,1	10	1	54
92/93	2	10	40	31	26	10	27	17	46	2	2	3	46
93/94	107,2	30	4,1	54,1	21	9	4,1	13	8	13	10	37,1	107,2
94/95	6,1	12	8	21	47	14	22	12	8,9	10	3	9	47
95/96	26	2	33	12	34	34	36,1	25	35,1	8	3	3	36,1
96/97	14	16	13	23,9	14	18	25	8,9	2	11	1	5	25
97/98	30	18	51,1	26	7,1	14	15	7,1	18	4,1	2	7	51,1
98/99	17	14	56	11	33	25	12	14	10	5	0,2	0	56
99/2000	0,8	9	29	43	16	6,1	8	8	73	4,1	0	11	73
2000/01	6	40	10	33	28	16	9	9	8	0,5	0,5	2	40

Années	Sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	Pmax.j
2001/02	11	2	18	62	14	26	13	22	8	7	8	130,1	130,1
2002/03	13	32	74	24	44	17	17	31	13	10	5	2	74
2003/04	12	17	80	40	29	10	15	18	23	26	2	2	80
2004/05	14	9	62	31	26	27	25	42	10	6	3	2	62
2005/06	18	13	14	62	22	17	9	6	16	4	2	26	62
2006/07	7	14	22	40	13	10	65	30	10	40	3	2	65
2007/08	13	23	25	35	10	8	27	9	26	1	4	4	35
2008/09	23	15	15	19	73	11	25	44	41	10	1	3	73
2009/10	35	18	16	17	20	12	14	14	13	14	5	1	35
2010/11	11	33	41	16	11	21	42	23	26	3	2	1	42
2011/12	14	57	14	12	4	40	21	14	1	2	1	11	57
2012/13	19	26	54,2	60	20	15	13	9	10	4	0	10	60
2013/14	8	9	65	9	16	7	25	5	9	3	2	3	65
2014/15	9	27	38	55	25	37	20	12	19	2	0,5	10	55
2015/16	17	18	27	8	31	15	34	11	9	2	2	2	34
2016/17	19	10	25	9	30	21	4	7	12	14	2	4	30
2017/18	3	81	41	21	13	12	15	13	24	3	1	44	81
2018/19	32	45	12	16	78	15	79	6	22	2	0,2	8	79

## II.2 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement :

### II.2.1. Analyse des données statistiques :

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations maximales journalières, de 30 années. Les caractéristiques de cette série sont :

- La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières  $P_{max,j}$ , durant 30 ans d'observation :

$$\overline{P_{max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{max,j}}{N} \quad (\text{II.2})$$

$$\overline{P_{max,j}} = 58.07 \text{ mm}$$

- L'écart type «  $\sigma P_{max,j}$  » : Pour  $n \geq 30$  ans on a :

$$\sigma_{P_{max,j}} = \sqrt{\left[ \frac{\sum_{i=1}^N (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}{N} \right]} \quad (\text{II.3})$$

$$\sigma_{P_{max,j}} = 22.91$$

- Coefficient de variation «  $C_v$  » :

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}} \quad (\text{II.4})$$

$$C_v = 0.39$$

**Tableau. II. 2 :** Caractéristiques de la série pluviométriques (HYFRAN)

<b>Nombres d'années d'observation</b>	<b>30</b>
<b>Valeur maximale (mm)</b>	<b>130.1</b>
<b>Valeur Minimale (mm)</b>	<b>25</b>
<b>Médiane (mm)</b>	<b>55.5</b>
<b>Moyenne (mm)</b>	<b>58.07</b>
<b>Ecart-type (mm)</b>	<b>22.91</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>0.39</b>

### II.2.2. Ajustement de la série :

L'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de ses caractéristiques. Toutefois, de nombreuses études comparatives, autant empiriques que théoriques, ont été menées afin de déterminer dans quelles circonstances une loi donnée est efficace.

Pour faciliter le travail, l'ajustement sera traité par le logiciel « Hyfran » avec les trois lois suivantes : la loi de Gumbel, la loi de Galton (Log-normal) et la loi GEV.

Les critères de choix sont liés d'abord à un ajustement graphique. L'allure des points sur du papier à probabilité permet d'accepter ou de rejeter la loi.

#### II.2.2.1 Ajustement à la loi de Gumbel :

- ❖ La fonction de répartition de la loi de Gumbel :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.5})$$

Sachant que « y » est la variable réduite de la loi de Gumbel :

$$y = \frac{x - x_0}{\alpha} = -\ln[-\ln(F(x))] \quad (\text{II.6})$$

Avec :

- x : variable étudiée ( $P_{\max,j}$ ) ;  $x_0$  : paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- $\alpha$  : paramètre de l'échelle ( $\alpha > 0$ ) appelé aussi « gradex ».

- ❖ L'expression de quantile est alors :

$$x = \alpha y + x_0 \quad (\text{II.7})$$

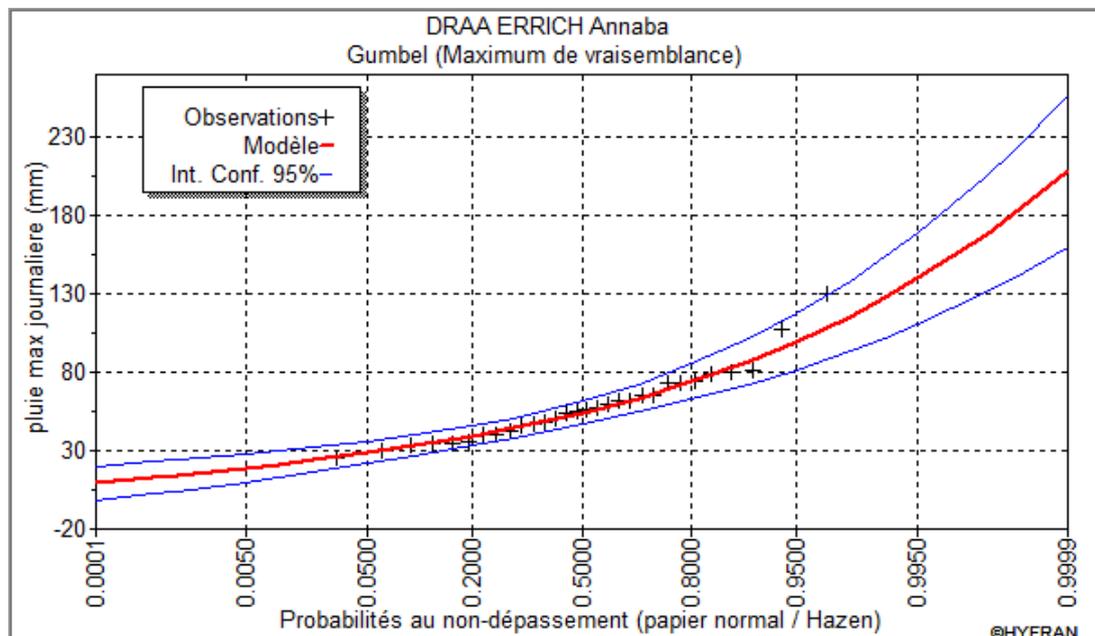
- ❖ Les paramètres de la loi de Gumbel, par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\alpha = \mathbf{17.39} \quad ; \quad x_0 = \mathbf{47.83} \text{ mm}$$

❖ Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau. II. 3 :** Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	
100.0	0.9900	127.85	13.086	102.20	153.51
50.0	0.9800	115.71	11.370	93.417	138.00
20.0	0.9500	99.499	9.1183	81.624	117.37
10.0	0.9000	86.978	7.4289	72.414	101.54
5.0	0.8000	73.924	5.7610	62.630	85.217
2.0	0.5000	54.207	3.7124	46.929	61.485



**Figure. II. 1 :** Ajustement graphique à la loi de Gumbel des Pjmax

**II.2.2.2 Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) :**

❖ La fonction de répartition de la loi Log-normale :

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \tag{II.8}$$

Sachant que « u » est la variable centrée réduite de Gauss :

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma_{\ln(x)}} \tag{II.9}$$

Avec :

- x : variable étudiée (P<sub>max,j</sub>).

- $\overline{\ln(x)}$  : la moyenne des logarithmes de la variable x
- $\sigma_{\ln(x)}$  : l'écart-type des logarithmes de la variable x.
- ❖ L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u \sigma_{\ln(x)} + \overline{\ln(x)} \tag{II.10}$$

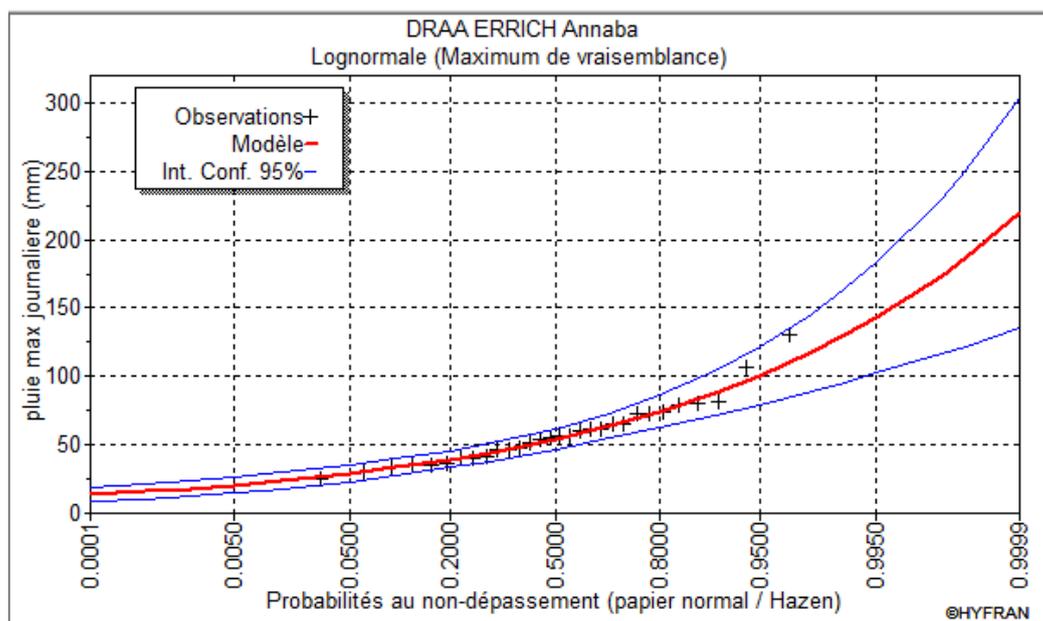
- ❖ Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\sigma_{\ln(x)} = \mathbf{0.38} \quad ; \quad \overline{\ln(x)} = \mathbf{3.99}$$

- ❖ Résultats de l'ajustement à la loi de Galton :

**Tableau. II. 4 :** Résultat de l'ajustement à la loi Log-normale (Hyfran)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	
100.0	0.9900	130.03	17.412	95.897	164.17
50.0	0.9800	117.36	14.381	89.165	145.55
20.0	0.9500	100.62	10.707	79.629	121.61
10.0	0.9000	87.759	8.1986	71.687	103.83
5.0	0.8000	74.363	5.9705	62.658	86.067
2.0	0.5000	54.183	3.7219	46.887	61.480



**Figure. II. 2 :** Ajustement graphique à la loi Log-normale des Pjmax

### III.2.2.2 Ajustement à la loi GEV :

- ❖ La fonction de répartition de la loi d'extrémum généralisée :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.11})$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[ 1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right] \quad (\text{II.12})$$

Avec :

- x : variable étudiée ( $P_{\max,j}$ ).
  - u : paramètre de position
  - $\alpha$  : paramètre de dispersion ( $\alpha > 0$ ).
  - k : paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.
- ❖ L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k} (1 - e^{-ky}) \quad (\text{II.13})$$

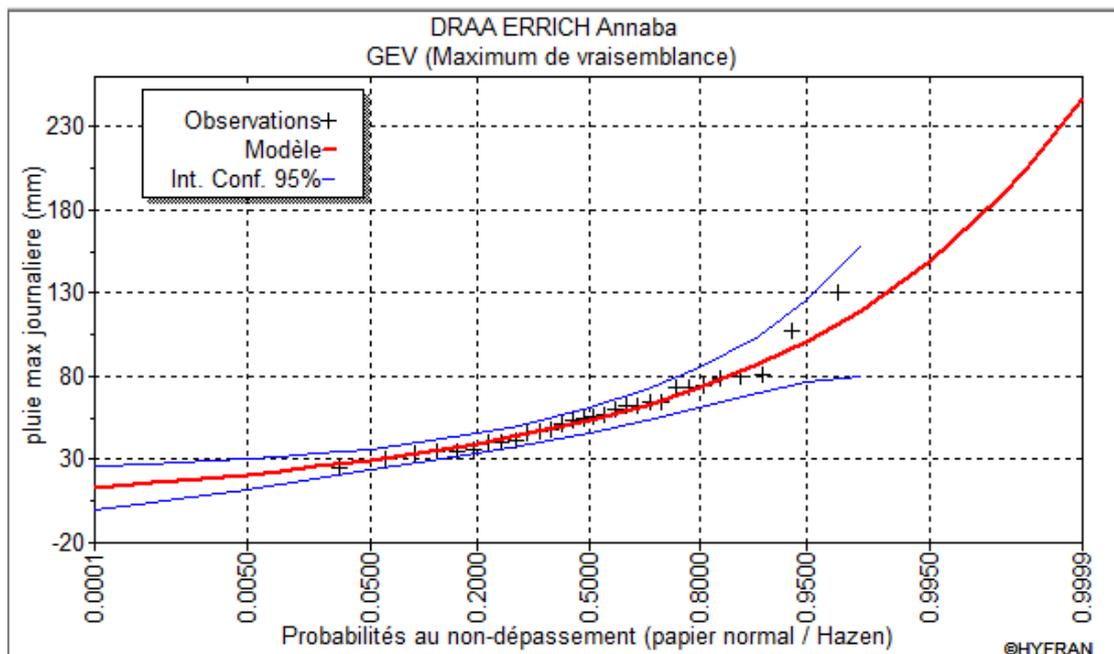
- ❖ Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$u = 47.54 \text{ mm} \quad ; \quad \alpha = 16.56 \quad ; \quad k = -0.0556364$$

- ❖ Résultats de l'ajustement à la loi d'extrémum généralisé :

**Tableau. II. 5** : Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance	
100.0	0.9900	134.39	27.693	N/D	N/D
50.0	0.9800	119.73	20.108	80.314	159.15
20.0	0.9500	101.04	12.554	76.435	125.65
10.0	0.9000	87.255	8.5871	70.421	104.09
5.0	0.8000	73.456	5.9581	61.776	85.136
2.0	0.5000	53.676	3.8468	46.134	61.217



**Figure. II. 3 :** Ajustement graphique à la loi GEV des Pjmax

### II.2.3. Choix de la loi d'ajustement :

Après avoir ajusté la loi de probabilité théorique, la question est de savoir si la loi est appropriée. Les critères des règles de sélection sont liés aux ajustements graphiques et aux tests de dispersion.

#### ❖ Test graphique :

Le test est basé sur une observation visuelle des graphes d'ajustement ; il comprend la vérification de la forme des points sur le papier et la vérification de son bon alignement sans mauvaise courbure.

#### Interprétation des graphiques :

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement présentés dans les figures II-1, II-2 et II-3, on remarque que :

- La loi GEV donne un mauvais ajustement, vu que l'allure des intervalles de confiances compte des valeurs non définies → la loi est inadéquate ; à rejeter.
- La loi de Gumbel donne aussi un mauvais ajustement vu que l'allure des intervalles de confiances compte des valeurs négatives → la loi est inadéquate ; à rejeter.
- La loi log normal donne un ajustement adéquat → on voit que les points sont compris dans l'intervalle de confiance.

#### ❖ Test de Khi<sup>2</sup> :

Appelé aussi test de Khi-carré ou de Pearson. Ce test consiste à prendre une décision concernant l'ajustement, en comparant entre les valeurs calculées et théoriques de  $\chi^2$ . Il est

donné pour un seuil de signification (risque)  $\alpha = 5\%$  et dépend du nombre de degré de liberté de la loi. D'après le tableau suivant :

**Tableau. II. 6 :** Résultat du test  $\text{Khi}^2$  (Louis Houd, 2014)

Degré de liberté	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\text{Khi}^2_{\text{théorique}}$	3.84	5.99	7.82	9.49	11.07	12.59	14.07	15.51	16.92	18.31

D'après le logiciel « Hyfran », les résultats du test sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau. II. 7 :** Résultats de la loi log normal

Loi d'ajustement	Degré de liberté $\gamma$	$\chi^2_{\text{calculé}}$	$\chi^2_{\text{théorique}}$	Observation
<b>GUMBEL</b>	4	2.20	9.49	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ → Condition vérifiée
<b>Log Normal</b>	4	2.20	9.49	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ → Condition vérifiée
<b>GEV</b>	3	2.20	7.82	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ → Condition vérifiée

D'après le tableau au-dessus, la condition du test  $\text{Khi}^2$  est vérifiée pour les trois lois.

◆ **Conclusion :**

A partir des résultats obtenus du test khi carré et d'ajustement, la série des pluies maximales journalières présente un ajustement adéquat à la loi log normale. Dans ce cas, cette loi sera exploitée pour l'extrapolation des pluies maximales journalières pour des fréquences rares.

### II.3 Pluie de courte durée :

La détermination des pluies de courte durée (les averses) se fait à la base des pluies maximales journalières, par la relation suivante :

$$P_{t,p\%} = P_{\text{max},j} \left( \frac{t}{24} \right)^b \quad (\text{II.14})$$

Avec :

- $P_{t,p\%}$  : pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{\max,j}$  : pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $t$  : durée de l'averse (h)
- $b$  : exposant climatique

### L'exposant climatique :

Selon les études régionales de la DRE (direction Des Ressources en eaux) d'Annaba ; on a  $b=0.37$ .

### ❖ Intensités de courte durée :

Pour le calcul de l'intensité moyenne «  $i_{t,p\%}$  » de précipitation «  $P_{t,p\%}$  (mm) » de courte durée «  $t$  (h) » à une fréquence de dépassement donnée «  $p\%$  », nous utilisons la formule de Montanari :

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \quad (\text{mm/h}) \quad (\text{II.15})$$

→ Les calculs sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau. II. 8 :** Précipitations et intensités pour différentes fréquences

	T=5 ans		T=10 ans		T=20 ans		T=50 ans		T=100 ans	
$P_{\max,j}$	74,363		87,795		100,62		117,36		130,03	
$t$	$P_{t,p\%}$	$i_{t,p\%}$								
0,1	9,79	97,88	11,56	115,56	13,24	132,44	15,45	154,47	17,11	171,15
0,2	12,65	63,25	14,93	74,67	17,12	85,58	19,96	99,81	22,12	110,59
0,25	13,74	54,95	16,22	64,88	18,59	74,35	21,68	86,72	24,02	96,09
0,5	17,75	35,51	20,96	41,92	24,02	48,05	28,02	56,04	31,04	62,09
0,75	20,63	27,50	24,35	32,47	27,91	37,21	32,55	43,41	36,07	48,09
1	22,94	22,94	27,09	27,09	31,05	31,05	36,21	36,21	40,12	40,12
2	29,65	14,83	35,01	17,50	40,12	20,06	46,80	23,40	51,85	25,92
3	34,45	11,48	40,67	13,56	46,62	15,54	54,37	18,12	60,24	20,08
4	38,32	9,58	45,24	11,31	51,85	12,96	60,48	15,12	67,01	16,75
5	41,62	8,32	49,14	9,83	56,32	11,26	65,68	13,14	72,78	14,56
6	44,52	7,42	52,57	8,76	60,25	10,04	70,27	11,71	77,85	12,98
7	47,14	6,73	55,65	7,95	63,78	9,11	74,39	10,63	82,42	11,77
8	49,52	6,19	58,47	7,31	67,01	8,38	78,16	9,77	86,60	10,82
9	51,73	5,75	61,07	6,79	70,00	7,78	81,64	9,07	90,46	10,05
10	53,79	5,38	63,50	6,35	72,78	7,28	84,89	8,49	94,05	9,41
11	55,72	5,07	65,78	5,98	75,39	6,85	87,93	7,99	97,43	8,86
12	57,54	4,80	67,93	5,66	77,86	6,49	90,81	7,57	100,61	8,38
13	59,27	4,56	69,98	5,38	80,20	6,17	93,54	7,20	103,64	7,97
14	60,92	4,35	71,92	5,14	82,43	5,89	96,14	6,87	106,52	7,61
15	62,49	4,17	73,78	4,92	84,56	5,64	98,63	6,58	109,27	7,28
16	64,00	4,00	75,56	4,72	86,60	5,41	101,01	6,31	111,92	6,99
17	65,46	3,85	77,28	4,55	88,57	5,21	103,30	6,08	114,45	6,73

	T=5 ans		T=10 ans		T=20 ans		T=50 ans		T=100 ans	
$P_{max,j}$	74,363		87,795		100,62		117,36		130,03	
t	$P_{t,p\%}$	$i_{t,p\%}$								
18	66,85	3,71	78,93	4,39	90,46	5,03	105,51	5,86	116,90	6,49
19	68,21	3,59	80,52	4,24	92,29	4,86	107,64	5,67	119,26	6,28
20	69,51	3,48	82,07	4,10	94,06	4,70	109,70	5,49	121,55	6,08
21	70,78	3,37	83,56	3,98	95,77	4,56	111,70	5,32	123,76	5,89
22	72,01	3,27	85,01	3,86	97,43	4,43	113,64	5,17	125,91	5,72
23	73,20	3,18	86,42	3,76	99,05	4,31	115,53	5,02	128,00	5,57
24	74,36	3,10	87,80	3,66	100,62	4,19	117,36	4,89	130,03	5,42

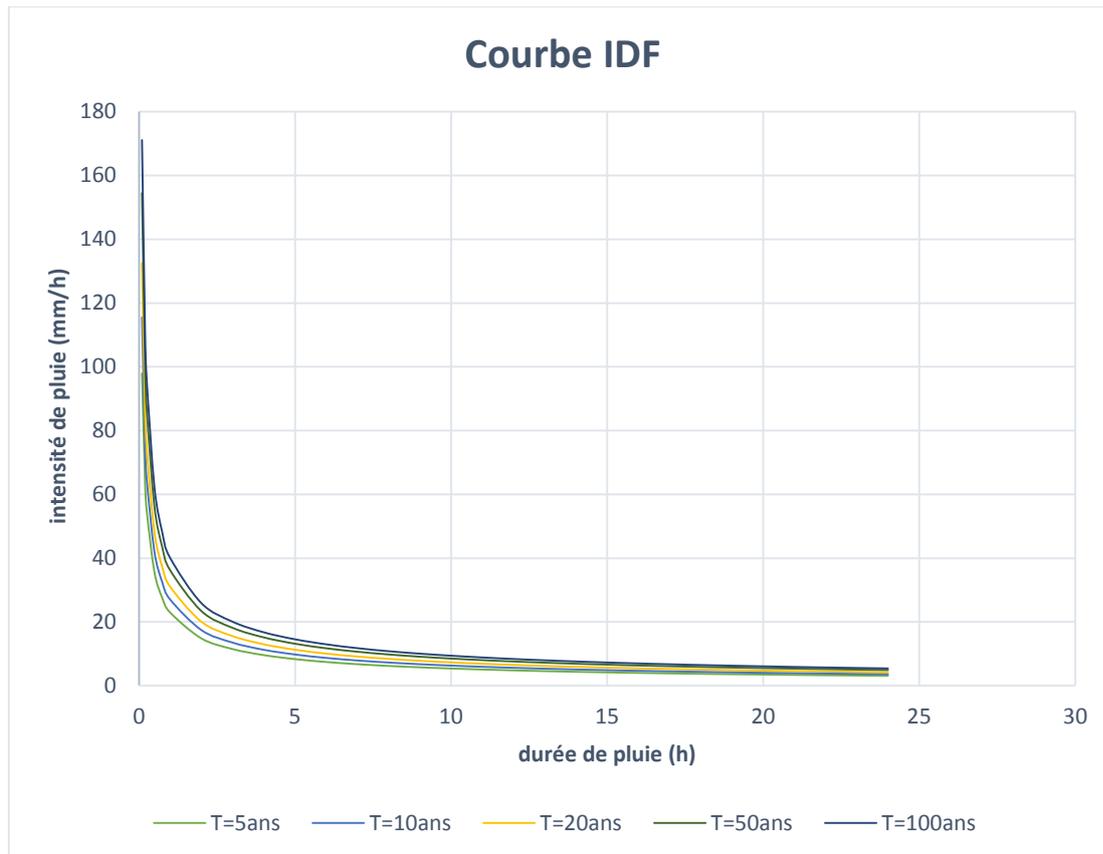


Figure. II. 4 : Courbe IDF des intensités pour des différentes périodes de retours

### II.4 Intensité moyenne maximale :

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée  $t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$  et une période de retour  $T = 10 \text{ ans}$ , pour des raisons technico-économiques et de sécurité.

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau. II.10, On a :

$$i_{15\text{min},10\%} = 64,88 \text{ mm/h}$$

$$i_{15\text{min},10\%} = \frac{64,88 \times 10000}{3600} = 180.22 \text{ L/s/ha}$$

Avec :  $\frac{10000}{3600}$  est le terme de conversion du (mm/h) en (L/s/ha)

**Conclusion :**

L'étude hydrologique a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale et selon les résultats obtenus en ajustant les séries pluviométriques à la loi de Galton nous avons :

$$i_{15\text{min},10\%} = 180.22 \text{ L/s/Ha}$$

## CHAPITRE III :

**Calcul de base**

## Introduction :

Dans une étude de conception d'un réseau d'assainissement, il est indispensable de définir tous les paramètres et méthodologies à suivre pour réaliser cette étude.

Cette étude consiste à :

- Déterminer le nombre d'habitants dans notre zone d'étude
- Découpage de la zone d'étude en surface alimentaires et détermination de coefficient de ruissèlement.
- Choix du système et schémas du réseau d'assainissement

Et cela afin d'obtenir une meilleure estimation des débits à évacuer dans des conditions d'un écoulement favorable.

### III.1 Délimitation de la zone d'étude :

Pour cette phase nous allons traiter les zones A et B de la nouvelle ville Draa Errich.

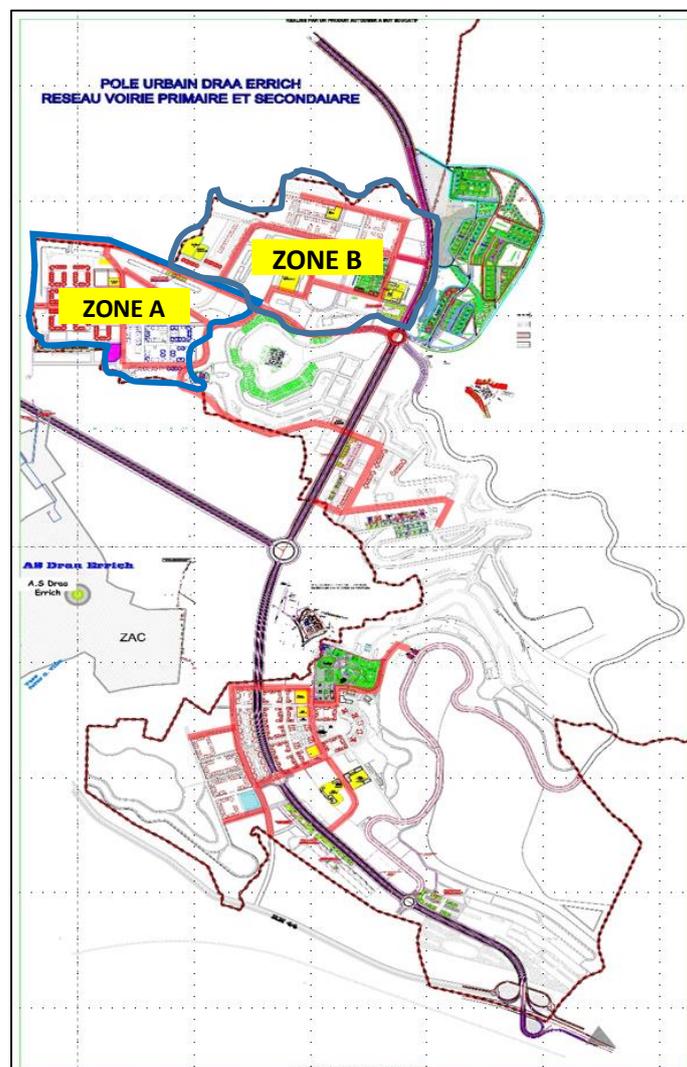


Figure III. 1 : Délimitation des zones A et B

### III.2 Situation démographique :

A défaut de connaître le nombre exact du nombre d'habitant de chaque zone, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier :

- ◆ Nous estimons le nombre de logements pour chaque zone.
- ◆ Nous déterminons le TOL de notre zone d'étude.
- ◆ Nous déduisons le nombre d'habitant de chaque zone.

#### III.2.1 Le taux d'occupation par logement (TOL)

Le taux d'occupation par logement désigne le rapport entre le nombre d'habitants et le nombre d'habitations occupées. Au niveau de notre périmètre d'étude, nous avons observé un TOL Brut de cinq (05) personnes, pour un nombre de logements occupés tous type confondus (Habitations en durs + précaires + préfabriqué) de :

3520 logements pour la zone A et de 6000 logements pour la zone B

Donc le nombre d'habitant pour chaque zone :

$$\text{Zone A : } P_A = 3520 \times 5 = 17600 \text{ hab.}$$

$$\text{Zone B : } P_B = 6000 \times 5 = 30000 \text{ hab.}$$

### III.3 Découpage de l'air d'étude en sous-bassins élémentaire :

Le découpage du bassin en sous bassins élémentaires, considéré comme limite :

- La nature des sols ;
- La densité des habitants ;
- Les courbes de niveaux ;
- Les routes et les voiries existantes ;
- Les pentes et les contre pentes ;
- Les limites naturelles (oueds, talwegs...)

Pour notre projet, nous avons pris en considération : les routes, la densité des habitants et la pente.

**Tableau III. 1** : Découpage de la zone d'étude

La zone	Les sous bassin	Surface (ha)
A	01	4,11
	02	3,7
	03	3,23
	04	2,93
	05	2,27

	06	4,39
	07	3,61
	08	2,46
	09	2,65
	10	4,5
	11	5,15
	12	1,11
	13	0,88
	14	4,31
	15	3,07
	16	2,39
B	17	8,65
	18	4,52
	19	3
	20	7,39
	21	7,04
	22	5,96
	23	8,46
	24	8,99
	25	10,1
	26	3,74
	27	6,33
	28	7,76

#### III.4 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :

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

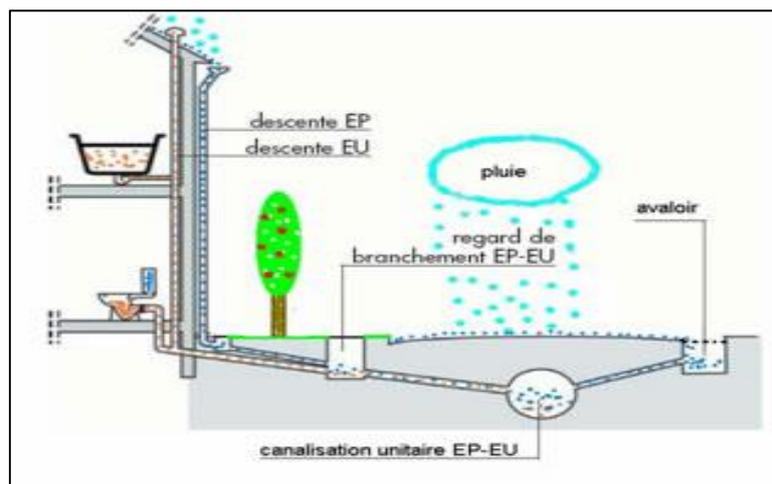
- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles s'il y'a. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement.

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

- ✓ Système unitaire.
- ✓ Système séparatif.
- ✓ Système pseudo séparatif.

### III.4.1 Système unitaire :

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

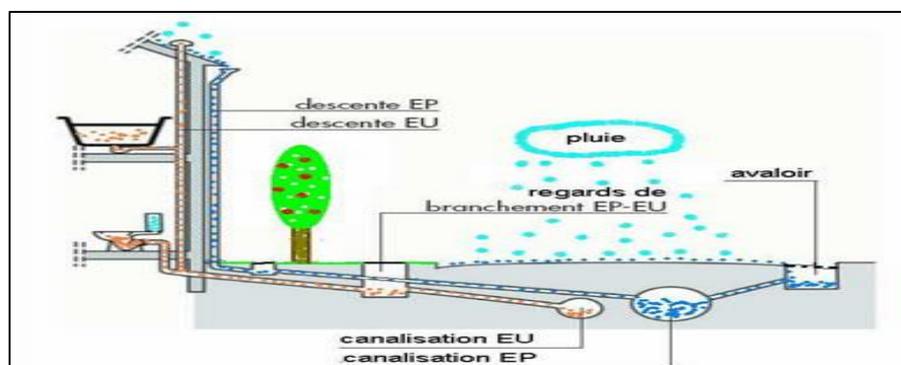


**Figure III. 2 :** Représentation schématique d'un réseau unitaire.

Source : site web hydrauliqueformationblogspot.com

### III.4.2 Système séparatif :

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines Réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux météoriques est assurée par un autre réseau.



**Figure III. 3 :** Représentation schématique d'un réseau séparatif.

Source : site web hydrauliqueformationblogspot.com

### III.4.3 Système pseudo séparatif :

L'usage a prévalu de désigner sous ce vocable des réseaux séparatifs où le réseau d'eaux usées Peut recevoir certaines eaux pluviales provenant des propriétés riveraines.

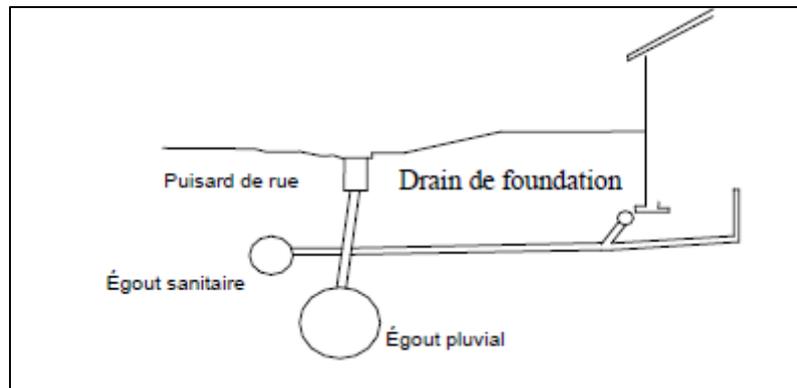


Figure III. 4 : Représentation schématique d'un réseau pseudo séparatif.

Source : site web hydrauliqueformationblogspot.com

### III.4.4 Système mixte :

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

## III.5 Choix du système d'évacuation :

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

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

**Conclusion :** afin d'assurer une bonne évacuation des eaux pluviales en préservant le milieu naturel, et pour garantir le bon fonctionnement de la station d'épuration nous allons opter pour un système séparatif.

**Tableau III. 2 :** Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux :

<b>Système</b>	<b>Domaine d'utilisation</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>	<b>Contraintes d'exploitation</b>
<b>Unitaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- milieu récepteur éloigné des points de collecte.</li> <li>- topographie à faible relief.</li> <li>- débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conception simple</li> <li>- encombrement réduit du sous-sol</li> <li>- à priori économique</li> <li>- pas de risque d'inversion de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- débit rejeté vers la STEP très variable</li> <li>- la dilution des eaux usées est variable</li> <li>- apport de sable important à la station d'épuration</li> <li>- rejet direct vers le milieu récepteur du mélange au droit des déversoirs d'orage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage</li> <li>- difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.</li> </ul>
<b>Séparatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- petites et moyennes agglomérations ;</li> <li>- extension des villes ;</li> <li>- faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diminution des sections des collecteurs</li> <li>- exploitation plus facile de la STEP</li> <li>- meilleure nature préservée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- encombrement important du sous-sol</li> <li>- coût d'investissement élevé</li> <li>- risque important d'erreur de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveillance accrue des branchements</li> <li>- entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales)</li> </ul>
<b>Pseudo séparatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- petits et moyennes agglomération.</li> <li>- présence d'un milieu récepteur proche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le problème des faux branchements est éliminé.</li> <li>- Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en d'heure de la ville, ce qui nous donne des collecteurs traversant la ville de moindre dimension</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage ;</li> <li>- Surveillance accrue des branchements.</li> </ul>

### III.6 Schéma d'évacuation :

Un schéma d'évacuation est la configuration, la disposition ou le dessin du système d'évacuation, il est fonction de la topographie, du relief et la structure de l'agglomération en outre il est primordial de prendre en considération la pente, la disposition des quartiers et des routes, le cheminement vers la station d'épuration ou le milieu naturel. Leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants :

#### III.6.1 Schéma Perpendiculaire :

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

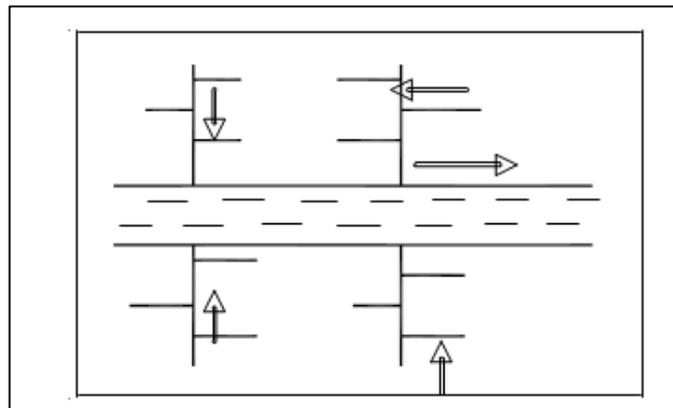


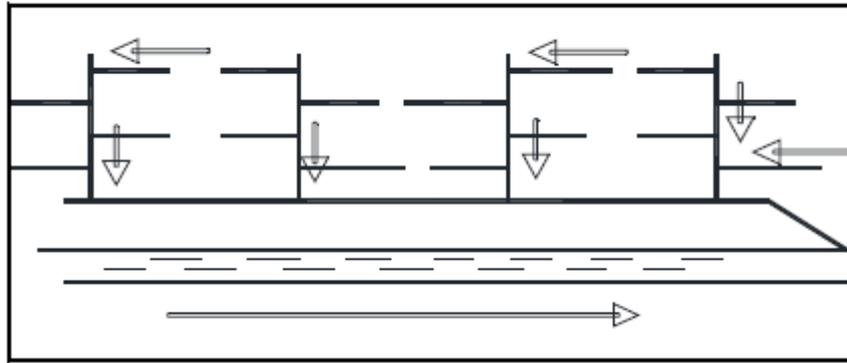
Figure III. 5 : Schéma perpendiculaire

#### Domaines d'utilisation du schéma perpendiculaire :

- Lorsque la pollution est minimale
- Lors que le coût du projet est élevé on utilise plusieurs points de rejet pour économiser des tronçons (intercepteur).
- Il est utilisé dans les systèmes séparatifs car il est considéré comme meilleure solution car nous pouvons les rejeter directement au milieu récepteur.

#### III.6.2 Schéma par Déplacement Latéral :

Le schéma par déplacement latéral est le plus simple, permettant de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération en vue de son traitement, les eaux sont recueillies dans un collecteur parallèle au cours d'eau, dans ce cas l'épuration est nécessaire.



**Figure III. 6** : schéma par déplacement Latéral

#### **Avantages et inconvénients du schéma par déplacement latéral :**

##### ➤ **Avantage :**

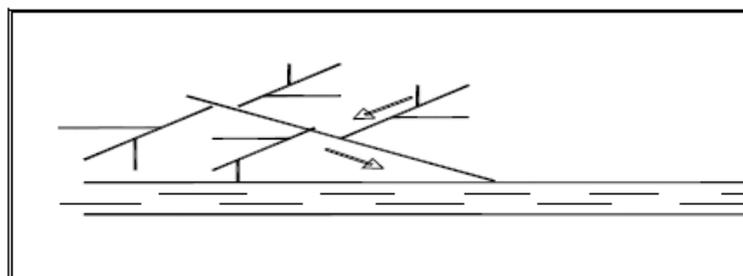
- Préservation du milieu naturel contre la pollution dans le cas où une épuration est envisagée et protection de la nappe phréatique contre la contamination.
- Contrôler les eaux usées de l'agglomération avec l'acheminement vers un point précis.
- L'utilisation de l'intercepteur comme bassin de retenue en cas de problèmes dans la station d'épuration.

##### ➤ **Inconvénients :**

- Le coût élevé de la réalisation de l'intercepteur.
- Si on a un problème au niveau l'intercepteur c'est toute la ville qui aura des conséquences négatives sur le réseau.
- Le débit demandé par la station d'épuration nécessite un déversoir d'orage ce qui influe aussi sur le coût du projet.

#### **III.6.3 Schéma Collecteur Transversal ou Oblique :**

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



**Figure III. 7** : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

### III.6.4 Schéma à Collecteur Étagé :

Ce schéma est une transposition du schéma à déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux. Il permet de décharger le collecteur bas des apports en provenance du haut de l'agglomération.

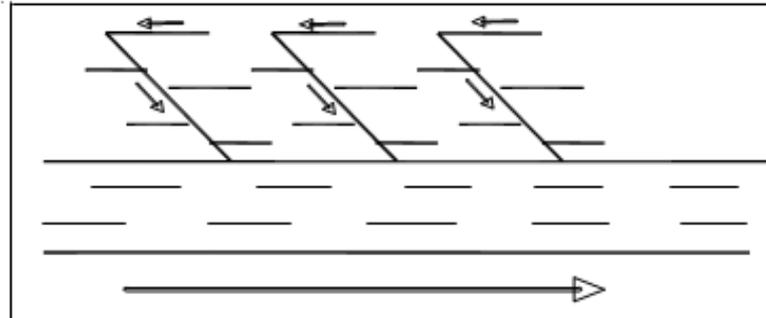


Figure III. 8 : Schéma à Collecteur étagé

### III.6.5 Schéma Type Radial :

Le schéma radial convient pour les régions plates, il permet la concentration de l'effluent en un ou plusieurs points où il sera relevé pour être évacué en un point éloigné de l'agglomération.

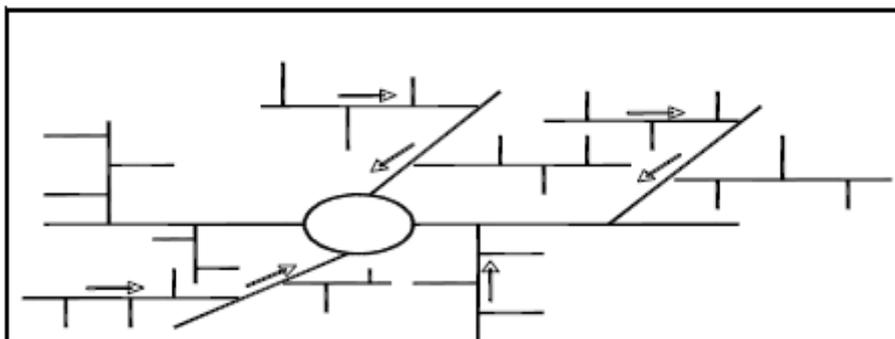


Figure III. 9 : Schéma Type Radial

#### Les avantages du schéma radial :

- C'est une solution pour l'évacuation des eaux usées d'une agglomération ayant un terrain plat
- Il permet d'élever la contre-pente dans certains points de la ville.

#### Les inconvénients du schéma radial :

- Les odeurs désagréables dans toute la ville parce qu'il faut réaliser des bassins de collecte des eaux usées dans chaque lieu de la ville bien défini.
- Le coût important parce qu'il y a des stations de relevage dans chaque lieu de l'agglomération (des équipements hydrauliques, des ouvrages en génie civil ...)
- Le bruit des pompes surtout pendant l'heure de pointe.
- Le problème de retour d'eau chez l'habitant n'est pas inévitable en cas de problème dans le réseau de collecte ou de relevage.

- Le problème de dépôts est courant dans les conduites de refoulement sur tout dans les régions à faibles pluviométrie et à vent de sable fréquent et aussi lorsque la longueur de refoulement est grande.

### III.7 Choix du schéma du réseau d'évacuation :

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

- ✓ Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitants à desservir ;
  - ✓ Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
  - ✓ Les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;
  - ✓ L'implantation des canalisations dans le domaine public.
- **Conclusion :** pour assurer l'acheminement des eaux usées vers une station d'épuration, et l'évacuation des eaux pluviales vers un seul rejet, Dans le cas de notre étude le schéma par déplacement latéral est retenu.

### III.8 Détermination du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement «  $C_r$  » est défini comme étant le rapport entre le volume d'eau pluviale ruisselé «  $V_r$  » et le volume total tomber dans le bassin versant «  $V$  » considéré suivant la formule suivante :

$$C_r = \frac{V_r}{V} \quad (\text{III.1})$$

Ce coefficient est un facteur qu'a la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale, ce qui nous rend contraints d'élaborer le découpage des sous-bassins de telle façon qu'il soit aussi homogène que possible afin de minimiser les erreurs de son évaluation.

La valeur du coefficient de ruissellement varie de 0,05 à 1, elle dépend de plusieurs facteurs :

- La nature de la surface du terrain ;
- La pente moyenne de la surface de ce terrain en direction de la décharge ;
- L'intensité de la pluie ;
- Le pourcentage de rétention de l'eau dans les affaissements du terrain ;
- Les conditions atmosphériques antérieures à la pluie par exemple (période de sécheresse ou période d'humidité) ;
- La densité de la population.

### Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps :

Dans le cas où la surface du bassin est formée de plusieurs aires élémentaires «  $A_i$  », Auxquelles nous affectons le coefficient de ruissellement «  $C_{ri}$  », nous calculons le coefficient de ruissellement pondéré par :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \quad (\text{III.2})$$

Avec :

$A_i$  : surface du sous bassin (ha).

$A$  : surface totale en (ha).

$C_{ri}$  : coefficient de ruissellement partiel.

$C_{rp}$  : coefficient de ruissellement total pondéré.

$i$  : numéro de sous bassin.

### Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation :

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car nous aurions une augmentation de la surface couverte par rapport à celle perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

**Tableau III. 3 :** Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation (Guerre et Gomella, 1986)

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – garde – prairie	0.05 – 0.20

### Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population :

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car nous aurions une augmentation de la surface couverte par rapport à celle qu'est perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

**Tableau III. 4 :** Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population (Guerre et Gomella, 1986) :

Densité de la population (hab/ha)	Coefficient de ruissellement (C <sub>r</sub> )
20	0.20
30-80	0.20-0.25
60-150	0.25-0.30
200-300	0.45-0.60
300-400	0.60-0.80
400et plus	0.80.90

**Coefficients de ruissellement suivant la nature des surfaces :**

Les valeurs du coefficient de ruissellement de ces surfaces sont estimées d'une façon approchée, vu l'hétérogénéité de la nature de ces surfaces.

**Tableau III. 5 :** Coefficients de ruissellement suivant la nature des surfaces (Guerre et Gomella, 1986) :

Nature de la surface	Valeurs du coefficient ( $C_r$ )
Toits en métal, tuile, ardoise	0.9
Chaussée avec peu de joints	0.85-0.9
Pavés en pierres naturelles, brique avec joints cimentés.	0.75-0.85
Pavage en blocage	0.40-0.5012
Surfaces goudronnées	0.25-0.60
Chemin en gravier	0.25-0.30
Gare, terrain de sport	0.10-0.30
Parcs, jardins, gazons	0.05-0.25
Forêts	0.01-0.20

**Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence**

**Tableau III. 6 :** Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence (Guerre et Gomella, 1986) :

Zones d'influence	Coefficient de ruissellement ( $C_r$ )
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.60
Voirie non goudronnée	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

Dans notre cas, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction de : **la nature de surface.**

**Tableau III. 7** : Détermination du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin

La zone	N° sous bassin	Surface (ha)	Cr
A	1	4,11	0,65
	2	3,7	0,75
	3	3,23	0,68
	4	2,93	0,45
	5	2,27	0,85
	6	4,39	0,67
	7	3,61	0,65
	8	2,46	0,7
	9	2,65	0,68
	10	4,5	0,65
	11	5,15	0,7
	12	1,11	0,35
	13	0,88	0,57
	14	4,31	0,7
	15	3,07	0,75
	16	2,39	0,65
B	17	8,65	0,2
	18	4,52	0,65
	19	3	0,67
	20	7,39	0,61
	21	7,04	0,75
	22	5,96	0,55
	23	8,46	0,86
	24	8,99	0,75
	25	10,1	0,39
	26	3,74	0,7
	27	6,33	0,68
	28	7,76	0,68

**Détermination du nombre d'habitant pour chaque sous bassin :****Tableau III. 8** : Détermination de nombre d'habitant pour chaque sous bassin

Zone	Sous-Bassins	TOL	Logements	Pop (Hab)
	1		350	1750
	2		308	1540
	3		160	800
	4		220	1100
	5		364	1820
	6		374	1870

	7		66	330
	8		204	1020
	9		308	1540
	10		176	880
	11		316	1580
	12		0	0
	13		0	0
	14		132	660
	15		176	880
	16		366	1830
B	17		44	220
	18		260	1300
	19		88	440
	20		572	2860
	21		964	4820
	22		812	4060
	23		980	4900
	24		382	1910
	25		470	2350
	26		216	1080
	27		856	4280
	28		356	1780

### Conclusion :

Dans notre étude nous avons un nombre des habitants de 17600 habitants répartis sur 16 sous bassins pour la zone A et de 30000 habitants répartis sur 12 sous bassins pour la zone B, nous avons adopté un système d'évacuation séparatif avec un schéma par déplacement latéral qui sont les paramètres essentiels dans les calculs et études qui sont à venir dans les chapitres suivants.

## **CHAPITRE IV :**

### **Evaluation des débits à évacuer**

**Introduction :**

Avant d'entamer chaque opération de dimensionnement des collecteurs d'assainissement une évaluation des débits à évacuer est inévitable.

Dans ce chapitre, nous allons déterminer les débits des eaux usées et pluviales pour chaque sous bassin afin d'assurer un meilleur assainissement de notre agglomération pour éviter la pollution du milieu naturel et éliminer toute possibilité de contamination de l'être humain par des maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde ; fièvre paratyphoïde ; dysenterie ; diarrhées infectieuses).

**IV. 1 Origine et nature des eaux à évacuer :****IV.1.1. Les eaux usées :**

Nous distinguons, selon la nature des matières polluantes contenues dans l'effluent, quatre (04) origines :

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Les eaux usées des services publics.
- Les eaux usées d'origine industrielle.
- Les eaux parasites.

**VI.1.1.1. Les eaux usées domestiques :**

Ce sont les eaux de ménage qui proviennent des habitations aux centres des agglomérations. Elles sont constituées essentiellement des :

- **Eaux ménagères** : les eaux de cuisine, de vaisselle, de lavage, de bains et de douches ; elles sont évacuées par les éviers des lavabos et des baignoires.
- **Eaux vannes** : les eaux provenant des sanitaires.

La quantité des eaux à évacuer dépend de la consommation en eau potable qui elle-même dépend essentiellement des facteurs suivants :

- Type d'habitations et leurs degrés de confort.
- Conditions climatiques.

**VI.1.1.2 Les eaux usées des services publics :**

Ce sont les eaux usées provenant des établissements ou des équipements publics : administratifs, éducatifs, touristiques, sanitaires et autres services d'utilité publique.

L'estimation de ces eaux tient compte de la dotation en eau potable requise pour chaque activité ; cette dotation est basée sur la notion d'équivalent habitant qui représente une unité de compte homogène pour tous usagers.

**VI.1.1.3. Les eaux usées industrielles :**

Ces eaux proviennent des différentes activités industrielles de diverses usines. La quantité d'eau évacuée par les industries dépend des facteurs suivants :

- Nature de l'industrie (de fabrication ou de transformation)

- Procédé de fabrication utilisé.
- Taux de recyclage effectivement réalisé.

Cette quantité peut être évaluée selon deux principes :

- **Industrie de production** : nous nous intéressons aux produits ; c'est-à-dire l'estimation du nombre de produits et la quantité d'eau nécessaire jusqu'au produit fini.
- **Industrie de transformation** : nous nous intéressons au nombre de travailleurs employés par l'industrie, et une estimation de la quantité d'eau utilisée par chacun.

Mis à part la quantité à évacuer, il y a toujours certains paramètres à prendre en considération :

- La température élevée peut nuire aux caractéristiques mécaniques des canalisations ; les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°C.
- L'agressivité de l'effluent exige un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle, pour éviter les méfaits des matières chimiques corrosives (acides ou bases), des substances toxiques (traitement difficile au niveau de la station d'épuration) et parfois même des métaux lourds (frottement contre les parois des conduites).

Pour notre agglomération, nous avons que les eaux usées domestique et des équipements publics.

#### **VI.1.1.4. Les eaux parasites :**

Les eaux claires parasites désignent, le plus souvent, l'ensemble des eaux provenant de drainage, des infiltrations après une chute de pluie ou de la remontée de la nappe.

Ces eaux pénètrent dans les collecteurs, généralement à travers :

- Les joints mal confectionnés (mauvais raccordement) ou déboîtés à cause d'une mauvaise pose de canalisation.
- Les fissurations dans les collecteurs à cause des tassements de la terre autour de la conduite ou bien des racines des arbres cherchant l'humidité (phénomène d'hydrotropisme).

La présence de ces eaux perturbe le bon fonctionnement de la station d'épuration. Néanmoins leur évaluation est assez difficile, elle ne peut être faite que sur terrain ; seule la modélisation peut donner une approche d'estimation du débit de ces eaux.

En pratique et en absence des valeurs mesurées, nous préconisons un débit d'eau parasite compris entre 0,05 et 0,15 L/s/ha.

#### **VI.1.2 Les eaux pluviales :**

Ce sont les eaux de ruissellement de surface ; composées principalement de celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Ces eaux doivent être collectées et conduites vers la canalisation d'évacuation afin d'éviter, essentiellement, les risques d'inondations.

Les eaux provenant d'arrosage, de lavage (des marchés, des rues, ...), des espaces publics, des jardins et des cours d'immeubles sont assimilées à des eaux pluviales. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire.

## VI.2 Estimation des débits des eaux usées :

L'évaluation de la quantité journalière des eaux usées à évacuer s'effectue à partir de la consommation d'eau potable.

L'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type et de la nature de l'agglomération et les diverses catégories d'urbanisation (établissements publics et privés, industries, usines ...). Plus l'agglomération est urbanisée, plus la quantité d'eau rejetée est élevée.

### VI.2.1. Débits des eaux usées domestiques :

L'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée en totalité dans le réseau, il est admis que l'eau évacuée n'est que 70% à 80% de l'eau consommée.

### VI.2.2. Débit moyen journalier :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prenons comme base la dotation de la consommation d'eau potable.

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

$$Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}} = \frac{K_r \times D \times N_{\text{hab}}}{86400} \quad (\text{IV.1})$$

Avec :

- $Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}}$  : débit moyen journalier des eaux usées domestiques en (L/s)
- $N_{\text{hab}}$  : nombre d'habitants à l'horizon d'étude (habitant).
- $K_r$  : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité moyenne d'eau potable consommée.
- $D$  : dotation journalière estimée à 200 L/hab/j.
- Le terme  $\frac{1}{86400}$  est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

### VI.2.3. Débit de pointe :

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

$$Q_p^{\text{dom}} = K_p \times Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}} \quad (\text{IV.2})$$

Avec :

- $Q_p^{\text{dom}}$  : débit de pointe des eaux usées domestiques (L/s).
- $Q_{\text{moy,j}}^{\text{dom}}$  : débit moyen journalier rejeté (L/s).
- $K_p$  : coefficient de pointe ; calculé à partir du débit moyen de rejet :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}^{dom}}} \quad \text{si : } Q_{moy,j}^{dom} \geq 2.81 \text{ L/s} \quad (\text{IV.3})$$

$$K_p = 3 \quad \text{si : } Q_{moy,j}^{dom} < 2.81 \text{ L/s} \quad (\text{IV.4})$$

**Tableau IV. 1 :** Evaluation des débits de pointe des eaux usées pour chaque sous bassin

Sous-bassin	Pop (hab)	Dot (l/j/hab)	Qmoy (l/s)	Ks	Qpte (l/s)	Qpte (m3/s)
1	1750	200	3,241	2,89	9,362	0,009
2	1540		2,852	2,98	8,500	0,008
3	800		1,481	3,00	4,444	0,004
4	1100		2,037	3,00	6,111	0,006
5	1820		3,370	2,86	9,645	0,010
6	1870		3,463	2,84	9,847	0,010
7	330		0,611	3,00	1,833	0,002
8	1020		1,889	3,00	5,667	0,006
9	1540		2,852	2,98	8,500	0,008
10	880		1,630	3,00	4,889	0,005
11	1580		2,926	2,96	8,665	0,009
12	0		0,000	0,00	0,000	0,000
13	0		0,000	0,00	0,000	0,000
14	660		1,222	3,00	3,667	0,004
15	880		1,630	3,00	4,889	0,005
16	1830		3,389	2,86	9,686	0,010
17	220		0,407	3,00	1,222	0,001
18	1300		2,407	3,00	7,222	0,007
19	440		0,815	3,00	2,444	0,002
20	2860		5,296	2,59	13,698	0,014
21	4820		8,926	2,34	20,858	0,021
22	4060		7,519	2,41	18,133	0,018
23	4900		9,074	2,33	21,142	0,021
24	1910		3,537	2,83	10,007	0,010
25	2350		4,352	2,70	11,743	0,012
26	1080		2,000	3,27	6,536	0,007
27	4280		7,926	2,39	18,927	0,019
28	1780		3,296	2,88	9,483	0,009

Tableau IV. 2 : Evaluation des débits d'équipements pour chaque sous bassin

Sous bassin	Equipment publics	Surface m <sup>2</sup>	unité	nombre d'unité	Dot (l/j/unité)	Ks	Q <sub>moy</sub> (l/s)	Q <sub>pte</sub> (l/s)	Q <sub>pte</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	salle de soin	2000	patient	30	50	3	0,0139	0,0417	$4,16 \times 10^{-5}$
2	bibliothèque	2500	lecteur	100	15		0,0139	0,0417	$4,16 \times 10^{-5}$
4	centre commerciale	2700	visiteur	50	5		0,0023	0,0069	$6,94 \times 10^{-6}$
5	polyclinique	1817,5	patient	200	185		0,3426	1,0278	0,00136
	école de musique	2544	élève	100	10		0,0093	0,0278	
	primaire	3000	élève	370	30		0,1028	0,3083	
6	salle de sport	2800	personne	150	60		0,0833	0,25	0,00028
	jardin d'enfant	558	enfant	50	25		0,0116	0,0347	
9	salle de sport	5016	personne	180	60		0,1	0,3	0,00033
	regroupement administratif	4000	travailleur	60	15		0,0083	0,025	
10	CEM	6442	élève	600	30		0,1667	0,5	$8.17 \times 10^{-4}$
	primaire	3012	élève	375	30		0,1042	0,3125	
	centre commerciale		visiteur	50	5		0,0023	0,0069	
11	maison de jeune	1749	personne	180	30		0,0500	0,15	0,00015
13	protection civil	2041	travailleur	134	50		0,0620	0,1861	0,000186111
21	CEM	6087	élève	720	30		0,2	0,6	0,00110
	complexe sportif	10044	personne	200	60	0,1111	0,3333		
	complexe sportif	5115	personne	100	60	0,0556	0,1667		
23	foyer d'enfant	2400	enfant	50	30	0,0139	0,0417	0,00081	
	ludothèque	1000	visiteur	50	5	0,0023	0,0069		
	centre commerciale	2700	visiteur	50	5	0,0023	0,0069		
	mosquée	3000	fidele	900	30	0,25	0,75		
24	centre d'affaire	6252	travailleur	50	20	0,0093	0,02778	$2,77 \times 10^{-5}$	
26	station de service	1 ha	personne	20	10	0,0019	0,00556	$5,55 \times 10^{-6}$	

Tableau IV. 3 : Débits des eaux usées totales de chaque sous bassin

SB	Q <sub>pte</sub> usées (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>pte</sub> EP (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	0,009	$4,167 \times 10^{-5}$	$9,041 \times 10^{-3}$
2	0,008	$4,167 \times 10^{-5}$	$8,041 \times 10^{-3}$
3	0,004	/	0,004
4	0,006	$6,944 \times 10^{-6}$	$6,007 \times 10^{-3}$
5	0,010	0,001363889	$11,4 \times 10^{-3}$
6	0,010	0,000284722	$10,28 \times 10^{-3}$
7	0,002	/	0,002
8	0,006	/	0,006

9	0,008	0,000325	$8.325 \times 10^{-3}$
10	0,005	$8.17 \times 10^{-4}$	$4.085 \times 10^{-3}$
11	0,009	0,00015	$9.15 \times 10^{-3}$
12	0,000	/	0
13	0,000	0,000186111	0,000186111
14	0,004	/	0,004
15	0,005	/	0,005
16	0,010	/	0,010
17	0,001	/	0,001
18	0,007	/	0,007
19	0,002	/	0,002
20	0,014	0,0011	$15 \times 10^{-3}$
21	0,021	/	0,021
22	0,018	0,000805556	0,01881
23	0,021	$2,778 \times 10^{-5}$	0,021
24	0,010	/	0,010
25	0,012	/	0,012
26	0,007	$5,556 \times 10^{-6}$	$7.005 \times 10^{-3}$
27	0,019	/	0,019
28	0,009	/	0,009

### IV.3 Evaluation des débits d'eaux pluviales :

Les eaux pluviales sont les eaux qui proviennent des précipitations atmosphériques. Les eaux provenant d'arrosage, de lavage, des voies publiques et privées, des jardins et des cours d'immeubles sont assimilés à des eaux pluviales. Ce sont donc essentiellement des eaux de ruissellement de surface.

Pour l'estimation des eaux pluviales, il faut découper la surface à drainée en sous bassin, suivant des critères bien précis, en suite nous attribuons à chaque sous-bassin un coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol. La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes, comme la méthode superficielle ou rationnelle.

#### IV.3.1 Méthode rationnelle :

La technique de calcul des débits de ruissellement afin de calculer les diamètres ou les dimensions des conduites et des canaux est basée sur la méthode rationnelle. Cette technique est utilisée depuis la fin du siècle dernier (1889), mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS, c'est une méthode qui a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains de faible surface ( $\leq 10$  ha).

Ce n'est pas à proprement parler une méthode de simulation car elle est basée sur une approximation pondérée par les temps de parcours du débit de pointe de l'hydrogramme. Cette approximation nous donne donc l'ordre de grandeurs des débits à véhiculer mais ne peut prévoir toutes les situations critiques.

La méthode rationnelle permet de calculer chaque débit de dimensionnement du réseau de drainage en commençant en tête du bassin :

La méthode rationnelle s'exprime par la formule (IV.5) suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (\text{IV.5})$$

Avec :

Q : débit d'eau de ruissellement [l/s] ;

A : surface de l'aire d'influence [ha] ;

Cr : coefficient de ruissellement ;

i : intensité de précipitation [l/s/ha].

$\alpha$  : Coefficient correcteur de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace, dont sa détermination est en fonction de la forme du bassin.

#### IV.3.1.1 Hypothèse de la méthode rationnelle :

Le débit de pointe est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.

Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité moyenne qui le provoque.

Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.

#### IV.3.1.2 Critique de la méthode rationnelle :

- ❖ La décomposition du bassin en aires élémentaires est approchée.
- ❖ Le coefficient de ruissellement est toujours constant sur tout le bassin et pendant toute la durée de l'averse.
- ❖ La méthode rationnelle ne tient pas compte l'effet de stockage d'eau de ruissellement sur les sous bassins.
- ❖ Elle ne tient pas compte de distribution spatiale de la pluie (variation de l'intensité)
- ❖ L'estimation du temps de concentration est souvent laborieuse.

#### IV.3.1.3 Temps de concentration :

Le temps de concentration d'un bassin est défini comme étant le temps mis par la pluie tombée du point le plus éloigné jusqu'à son arrivé à l'exutoire du bassin.

$T_c = t_1 + t_2 + t_3$       Où :

$t_1$  : Temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations :

$$t_1 = \frac{L}{60 V} = \frac{\text{Longueur}}{\text{Vitesse}} [\text{min}] \quad (\text{IV.6})$$

$t_2$  : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;

$t_3$  : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations :

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} [\text{min}] \quad (\text{IV.7})$$

I : La pente du terrain (%)

L : Longueur du plus long parcours de l'eau (Km).

Trois cas peuvent être envisagés :

- Le bassin ne comporte pas de canalisation :  $t_c = t_3$  ;
- Le bassin comporte un parcours superficiel, puis une canalisation :  $t_c = t_1 + t_3$  ;
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation :  $t_c = t_1 + t_2$ .

Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration est donné par la relation suivante :

$$t_c = 3,98 \left[ \frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0,77} \text{ [min]} \quad (\text{IV.8})$$

L : Longueur du plus grand parcourt de l'eau (Km)

I : la pente du terrain (%) ;

Pour notre cas, nous estimons le Tc pour les zones A et B a :

$$T_c(\text{A}) = t_1 + t_2 = 10 + 5 = 15 \text{ min.}$$

$$T_c(\text{B}) = 6 + 10 = 16 \text{ min.}$$

#### IV.3.2 Méthode superficielle (méthode de Caquot) :

Le modèle de la méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle, cette méthode a été proposée par M. CAQUOT en 1949, (Satin et Selmi, 2006). Elle tient compte de l'ensemble des paramètres qui influent sur le ruissellement, donnée par la relation suivante : (Satin et Selmi, 2006)

$$Q_{(f)} = K^{\frac{1}{U}} . I^{\frac{V}{U}} . Cr^{\frac{1}{U}} . A^{\frac{W}{U}} \quad (\text{IV.9})$$

Avec :

$Q_{(f)}$  : débit pluvial en ( $\text{m}^3 / \text{s}$ ).

I : pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré (m / m).

Cr : coefficient de ruissellement.

A : surface du bassin considéré (ha).

Les paramètres de la relation :

$$\text{❖ K : coefficient d'expression. } K = \frac{[(0,5)^{b(f)} . a(f)]}{6,6} \quad (\text{Satin et Selmi, 2006})$$

$$\text{❖ U : coefficient d'expression : } 1 + 0,287 . b(f).$$

$$\text{❖ V : coefficient d'expression : } - 0,41 . b(f).$$

$$\text{❖ W : coefficient d'expression : } 0,95 + (0,507 . b(f)).$$

## IV.3.3 Choix de la méthode :

Après le découpage de l'aire en sous-bassin ayant la même nature du sol afin d'avoir une bonne estimation du coefficient de ruissellement, la méthode rationnelle nous donne une bonne estimation du débit pluviale.

- Le tableau suivant présente l'évaluation des débits pluviaux pour chaque sous-bassin

**Tableau IV. 4 :** Estimation des débits d'eaux pluviales pour chaque sous-bassin

Zone	N° sous-bassin	Surface (ha)	Cr	Q (l/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
A	1	4,11	0,65	480,87	0,481
	2	3,7	0,75	499,5	0,500
	3	3,23	0,68	395,352	0,395
	4	2,59	0,7	326,34	0,326
	5	2,27	0,85	347,31	0,347
	6	4,39	0,67	529,434	0,529
	7	3,61	0,65	422,37	0,422
	8	2,46	0,7	309,96	0,310
	9	2,65	0,68	324,36	0,324
	10	4,5	0,75	607,5	0,608
	11	5,15	0,75	695,25	0,695
	12	1,11	0,35	69,93	0,070
	13	0,88	0,57	90,288	0,090
	14	4,31	0,7	543,06	0,543
	15	3,07	0,75	414,45	0,414
	16	2,39	0,65	279,63	0,280
B	17	8,65	0,2	311,4	0,311
	18	4,52	0,65	528,84	0,529
	19	3	0,67	361,8	0,362
	20	7,39	0,61	811,422	0,811
	21	7,04	0,75	950,4	0,950
	22	5,96	0,55	590,04	0,590
	23	8,46	0,86	1309,608	1,310
	24	8,99	0,75	1213,65	1,214
	25	10,1	0,39	709,02	0,709
	26	3,74	0,7	471,24	0,471
	27	6,33	0,68	774,792	0,775
	28	7,76	0,68	949,824	0,950

### Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons évalué le débit (eaux usées et eaux pluviales) dans chaque sous-bassin. Ce chapitre va nous permettre d'effectuer des calculs hydrauliques judicieux afin de pouvoir déterminer correctement les dimensions du système d'assainissement.

**CHAPITRE V :**

**Calcul hydraulique**

## Introduction :

Après avoir déterminé les débits d'eau (usée et pluviale) à évacuer, nous poursuivrons dans ce chapitre le calcul hydraulique du système d'assainissement, qui comprend la détermination des diamètres des deux réseaux du système ainsi que le dimensionnement des ouvrages annexes. Le calcul hydraulique doit répondre à certaines normes d'écoulement, auto-curage et conditions d'implantation du réseau pour assurer le bon fonctionnement et éviter tout type de problème lors de la gestion.

### V.1 Principe de conception d'un système d'assainissement :

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

- **Les collecteurs** : doivent pouvoir transporter en tout temps la totalité des débits apportés par les conduites qu'ils desservent. Ils sont définis par leurs :
  - Emplacements.
  - Profondeurs.
  - Dimensions (diamètres intérieur et extérieur, ...).
  - Pentes.
- **Les regards** : de différents types (de visite, de jonction, ...). Ils sont également définis par leurs :
  - Emplacements.
  - Profondeurs.
  - Côtes.

Un système d'assainissement fonctionne généralement en écoulement gravitaire, sauf dans des cas particuliers comme les contre-pentes, où il nécessite un relevage.

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

- L'écoulement est uniforme à surface libre.
- 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 sont dimensionnées pour un débit en pleine section «  $Q_{ps}$  » ; bien qu'en réalité, et dans la plupart du temps, elles ne débitent pas cette quantité.

### V.2 Mode de dimensionnement des canalisations :

#### V.2.1 Base de calcul :

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre ; dont le débit est donné par la formule de la continuité :

$$Q = v \times S_m \quad (\text{V.1})$$

Avec :

- $Q$  : le débit capable de l'ouvrage ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).
- $S_m$  : section mouillée ( $\text{m}^2$ ).

- $v$  : vitesse d'écoulement (m/s).

Les ouvrages sont calculés suivant une formule d'écoulement résultant de celle de Chezy ; où la vitesse d'écoulement se calcule par l'expression suivante :

$$v = C \times \sqrt{R_h \times I} \quad (\text{V.2})$$

Avec :

- $v$  : vitesse d'écoulement (m/s).
- $C$  : coefficient de Chézy, qui dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement.
- $I$  : pente motrice de l'écoulement (m/m).
- $R_h$  : rayon hydraulique (m), donné par :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} \quad (\text{V.3})$$

Où :

- $S_m$  : la surface de la section transversale mouillée de la conduite (m<sup>2</sup>)
- $P_m$  : le périmètre mouillé (m).

### V.2.2 Formule de Manning-Strickler :

Le coefficient de Chézy est exprimé comme suit :

$$C = K \times R_h^{1/6} \quad (\text{V.4})$$

Avec :

- $K$  : coefficient de rugosité (de Manning-Strickler) ; sa valeur dépend du type de l'ouvrage utilisé, son matériau et son état.

**Tableau V. 1** : Coefficient de Manning-Strickler (ks) en fonction de la nature des parois

Nature des parois	Ks
Fossé à parois en herbe	30
Fossé à parois en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton	75
Conduite en fibre ciment	80
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	100

- « Source : les réseaux d'assainissement. de R.BOURRIER (page : 512) ».

La vitesse d'écoulement se calcule par l'expression suivante :

$$v = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{V.5})$$

Et le débit capable de l'ouvrage :

$$Q = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S_m \quad (\text{V.6})$$

❖ **Procédé de calcul :**

- 1- Déterminer le débit et la pente pour chaque point.
- 2- Le diamètre calculé est exprimé par :

$$D_{\text{cal}} = \left[ \frac{3.2 \times Q}{K \times \sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad (\text{V.7})$$

Avec :

- $D_{\text{cal}}$  (m): diamètre calculé;
  - $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ): débit;
  - $I$  (m/m): pente;
- 3- Fixer le diamètre normalisé de la conduite «  $D_N$  ».
  - 4- La vitesse à pleine section est calculée à partir de la relation (V.5) :  
Pour un rayon hydraulique  $R_h = D_n/4$  ; on a :

$$v_{\text{ps}} = K \times \left( \frac{D_N}{4} \right)^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{V.8})$$

Avec :

- $v_{\text{ps}}$  (m/s): vitesse en pleine section ;
  - $D_N$  (m): diamètre normalisé ;
  - $I$  (m/m): pente;
- 5- Le débit à pleine section :

$$Q_{\text{ps}} = v_{\text{ps}} \times \frac{\pi \times D_N^2}{4} \quad (\text{V.9})$$

Avec :

- $Q_{\text{ps}}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) : débit ;
  - $v_{\text{ps}}$  (m/s) : vitesse en pleine section;
  - $D_N$  (m): diameter normalisé;
- 6- Le rapport des débits :

$$r_Q = \frac{Q}{Q_{\text{ps}}} \quad (\text{V.10})$$

- 7- Déterminer les vitesses réelles par :

$$v = r_v \times v_{\text{ps}} \quad (\text{V.11})$$

Avec :

- $r_v$  : rapport des vitesses, données comme suit :
- 8- La hauteur de remplissage :

$$H = r_H \times D_N \quad (\text{V.12})$$

Avec :

- $r_H$  : rapport des hauteurs, données comme suit :

**V.2.3 Formule de Bazin :**

Le coefficient de Chézy est donné, à son tour, par la formule de Bazin :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \quad (\text{V.13})$$

Où :

- $\gamma$  : un coefficient d'écoulement qui varie suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux transportées.

**V.2.3.1. Réseau des eaux usées en système séparatif :**

Au niveau d'une canalisation il se forme une pellicule grasse sur les parois, ce qui améliore les conditions d'écoulement, donc le coefficient relatif à la relation de Bazin a été pris  $\gamma = 0.25$ . Suivant cette base, le coefficient de Chézy a été, approximativement, représenté par l'expression suivante :

$$C = 70 \times R_h^{1/6} \quad (\text{V.14})$$

Alors, la vitesse d'écoulement et le débit capable de l'ouvrage sont représentés, respectivement, comme suit :

$$v = 70 \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{V.15})$$

$$Q = 70 \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S_m \quad (\text{V.16})$$

**V.2.3.2. Réseau des eaux pluviales en système séparatif :**

Il convient de tenir compte que des dépôts sont susceptibles de se former, ce qui conduit à admettre un écoulement sur des parois semi-rugueuses. Ainsi, le coefficient relatif à la relation de Bazin a été pris  $\gamma = 0.46$  ; le coefficient de Chézy a été, approximativement, représenté par l'expression suivante :

$$C = 60 \times R_h^{1/4} \quad (\text{V.17})$$

Alors, la vitesse d'écoulement et le débit capable de l'ouvrage sont représentés, respectivement, comme suit :

$$v = 60 \times R_h^{3/4} \times I^{1/2} \quad (\text{V.18})$$

$$Q = 60 \times R_h^{3/4} \times I^{1/2} \times S_m \quad (\text{V.19})$$

**V.2.3.3. Les abaques de Bazin :**

Les abaques, illustrés dans l'annexe, ont été établis à la base de la formule de Chézy-Bazin. Pour tenir compte de la nature de l'effluent, la nature de la canalisation et du type de joint ; le coefficient « K » de la formule de Manning-Strickler a été pris  $K = 90$ . Ils sont construits pour le débit à pleine section avec  $R_h = D_n/4$ .

- Les abaques (1), (2-a) et (2-b) sont utilisés pour simplifier les calculs :
  - Abaque 1 : pour les réseaux des eaux usées en système séparatif.
  - Abaque 2 : pour les réseaux pluviaux en système séparatif ou les réseaux unitaire :
    - Abaque 2-a : pour les canalisations circulaires.
    - Abaque 2-b : pour les canalisations ovoïdes.
- Les nomogrammes (3-a) et (3-b) donnent les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage ; sont fournis pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites ou pour apprécier les possibilités d'autocurage :
  - Abaque 3-a : pour les ouvrages circulaires.
  - Abaque 3-b : pour les ouvrages ovoïdes normalisés.

#### ❖ Procédé de calcul :

1- A l'aide de l'abaque (1), (2-a) ou (2-b) :

En donnant la pente et le débit, on peut tirer le diamètre normalisé «  $D_N$  », la vitesse à pleine section «  $v_{ps}$  » et le débit à pleine section «  $Q_{ps}$  » d'où on peut déterminer le rapport des débits «  $r_Q$  » en utilisant la relation (V.10).

2- D'après l'abaque (3-a) ou (3-b) :

En connaissant le rapport des débits «  $r_Q$  », on peut tirer le rapport des vitesses «  $r_v$  » et le rapport des hauteurs «  $r_H$  » ; d'où on peut déterminer la vitesse d'écoulement «  $v$  » et la hauteur de remplissage «  $H$  » par les relations (V.11) et (V.12).

### V.3 Conditions d'auto-curage :

#### V.3.1. Réseaux des eaux usées :

Dans le cas des réseaux d'eaux usées en système séparatif, il faut prendre en compte la condition que :

- A pleine ou à demi-section : un tuyau circulaire doit assurer une vitesse d'écoulement de 0.7 m/s (ou à l'extrême rigueur 0.5 m/s). Dans ce cas, le rapport des vitesses est presque égal à 1 donc on vérifiera que la vitesse à pleine section est supérieure ou égale à 0.7 m/s.

$$r_H = 0.5 \text{ ou } 1 \Rightarrow r_v = \frac{v}{v_{ps}} \approx 1 \Rightarrow v_{ps} = v = 0.7 \text{ m/s}$$

#### Remarque :

En pratique, on pourra considérer que l'autocurage est respecté si  $v > 0.3$  m/s pour éviter le dépôt des vases organiques et fermentescibles.

#### V.3.2. Réseaux pluviaux :

Un réseau des eaux pluviales doit être auto-cureur, c'est-à-dire permettre l'évacuation du sable avec des débits couramment atteints, pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

1- Pour  $Q_{ps}$  :  $v \geq 1$  m/s.

- 2- Pour  $\frac{1}{10} Q_{ps}$  :  $v \geq 0.6$  m/s.  
 3- Pour  $\frac{1}{100} Q_{ps}$  :  $v \geq 0.3$  m/s.

Ces limites sont respectées avec :

- $v_{ps} = 1$  m/s ; pour une section circulaire.  
 (  $r_Q = 0.1 \Rightarrow r_v = \frac{v}{v_{ps}} = 0.55 \Rightarrow v_{ps} \geq 1$  m/s )
- $v_{ps} = 0.9$  m/s ; pour une section ovoïde.

#### V.4 Normes d'écoulement et d'implantation :

##### V.4.1. Canalisations des eaux usées :

- Les canalisations des eaux usées sont généralement circulaires.
- Le diamètre minimal est fixé à 200 mm pour éviter les risques d'obstruction.
- A l'amont, les conditions d'auto-curage sont difficiles à réaliser (débit faible), donc la pente minimale doit être de 0.4 à 0.5 %. A l'aval, elle doit être de 0.2 à 0.3 %.
- La couverture minimale de la canalisation est de 80 cm ; en dessous de cette valeur, la canalisation sera protégée par une dalle de répartition pour éviter son écrasement sous les charges roulantes.
- Bien qu'elle dépende du matériau de la canalisation, il est préférable que la vitesse à pleine section ne dépasse pas l'ordre de 4 m/s afin d'éviter l'abrasion des tuyaux ; la limite correspondante a été tracée sur l'abaque. Sinon, il est nécessaire d'adopter un tuyau en matériau résistant tel que la fonte ou le polyéthylène à haute densité.

##### V.4.2. Canalisations des eaux pluviales :

- Le diamètre minimal des canalisations circulaires est fixé à 300 mm ; pour éviter les risques d'obstruction.
- Il faut prendre la précaution de donner à la canalisation d'amont des pentes qui permettent l'auto-curage ; la pente minimale est de 0.5%.
- Le relèvement des eaux par pompage à éviter le plus que possible, car les débits d'eaux pluviales peuvent être importants.
- La couverture minimale de la canalisation est de 80 cm.
- La même chose comme pour les eaux usées, il est préférable que la vitesse maximale à pleine section soit de l'ordre de 4 m/s (la limite correspondante a été tracée sur les abaques).

#### V.5 Résultats du dimensionnement :

**Tableau V. 2** : Dimensionnement du collecteur principal des eaux pluviales

**ZONE A**

le réseau eaux pluviales		cotes TN		cotes des radier		L (m)	pente (I)	Q (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	RH	V (m/s)	H (m)	V (AC)	obs
N° COLLECT	tronçon	amont	aval	amont	aval														
A0,0,0	N'1-N'2	53,673	51,937	50,57	48,84	35	4,96%	0,053	179	300	3,0	0,21	0,25	0,84	0,34	2,50	0,10	2,971	BON
	N'2-N'3	51,937	50,198	48,84	47,10	35	4,97%	0,106	232	300	3,0	0,21	0,51	1,00	0,51	2,98	0,15	2,973	BON
	N'3-N'4	50,198	48,459	47,10	45,36	35	4,97%	0,159	270	300	3,0	0,21	0,76	1,10	0,65	3,26	0,19	2,973	BON
	N'4-N'5	48,459	46,797	45,36	43,70	35	4,75%	0,213	304	400	3,5	0,44	0,48	0,99	0,49	3,47	0,20	3,521	BON
	N'5-N'6	46,797	45,921	43,70	42,82	22,44	3,90%	0,247	333	400	3,2	0,40	0,62	1,06	0,57	3,39	0,23	3,193	BON
	N'6-N'7	45,921	45,668	42,82	42,57	25,72	0,98%	0,286	456	600	2,1	0,59	0,48	0,99	0,49	2,07	0,29	2,100	BON
	N'7-N'8	45,668	45,522	42,57	42,42	36,99	0,39%	0,342	579	600	1,3	0,38	0,91	1,12	0,76	1,48	0,45	1,330	BON
	N'8-N'9	45,522	45,253	42,42	42,15	35	0,77%	0,395	539	600	1,9	0,52	0,75	1,10	0,64	2,04	0,39	1,856	BON
	N'9-N'10	45,253	45,152	42,15	42,05	35	0,29%	0,395	648	800	1,4	0,69	0,57	1,04	0,55	1,43	0,44	1,378	BON
	N'10-N'11	45,152	45	42,052	41,9	35	0,43%	0,434	622	800	1,7	0,85	0,51	1,01	0,51	1,70	0,41	1,690	BON
	N'11-N'12	45	44,809	41,90	41,71	34,89	0,55%	0,474	615	800	1,9	0,95	0,50	1,00	0,50	1,89	0,40	1,898	BON

N'12-N'13	44,809	44,748	41,71	41,35	36,02	1,00%	0,514	566	600	2,1	0,60	0,86	1,11	0,71	2,35	0,43	2,120	BON
N'13-N'14	44,748	44,62	41,35	41,22	34,1	0,38%	0,553	699	800	1,6	0,79	0,70	1,09	0,61	1,71	0,49	1,571	BON
N'14-N'15	44,62	44,6	41,22	41,00	34,62	0,64%	0,591	650	800	2,0	1,03	0,58	1,04	0,55	2,13	0,44	2,045	BON
N'15-N'16	44,6	44,496	41,00	40,90	37,17	0,28%	0,633	776	800	1,4	0,68	0,92	1,12	0,77	1,52	0,62	1,363	BON
N'16-N'17	44,496	44,329	40,895	40,729	34,22	0,49%	0,672	717	800	1,8	0,90	0,75	1,10	0,64	1,96	0,51	1,786	BON
N'17-N'18	44,329	44,21	40,729	40,61	29,51	0,40%	0,705	756	800	1,6	0,82	0,86	1,11	0,72	1,81	0,57	1,629	BON
N'18-N'35	44,21	44,09	40,61	40,49	34,607	0,35%	3,662	1442	1500	2,3	4,06	0,90	1,12	0,75	2,56	1,13	2,297	BON
N'35-N'209	44,09	43,844	40,49	40,244	35,94	0,68%	3,687	1273	1500	3,2	5,70	0,65	1,07	0,59	3,46	0,88	3,227	BON
N'209-N'210	43,844	43,62	40,244	40,02	34,82	0,64%	3,712	1291	1500	3,1	5,53	0,67	1,08	0,60	3,38	0,90	3,128	BON
N'210-N'100	43,62	43,04	40,02	39,44	28,05	2,07%	3,732	1039	1500	5,6	9,91	0,38	0,91	0,42	5,13	0,63	5,608	BON
N'100-N'320	43,04	42,788	39,44	39,188	35,12	0,72%	6,050	1419	1500	3,3	5,84	1,04	1,11	0,89	3,68	1,34	3,304	BON
N'320-N'349	42,788	42,359	39,188	38,759	41,01	1,05%	6,098	1420	1500	4,0	7,05	0,87	1,11	0,72	4,43	1,08	3,989	BON
N'349-N'461	42,359	42,214	38,759	38,614	35,7	0,41%	6,140	1700	1800	2,8	7,14	0,86	1,11	0,71	3,11	1,29	2,807	BON
N'461-N'462	42,214	41,774	38,614	38,174	34,034	1,29%	6,140	1368	1800	5,0	12,74	0,48	0,99	0,49	4,94	0,88	5,008	BON
N'462-N'463	41,774	41,49	38,174	37,89	33,408	0,85%	6,140	1480	1800	4,1	10,33	0,59	1,05	0,56	4,27	1,01	4,061	BON

N'463-N'464	41,49	41,27	37,89	37,67	34,815	0,63%	6,140	1565	1800	3,5	8,90	0,69	1,09	0,61	3,80	1,10	3,501	BON
N'464-N'465	41,27	41,198	37,67	37,598	34,171	0,21%	6,140	1622	1800	2,0	5,14	1,19	0,77	0,50	1,57	0,90	2,022	BON
N'465-N'466	41,198	41	37,598	37,4	33,156	0,60%	6,140	1581	1800	3,4	8,66	0,71	1,09	0,62	3,71	1,11	3,403	BON
N'466-N'467	41	40,82	37,4	37,22	36,035	0,50%	6,140	1635	1800	3,1	7,92	0,78	1,10	0,66	3,42	1,18	3,113	BON
N'467-N'468	40,82	40,763	37,22	37,063	36,166	0,43%	6,140	1679	1800	2,9	7,38	0,83	1,11	0,69	3,21	1,25	2,902	BON
N'468-N'469	40,763	40,686	37,063	36,986	33,629	0,23%	6,140	1539	1800	2,1	5,36	1,15	0,97	0,50	2,04	0,90	2,107	BON
N'469-N'470	40,763	40,686	37,063	36,986	33,629	0,23%	6,140	1693	1800	2,1	5,36	1,15	0,97	0,50	2,04	0,90	2,107	BON
N'470-N'471	40,686	40,566	36,986	36,866	35,328	0,34%	6,140	1758	1800	2,6	6,53	0,94	1,12	0,79	2,87	1,42	2,567	BON
N'471-N'472	40,566	40,35	36,866	36,65	21,528	1,00%	6,140	1435	1800	4,4	11,22	0,55	1,03	0,53	4,53	0,96	4,412	BON
N'472-N'473	40,35	40,3	36,65	36,6	11,733	0,43%	6,140	1685	1800	2,9	7,31	0,84	1,11	0,70	3,18	1,26	2,875	BON
N'473-N'474	40,3	40,2	36,6	36,5	14,462	0,69%	6,140	1538	1800	3,7	9,31	0,66	1,08	0,59	3,94	1,07	3,662	BON

ZONE B																			
le réseau eaux pluviales		Cotes des radier				L (m)	Pente (%)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rv	RH	V (m/s)	H (m)	V min	obs
tronçon	amont	aval	amont	aval															
B0.0.0	N'187-N'188	85,82	82,84	82,72	80,64	35	5,93%	0,162	263	300	3,2	0,23	0,70	1,09	0,62	3,54	0,18	2,790	BON
	N'188-N'203	82,84	80,77	80,64	78,37	35	5,00%	0,253	321	400	3,6	0,45	0,56	1,03	0,54	3,73	0,22	3,249	BON
	N'203-N'204	80,77	79,73	78,37	77,43	35	2,69%	0,344	405	600	3,5	0,98	0,35	0,90	0,41	3,12	0,24	3,613	BON
	N'204-N'205	79,73	79,28	77,43	76,98	35	1,29%	0,436	508	600	2,4	0,68	0,64	1,07	0,58	2,57	0,35	3,474	BON
	N'205-N'206	79,28	78,45	76,98	76,15	35	2,37%	0,527	486	600	3,3	0,92	0,57	1,04	0,55	3,39	0,33	2,401	BON
	N'206-N'207	78,45	76,89	76,15	74,59	35	4,46%	0,618	459	600	4,5	1,26	0,49	0,99	0,50	4,43	0,30	3,257	BON
	N'207-N'208	76,89	75,01	74,59	72,71	35	5,37%	0,710	466	600	4,9	1,39	0,51	1,01	0,51	4,94	0,31	4,470	BON
	N'208-N'475	75,01	73,11	72,71	70,81	35	5,43%	0,801	487	600	4,9	1,39	0,57	1,04	0,55	5,14	0,33	4,909	BON
	N'475-N'476	73,11	71,21	70,81	68,91	35	5,43%	0,892	507	600	4,9	1,39	0,64	1,07	0,58	5,28	0,35	4,933	BON
	N'476-N'477	71,21	69,68	68,91	66,93	28,17	4,30%	0,966	546	600	4,4	1,24	0,78	1,10	0,66	4,83	0,39	4,933	BON
	N'477-N'487	69,68	66,68	66,93	63,98	40,43	3,29%	0,966	574	600	3,8	1,09	0,89	1,11	0,74	4,28	0,44	4,391	BON

N°478-N°479	66,68	65,20	63,98	62,50	33,57	4,40%	0,966	543	600	4,4	1,26	0,77	1,10	0,65	4,88	0,39	3,840	BON
N°479-N°480	65,20	62,01	62,50	59,91	35	2,40%	1,025	622	800	4,0	2,00	0,51	1,01	0,51	4,00	0,41	3,974	BON
N°480-N°481	62,01	61,20	59,91	59,10	35	2,31%	1,083	640	800	3,9	1,96	0,55	1,03	0,53	4,02	0,43	3,280	BON
N°481-N°482	61,20	59,50	59,10	57,40	35	4,86%	1,142	568	600	4,7	1,32	0,87	1,11	0,72	5,18	0,43	3,902	BON
N°482-N°483	59,50	57,34	57,40	55,24	35	4,17%	1,200	596	600	4,3	1,22	0,98	1,12	0,83	4,85	0,50	4,666	BON
N°483-N°202	57,34	57,04	55,24	54,64	35	1,73%	1,259	715	800	3,4	1,69	0,74	1,10	0,64	3,69	0,51	4,324	BON
N°202-N°484	57,04	55,30	53,94	52,20	88,23	1,97%	8,982	1459	1500	5,5	9,66	0,93	1,12	0,78	6,12	1,16	3,372	BON

**Tableau V. 3 :** Dimensionnement du collecteur principal des eaux usées

## ZONE A

Tronçon	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule (l/s)	Cote tampon amant	Cote tampon aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	Diamètre calc (m)	D normal (m)	Qps (l/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura) (m/s)	obs
R105÷-R106	110	0,65	0,65	75,37	73,88	73,57	72,06	5,0%	0,035	0,30	198,23	2,83	0,003	0,25	0,05	0,70	13,53	2,81	BON
R106÷-R107	110	0,61	1,26	73,88	72,49	72,06	70,64	5,0%	0,045	0,30	198,23	2,83	0,006	0,27	0,05	0,76	16,04	2,81	BON
R107÷-R108	220	1,22	2,49	72,49	71,29	70,64	69,42	5,0%	0,058	0,30	198,23	2,83	0,013	0,31	0,07	0,87	20,86	2,81	BON
R108÷-R79	220	1,22	3,71	71,29	70,68	69,42	68,40	5,0%	0,067	0,30	198,23	2,83	0,019	0,35	0,08	0,98	25,41	2,81	BON
R79÷-R109	220	1,22	14,79	70,68	69,05	68,40	67,14	5,0%	0,113	0,30	198,23	2,83	0,075	0,59	0,19	1,67	56,94	2,81	BON
R109÷-R110	220	1,22	16,01	69,05	68,00	67,14	66,06	5,0%	0,116	0,30	198,23	2,83	0,081	0,61	0,20	1,73	59,56	2,81	BON
R110÷-R111	220	1,22	17,24	68,00	66,84	66,06	64,18	5,0%	0,12	0,30	198,23	2,83	0,087	0,63	0,21	1,78	62,05	2,81	BON
R111÷-R112	220	1,22	18,46	66,84	65,98	64,18	63,53	2,0%	0,146	0,30	125,37	1,79	0,147	0,75	0,27	1,34	81,00	1,77	BON
R112÷-R113	220	1,22	19,68	65,98	65,67	63,53	62,93	2,0%	0,149	0,30	125,37	1,79	0,157	0,76	0,28	1,36	83,41	1,77	BON
R113÷-R114	110	0,61	20,29	65,67	65,82	62,93	61,84	2,0%	0,151	0,30	125,37	1,79	0,162	0,77	0,28	1,37	84,57	1,77	BON
R114÷-R115	200	1,15	21,44	65,82	63,35	61,84	58,95	4,0%	0,136	0,30	177,30	2,53	0,121	0,71	0,25	1,79	73,74	2,51	BON
R115÷-R116	400	2,25	23,69	63,35	60,32	58,95	57,84	3,0%	0,149	0,30	153,55	2,19	0,154	0,76	0,28	1,66	82,77	2,17	BON

R116÷-R14	110	0,61	35,36	60,32	60,33	57,84	56,66	3,0%	0,173	0,30	153,55	2,19	0,230	0,83	0,33	1,81	98,78	2,17	BON
R14÷-R118	400	2,22	37,58	60,33	59,55	56,66	56,08	2,0%	0,19	0,40	269,48	2,16	0,139	0,74	0,26	1,59	105,31	2,15	BON
R118÷-R119	400	2,53	40,11	59,55	58,62	56,08	55,48	2,0%	0,195	0,40	269,48	2,16	0,149	0,75	0,27	1,62	108,55	2,15	BON
R119÷-R120	400	2,22	42,33	58,62	57,38	55,48	54,58	3,0%	0,185	0,40	330,05	2,65	0,128	0,72	0,25	1,90	101,19	2,63	BON
R120÷-R121	400	2,22	44,56	57,38	55,60	54,58	52,48	6,0%	0,165	0,40	466,76	3,75	0,095	0,65	0,22	2,44	87,03	3,72	BON
R121÷-R122	220	2,25	46,81	55,60	53,52	52,48	51,35	4,0%	0,182	0,40	381,11	3,06	0,123	0,71	0,25	2,17	99,06	3,03	BON
R122÷-R123	220	1,22	48,03	53,52	52,25	51,35	50,14	4,0%	0,183	0,40	381,11	3,06	0,126	0,71	0,25	2,19	100,32	3,03	BON
R123÷-R124	220	1,22	49,25	52,25	51,40	50,14	48,94	4,0%	0,185	0,40	381,11	3,06	0,129	0,72	0,25	2,20	101,55	3,03	BON
R124÷-R125	220	1,22	50,47	51,40	50,68	48,94	47,68	4,0%	0,187	0,40	381,11	3,06	0,132	0,73	0,26	2,22	102,76	3,03	BON
R125÷-R126	220	1,22	51,69	50,68	49,84	47,68	46,82	3,0%	0,199	0,40	330,05	2,65	0,157	0,76	0,28	2,01	111,11	2,63	BON
R126÷-R127	220	1,22	52,92	49,84	48,88	46,82	45,92	3,0%	0,201	0,40	330,05	2,65	0,160	0,76	0,28	2,03	112,28	2,63	BON
R127÷-R128	220	1,22	54,14	48,88	47,95	45,92	45,02	3,0%	0,202	0,40	330,05	2,65	0,164	0,77	0,28	2,04	113,44	2,63	BON
R128÷-R23	110	0,61	54,75	47,95	47,68	45,02	44,03	3,0%	0,203	0,40	330,05	2,65	0,166	0,77	0,29	2,04	114,01	2,63	BON
R23÷-R24	110	0,61	58,09	47,68	47,27	44,03	43,67	1,0%	0,255	0,50	344,98	1,77	0,168	0,77	0,29	1,37	143,47	1,76	BON
R24÷-R25	110	0,61	58,70	47,27	46,97	43,67	43,32	1,0%	0,256	0,50	344,98	1,77	0,170	0,78	0,29	1,37	144,14	1,76	BON

R25÷-R26	110	0,61	59,31	46,97	46,74	43,32	42,98	1,0%	0,257	0,50	344,98	1,77	0,172	0,78	0,29	1,38	144,80	1,76	BON
R26÷-R27	110	0,61	59,92	46,74	45,85	42,98	42,62	1,0%	0,258	0,50	344,98	1,77	0,174	0,78	0,29	1,38	145,46	1,76	BON
R27-R30	110	0,61	60,54	45,85	45,32	42,62	42,16	1,0%	0,259	0,50	344,98	1,77	0,175	0,78	0,29	1,38	146,12	1,76	BON
R30÷-R80	-	0,00	69,42	45,32	44,95	42,16	41,44	1,0%	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76	BON
R80÷-R81	-	0,00	69,42	44,95	44,88	41,44	41,54	1,0%	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76	BON
R81÷-R82	-	0,00	69,42	44,88	44,62	41,54	41,24	1,0%	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76	BON
R82÷-R83	-	0,00	69,42	44,62	43,98	41,24	40,94	1,0%	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76	BON
R83÷-R84	-	0,00	69,42	43,98	43,76	40,94	40,27	1,0%	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76	BON
R84÷-R34	-	0,00	102,78	43,76	43,75	40,27	40,20	0,5%	0,36	0,60	396,19	1,41	0,259	0,84	0,35	1,19	208,55	1,40	BON
R34÷-R35	-	0,00	102,78	43,75	43,48	40,20	40,14	0,5%	0,36	0,60	396,19	1,41	0,259	0,84	0,35	1,19	208,55	1,40	BON
R35÷-R36	-	0,19	102,97	43,48	43,22	40,14	40,05	0,5%	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40	BON
R36÷-R37	-	0,00	102,97	43,22	43,18	40,05	39,96	0,5%	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40	BON
R37÷-R38	-	0,00	102,97	43,18	42,96	39,96	39,87	0,5%	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40	BON
R38÷-R39	-	0,00	102,97	42,96	42,43	39,87	39,77	0,5%	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40	BON
R39÷-R40	-	0,00	102,97	42,43	41,58	39,77	39,67	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON

R40÷-R41	-	0,00	102,97	41,58	41,32	39,67	39,59	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R41÷-R42	-	0,00	102,97	41,32	41,25	39,58	39,50	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R42÷-R43	-	0,00	102,97	41,25	41,23	39,51	39,41	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R43÷-R44	-	0,00	102,97	41,23	40,85	39,42	39,31	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R44÷-R45	-	0,00	102,97	40,85	40,67	39,31	39,22	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R45÷-R46	-	0,00	102,97	40,67	40,77	39,22	39,14	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R46÷-R47	-	0,00	102,97	40,77	40,80	39,13	39,04	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R47÷-R48	-	0,00	102,97	40,80	40,70	39,04	38,94	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON
R48÷- R49	-	0,00	102,97	40,70	40,67	38,93	38,84	0,3%	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09	BON

## ZONE B

Tronçon	P(ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	Dcalc (mm)	Dnorma l (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/ s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V (auto -cura) (m/s)	OBS
R119-R120	220	1,22	1,22	105,79	104,86	103,79	102,87	3,0%	0,049	0,300	154	2,19	0,01	0,28	0,06	0,61	17,31	2,17	BON
R120-R121	220	1,22	2,44	104,86	104,00	102,87	102,00	3,0%	0,063	0,300	154	2,19	0,02	0,33	0,08	0,72	23,39	2,17	BON
R121-R122	220	1,22	3,67	104,00	103,13	102,00	101,12	3,0%	0,074	0,300	154	2,19	0,02	0,38	0,10	0,82	29,04	2,17	BON
R122-R123	220	1,22	4,89	103,13	102,47	101,12	100,48	3,0%	0,082	0,300	154	2,19	0,03	0,42	0,11	0,92	34,30	2,17	BON
R123-R124	220	1,22	6,11	102,47	102,72	100,48	99,42	2,0%	0,096	0,300	125	1,79	0,1	0,50	0,15	0,89	44,30	1,77	BON
R124-R125	220	1,22	7,33	102,72	102,72	99,42	99,10	1,0%	0,118	0,300	89	1,26	0,04	0,62	0,20	0,78	60,36	1,25	BON
R125-R126	-	0,00	7,33	102,72	102,27	99,10	98,79	1,0%	0,118	0,300	89	1,26	0,1	0,62	0,20	0,78	60,36	1,25	BON
R126-R127	180	1,00	8,33	102,27	101,42	98,79	98,50	1,0%	0,123	0,300	89	1,26	0,09	0,65	0,22	0,82	64,74	1,25	BON
R127-R128	110	0,61	8,94	101,42	100,34	98,50	97,55	3,0%	0,103	0,300	154	2,19	0,05	0,53	0,16	1,17	49,28	2,17	BON
R128-R130	110	0,61	9,56	100,34	99,35	97,55	96,69	3,0%	0,106	0,300	154	2,19	0,06	0,55	0,17	1,20	51,25	2,17	BON
R130-R131	100	0,56	10,11	99,35	98,33	96,69	95,80	3,0%	0,108	0,300	154	2,19	0,07	0,56	0,18	1,23	52,98	2,17	BON

R131-R132	90	0,50	10,61	98,33	97,24	95,80	94,89	3,0%	0,110	0,300	154	2,19	0,06	0,57	0,18	1,26	54,49	2,17	BON
R132-R133	-	0,00	10,61	97,24	94,62	94,89	92,34	3,0%	0,110	0,300	154	2,19	0,07	0,57	0,18	1,26	54,49	2,17	BON
R133-R134	110	0,61	11,22	94,62	91,55	92,34	88,65	6,0%	0,099	0,300	217	3,10	0,05	0,51	0,15	1,58	45,88	3,07	BON
R134-R135	-	0,00	11,22	91,55	87,71	88,65	85,07	6,0%	0,099	0,300	217	3,10	0,05	0,51	0,15	1,58	45,88	3,07	BON
R135-R136	-	0,01	11,23	87,71	83,52	85,07	80,87	6,0%	0,099	0,300	217	3,10	0,05	0,51	0,15	1,58	45,90	3,07	BON
R136-R137	-	0,00	11,23	83,52	80,65	80,87	77,82	6,0%	0,099	0,300	217	3,10	0,05	0,51	0,15	1,58	45,90	3,07	BON
R137-R138	180	1,00	12,23	80,65	77,23	77,82	75,78	6,0%	0,102	0,300	217	3,10	0,06	0,53	0,16	1,63	48,31	3,07	BON
R138-R139	180	1,00	25,68	77,23	75,83	75,78	73,33	3,0%	0,153	0,400	330	2,65	0,08	0,60	0,19	1,59	77,75	2,63	BON
R139-R140	110	0,61	26,29	75,83	75,82	73,33	73,03	1,0%	0,190	0,400	191	1,53	0,14	0,73	0,26	1,12	104,77	1,52	BON
R140-R141	110	0,61	26,90	75,82	76,28	73,03	72,88	0,5%	0,218	0,400	135	1,08	0,20	0,80	0,31	0,87	123,69	1,07	BON
R141-R142	140	0,78	27,68	76,28	76,76	72,88	72,73	0,5%	0,220	0,400	135	1,08	0,21	0,81	0,31	0,87	125,24	1,07	BON
R142-R143	80	0,44	28,12	76,76	77,23	72,73	72,58	0,5%	0,222	0,400	135	1,08	0,21	0,81	0,32	0,88	126,12	1,07	BON
R143-R144	80	0,44	28,56	77,23	77,59	72,58	72,43	0,5%	0,223	0,400	135	1,08	0,21	0,81	0,32	0,88	126,98	1,07	BON
R144-R145	140	0,78	29,34	77,59	77,25	72,43	72,27	0,5%	0,225	0,400	135	1,08	0,22	0,82	0,32	0,88	128,49	1,07	BON
R145-R146	320	1,78	31,12	77,25	76,06	72,27	72,13	0,5%	0,230	0,400	135	1,08	0,23	0,83	0,33	0,89	131,88	1,07	BON

R146-R147	320	1,78	32,90	76,06	73,95	72,13	71,98	0,5%	0,235	0,400	135	1,08	0,24	0,83	0,34	0,90	135,21	1,07	BON
R147-R148	320	1,78	34,68	73,95	71,34	71,98	67,47	5,0%	0,156	0,400	426	3,42	0,08	0,61	0,20	2,09	79,75	3,39	BON
R148-R149	320	1,78	51,72	71,34	69,82	67,47	66,63	4,0%	0,189	0,400	381	3,06	0,14	0,73	0,26	2,24	103,96	3,03	BON
R149-R150	160	0,89	52,61	69,82	66,40	66,63	64,94	4,0%	0,190	0,500	690	3,54	0,08	0,60	0,19	2,11	96,09	3,52	BON
R150-R151	180	1,00	53,61	66,40	64,79	64,94	59,84	4,0%	0,191	0,500	690	3,54	0,08	0,60	0,19	2,13	97,12	3,52	BON
R151-R152	100	0,56	54,17	64,79	63,42	59,84	58,64	4,0%	0,192	0,500	690	3,54	0,08	0,60	0,20	2,14	97,69	3,52	BON
R152-R154	200	1,11	55,28	63,42	61,87	58,64	57,74	3,0%	0,204	0,500	598	3,07	0,09	0,64	0,21	1,97	106,97	3,04	BON
R154-R155	200	1,11	56,39	61,87	60,90	57,74	56,86	3,0%	0,206	0,500	598	3,07	0,09	0,65	0,22	1,99	108,12	3,04	BON
R155-R156	200	1,11	57,50	60,90	59,34	56,86	55,60	5,0%	0,188	0,500	771	3,96	0,08	0,59	0,19	2,34	94,85	3,93	BON
R156-R48	100	0,56	58,06	59,34	57,35	55,60	54,10	5,0%	0,189	0,500	771	3,96	0,08	0,59	0,19	2,35	95,38	3,93	BON
R48-R49	400	2,22	165,29	57,35	57,03	54,10	54,81	3,0%	0,308	0,600	970	3,46	0,17	0,78	0,29	2,69	173,04	3,43	BON
R49-R50	400	2,22	167,51	57,03	57,02	54,81	52,16	0,5%	0,433	0,600	396	1,41	0,42	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40	BON
R50-R51		0,00	167,51	55,78	56,13	52,05	51,90	0,5%	0,433	0,600	396	1,41	0,42	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40	BON
R51-R52		0,00	167,51	56,13	55,63	51,90	51,76	0,5%	0,433	0,600	396	1,41	0,42	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40	BON
R52-R53		0,00	167,51	55,63	55,13	51,76	51,63	0,5%	0,433	0,600	396	1,41	0,42	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40	BON

Les tableaux de dimensionnement détaillés sont attachés en annexe.

### Discussion des résultats :

- Les vitesses d'auto-curage sont admissibles pour les deux réseaux (eaux pluviales et eaux usées).
- Les vitesses d'écoulement sont élevées dans certains tronçons à cause des fortes pentes qui ont été inévitables dans un terrain accidenté.
- Le diamètre max d'eau pluviale pour la zone A est égale à 1800 mm et 1500mm pour la zone B.
- Le diamètre max des eaux usées pour les deux zones est de 600mm.
- Les pentes des tronçons varient entre 0.3% et 6%.
- Nous avons construit des regards de chute entre quelque tronçon pour éviter la forte pente.

### Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons abordé dimensionnement du notre réseau d'assainissement, après avoir estimé les paramètres hydraulique nous constatons que les conditions d'auto-curage sont vérifiées.

Les 02 rejets des zones A et B vont être raccordés et acheminés vers la station d'épuration avant leurs rejets dans le milieu naturel.

Les eaux pluviales des deux zones vont être rejetées directement dans le milieu récepteur.

- Zone A vers Oued Gridjima
- Zone B vers Oued Boutouil

## CHAPITRE VI :

### Conception et dimensionnement de la STEP

## **Introduction :**

La pollution résulte de l'introduction dans un milieu de substances conduisant à son altération.

Altérer la qualité de l'eau, c'est nuire à la vie de l'homme et des autres êtres vivants qui en dépendent. Les milieux récepteurs des eaux usées urbaines ou industrielles sont le sol (nappe), les cours d'eau, les lacs et la mer.

Le problème se posera dès qu'un rejet aura un effet sur la qualité de l'eau et le milieu récepteur ; Si cet effet a des conséquences jugées négatives, il s'agira alors d'une pollution.

Cela implique une série de mesures à prendre en vue d'éviter l'altération du milieu récepteur, c'est ainsi que l'épuration des eaux usées urbaines et industrielles demeure indispensable.

Dans ce chapitre nous allons projeter une station d'épuration pour assurer le traitement des eaux usées provenant de notre zone d'étude (la nouvelle ville Draa Errich) avant leur rejet dans le milieu naturel.

### **VI.1 Définition de l'épuration :**

L'épuration est une technique qui consiste à éliminer les matières indésirables que l'eau véhicule naturellement ou artificiellement en vue de son déversement dans le milieu naturel de sa réutilisation dans des fonctions diverses.

Il existe deux techniques d'épuration des eaux usées :

- l'épuration biologique (boues activées, lits bactériens, lagunage etc...).
- l'épuration physico-chimique.

### **VI.2 Les paramètres de pollution :**

#### **VI.2.1 Paramètres physiques :**

##### **◆ 1. La température :**

Il est indispensable de connaître la température exacte de l'eau, car c'est un facteur important dans la vie d'une cour d'eau. Un changement de température affecte les diverses propriétés de l'eau. La température joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz en particulier la conductivité électrique et dans les variations du PH.

La température optimale pour l'activité des micro-organismes, épurateurs est comprise entre 20°- 30°C, au-delà, la vitesse de réaction décroît rapidement et le floc bactérien se trouve rapidement épuisé en oxygène.

##### **◆ 2. L'odeur :**

L'eau d'égout fraîche a une odeur fade qui n'est pas désagréable, par contre en état de fermentation, elle dégage une odeur nauséabonde.

**◆ 3. La couleur :**

La couleur de l'eau d'égout d'origine domestique est normalement grisâtre ; une couleur noire indique une décomposition partielle ; les autres teintes indiquent un apport d'eau résiduaire industrielle.

**◆ 4. Les matières en suspension (M.E.S) :**

Théoriquement, ce sont les matières qui ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdale. Les matières en suspension comportent des matières organiques et des matières minérales. Toutes les MES ne sont décantables, en particulier les colloïdes retenus par filtration. En général les M.E.S se subdivisent en matières volatiles (MVS) et en matières minérales (MM). Les charges en matières solides apportées par les eaux brutes par habitant et par jour peuvent être estimées, en première approximation à :

- 60 à 80 g dont environ 70% de matières volatiles (réseau séparatif).
- 70 à 90 g dont environ 65% de matières volatiles sèches (réseau unitaire).

**◆ 5. Matières minérales :**

On obtient la quantité des matières minérales par la soustraction des matières volatiles des matières en suspension. Elles représentent le résidu de la calcination et correspondent à la présence des sels, silice, poussière...

**◆ 6. Matières décantables et non décantables :**

On appelle matières décantables les matières qui sont capables de se décanter au bout de deux heures, au-delà ce sont des matières non décantables ; ces dernières restent dans le surnageant et vont être dirigées vers le traitement biologique.

**VI.2.2 Paramètres chimiques :****◆ Le PH :**

La valeur du PH est très importante dans les procédés biologiques, le PH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité dont le facteur le plus important est habituellement la concentration en anhydrique de carbone lié à la minéralisation totale.

Le PH des eaux usées urbaines seules est généralement près de la neutralité, entre 7 à 7,5 environ. Un PH différent est l'indice d'une pollution industrielle.

L'épuration biologique est possible pour un PH compris entre 6,5 et 8 ; au-delà de ces valeurs, l'activité biologique décroît rapidement.

**◆ L'oxygène dissous :**

L'oxygène toujours présent dans l'eau, n'en est pas un élément constitutif. Sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. L'oxygène dissous conserve ses propriétés oxydantes, soit par une réaction purement chimique, soit par des phénomènes électrochimiques d'où son importance dans le phénomène de corrosion. La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10mg/l. Elle est fonction de l'origine de l'eau : les eaux superficielles contiennent des quantités relativement importantes proches de la saturation ; par contre, les eaux profondes n'en contiennent le plus souvent que quelques milligrammes par litre.

**◆ La demande biochimique en oxygène (DBO5) :**

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène exprimée en mg/l et consommée dans les conditions de l'essai d'incubation à 20°C et à l'obscurité, pendant 5 jours

pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau usée. Pour être complète, l'oxydation des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau usée. Pour être complète l'oxydation biologique demande un temps de 21 à 28 jours. Nous obtenons alors la DBO ultime.

Par convention, la DBO ultime, trop longue à aboutir, est remplacée par la DBO5, c'est-à-dire par la quantité d'oxygène consommée après 5 jours d'incubation. La DBO5 ne représente normalement que la pollution carbonée biodégradable.

◆ **La demande chimique en oxygène (DCO) :**

La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimiquement de toute matière contenue dans les eaux qu'elle soit biodégradable ou non.

L'oxydation est rendue maximale en utilisant un oxydant qui est très fort, c'est le  $K_2Cr_2O_7$  et en présence d'un catalyseur ( $AgSO_4$ ). Ce test est particulièrement important pour apprécier le fonctionnement d'une station d'épuration. Il permet l'oxydation de 95% environ des matières organiques.

➤ La notion de biodégradabilité :

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent aqueux à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par le rapport : DCO / DBO

Ce rapport est proche de 1,5 pour les eaux de vanne ; toute élévation de ce rapport indique qu'il y'a présence d'une pollution industrielle.

Ce rapport renseigne aussi sur le mode de traitement à suivre comme s'est indiqué dans le tableau suivant :

**Tableau VI. 1 :** Mode de traitement en fonction du rapport (DCO/DBO)

Rapport : DCO/DBO	Mode de traitement
$1 < DCO/DBO < 2$	Traitement biologique
$2 < DCO / DBO < 3$	Traitement biologique avec adaptation De la couche microbienne
$DCO / DBO > 3$	Traitement physico-chimique

◆ **Les nutriments :**

- Le phosphore : Le phosphore se trouve dans l'eau sous deux formes :
- la forme minérale : ortho phosphate, poly phosphate)
  - la forme organique : dissoute et particulaire.

L'origine du phosphore peut être urbaine, industrielle ou agricole. Les apports les plus importants sont ceux de la population ;

➤ L'azote :

Il peut être d'origine :

- anthropique : rejets urbains et industriels.
- Naturelle : atmosphérique

Dans les eaux domestiques la concentration globale en azote total (NTK) est de l'ordre de 15 à 20% de la DBO5.

### VI.2.3 Paramètres microbiologiques :

Les eaux usées contiennent aussi des contaminants microbiologiques (Bactéries, virus pathogènes et parasites).

Le rejet des eaux usées des milieux de baignade ou de zones d'élevage de coquillage fait courir un risque pour la santé publique.

L'eau est un milieu privilégié de la transmission de maladies hydrique qui se fait par une simple injection d'eau infectée et qui peut se propager très rapidement dans les pays qui ne disposent pas de bonnes conditions d'hygiène.

### VI.3 Définition de la STEP

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles et les eaux pluviales avant le rejet dans le milieu naturel.

Une station d'épuration est constituée d'une succession de dispositifs, conçus pour extraire en différentes étapes les différents polluants contenus dans les eaux. La pollution retenue dans la station d'épuration est transformée sous forme de boues. La succession des dispositifs est calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter. Elle est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte. Elle peut utiliser plusieurs principes, physiques et biologiques. Le plus souvent, le processus est biologique.

### VI.4 Etape de traitement a boues activées

#### 1- Les prétraitements

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers. Il s'agit des déchets volumineux (dégrillage), des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage-déshuilage).

Au cours du **dégrillage**, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux retiennent les matières les plus volumineuses. Le **tamissage** peut compléter cette phase de prétraitement.

Le **dessablage** débarrasse les eaux usées des sables et des graviers par sédimentation. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables récupérés sont essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage.

Le **dégraissage** vise à éliminer la présence de graisses dans les eaux usées, graisses qui peuvent gêner l'efficacité des traitements biologiques qui interviennent ensuite. Le dégraissage s'effectue par flottation. L'injection d'air au fond de l'ouvrage permet la remontée en surface des corps gras. Les graisses sont raclées à la surface, puis éliminées (mise en décharge ou incinération).

#### 2- Le traitement primaire

Le traitement « primaire » fait appel à des procédés physiques, avec décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physico-chimiques, tels que la coagulation-floculation.

- La **décantation primaire** classique consiste en une séparation des éléments liquides et des éléments solides sous l'effet de la pesanteur. Les matières solides se déposent au fond d'un ouvrage appelé « décanteur » pour former les « boues primaires ». Ce traitement élimine 50 à 55 % des matières en suspension et réduit d'environ 30 % la DBO et la DCO.

- L'utilisation d'un **décanteur lamellaire** permet d'accroître le rendement de la décantation. Ce type d'ouvrage comporte des lamelles parallèles inclinées, ce qui multiplie la surface de décantation et accélère le processus de dépôt des particules. Une décantation lamellaire permet d'éliminer plus de 70 % des matières en suspension et diminue de plus de 40 % la DCO et la DBO.

- La décantation est encore plus performante lorsqu'elle s'accompagne d'une **floculation** préalable. La **coagulation-floculation** permet d'éliminer jusqu'à 90 % des matières en suspension et 75 % de la DBO. Cette technique comporte une première phase d'adjonction d'un réactif, qui provoque l'agglomération des particules en suspension. Les amas de solides ainsi obtenus sont appelés « floes ».

### 3- Les traitements « secondaires », l'élimination biologique des matières polluantes :

#### a) Les traitements biologiques

Dans la grande majorité des cas, l'élimination des pollutions carbonée et azotée s'appuie sur des **procédés de nature biologique**. Les traitements biologiques reproduisent les phénomènes d'autoépuration existant dans la nature. L'autoépuration regroupe l'ensemble des processus par lesquels un milieu aquatique parvient à retrouver sa qualité d'origine après une pollution.

Les techniques d'épuration biologique utilisent l'activité des bactéries présentes dans l'eau, qui dégradent les matières organiques. En France, c'est aujourd'hui le procédé des « boues activées » qui est le plus répandu dans les stations d'épuration assurant un traitement secondaire.

Parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés biologiques extensifs et intensifs.

#### b) Les procédés biologiques extensifs

Le **lagunage** utilise la capacité épuratrice de plans d'eau peu profonds. Les eaux usées sont envoyées dans une série de bassins. L'oxygène est apporté par les échanges avec l'atmosphère. La pollution organique se dégrade sous l'action des bactéries présentes dans le plan d'eau. Ce mode d'épuration permet d'éliminer 80 à 90 % de la DBO, 20 à 30 % de l'azote et contribue à une réduction très importante des germes. Il a cependant l'inconvénient d'utiliser des surfaces importantes.

#### c) Les procédés biologiques intensifs

Ils regroupent toute une série de techniques ayant en commun le recours à des cultures bactériennes qui « consomment » les matières polluantes. Il existe deux grandes catégories de procédés biologiques artificiels.

**Les installations à « boues activées »** : il s'agit d'un système d'épuration aérobie, c'est-à-dire nécessitant un apport d'oxygène. La culture bactérienne est maintenue dans un bassin aéré et brassé. Les matières organiques contenues dans l'eau se transforment en carbone (sous la forme de dioxyde de carbone - CO<sub>2</sub>) sous l'action des bactéries. Les résidus ainsi formés, contenant ce stock de bactéries, sont appelés « boues ». Après un temps de séjour dans un bassin d'aération,

l'effluent est renvoyé dans un **clarificateur**, appelé aussi décanteur secondaire. Ensuite, les boues sont soit envoyées dans une unité de traitement spécifique, en vue de leur épandage agricole ou de leur élimination, soit réinjectées pour partie dans le bassin d'aération. On qualifie cette opération de « recirculation des boues ».

Les traitements par boues activées éliminent de 85 à 95 % de la DBO<sub>5</sub>, selon les installations. C'est le traitement biologique le plus simple et le plus fréquemment utilisé actuellement en France.

**Les installations à « cultures fixes ».** La technique des lits bactériens consiste à faire ruisseler les eaux à traiter sur un support solide où se développe une culture de micro-organismes épurateurs, le « film biologique » ou « biofilm ». Le rendement maximum de cette technique est de 80 % d'élimination de la DBO. Ces procédés équipent moins de 10 % du parc français des stations d'épuration. Ils sont en général réservés aux installations d'une taille inférieure à 2 000 équivalents-habitants.

La **biofiltration** utilise une culture bactérienne fixée sur un support granulaire. Le milieu granulaire sert à la fois de filtre et de support aux cultures bactériennes. Cette installation offre donc la possibilité de réaliser conjointement la dégradation des matières polluantes et la clarification des eaux usées. Quel qu'il soit, le matériau retenu doit se caractériser par son action filtrante et permettre une fixation maximale des cultures biologiques. Un système d'aération apporte l'oxygène nécessaire à l'intérieur du filtre. Cette technique élimine environ 90 % de la DBO et peut également éliminer l'azote.

#### 4- Clarification et rejet des effluents

À l'issue des traitements, une ultime décantation permet de séparer l'eau épurée et les boues ou résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les **clarificateurs**. L'eau épurée peut alors être rejetée dans le milieu naturel.

#### 5- La désinfection

Les traitements primaires et secondaires ne détruisent pas complètement les germes présents dans les rejets domestiques. Des procédés d'élimination supplémentaires sont donc employés lorsque les eaux traitées sont rejetées en zone de baignade ou de pisciculture.

Le **chlore** est le désinfectant le plus courant. Mais la désinfection peut également s'effectuer avec l'**ozone** ou le **brome**, voire le **dioxyde de chlore**.

#### 6- Les traitements complémentaires

##### ➤ L'élimination de l'azote

Les stations d'épuration prévues pour éliminer les matières carbonées n'éliminent qu'environ 20 % de l'azote présent dans les eaux usées. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des traitements complémentaires doivent être mis en place.

L'azote organique se transforme dans les eaux usées en azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). L'élimination de l'azote ammoniacal est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologiques, de « **nitrification-dénitrification** ». La nitrification consiste en une transformation, par des

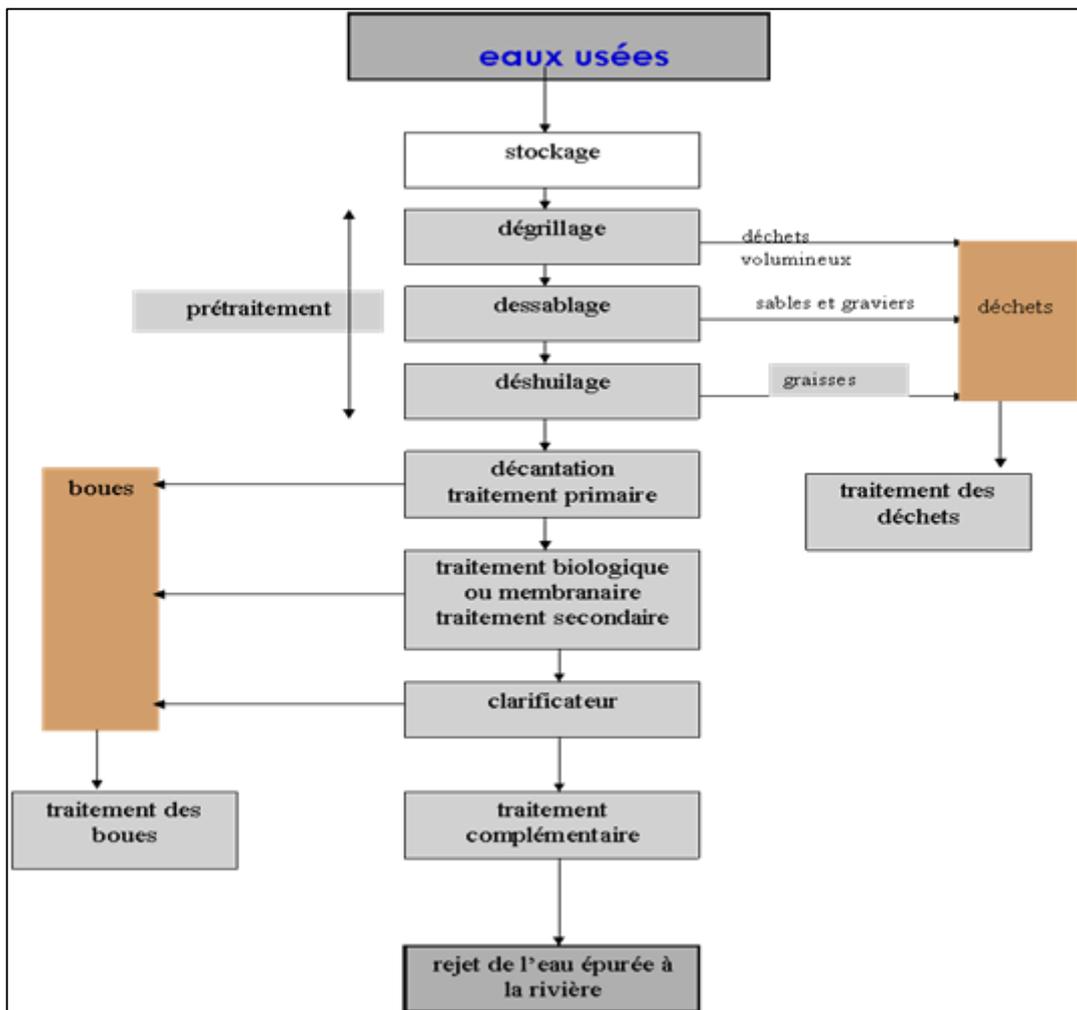
cultures bactériennes, de l'azote ammoniacal en nitrates ( $\text{NO}_3$ ), une forme oxydée de l'azote. Une seconde phase, la **dénitrification**, complète le processus. Les nitrates, sous l'action de bactéries « dénitrifiantes », sont transformés en azote gazeux. Ce gaz s'échappe alors dans l'atmosphère.

### ➤ L'élimination du phosphore

L'élimination du phosphore, ou « **déphosphatation** », peut être réalisée par des voies physico-chimiques ou biologiques.

En ce qui concerne les **traitements physico-chimiques**, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation. Ces techniques, les plus utilisées actuellement, éliminent entre 80 et 90 % du phosphore, mais engendrent une importante production de boues.

La **déphosphatation biologique** consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Le rendement moyen est d'environ 60 %.



**Figure VI. 1** : Schéma de fonctionnement d'une station à boues activée

**Tableau VI. 2 :** Avantages et les inconvénients de l'épuration avec boues activées

<b>Avantages</b>	<b>inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adaptée pour toute taille de collectivité (sauf les très petites) ;</li> <li>○ Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5, N par nitrification et dénitrification) ;</li> <li>○ -Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles ; Boues légèrement stabilisées ;</li> <li>○ -Facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Coûts d'investissement assez importants ;</li> <li>○ Consommation énergétique importante ;</li> <li>○ Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière ;</li> <li>○ Sensibilité aux surcharges hydrauliques ;</li> <li>○ Décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser ;</li> <li>○ Forte production de boues qu'il faut concentrer.</li> </ul>

### VI.5 Origine d'eau à épurer :

Après l'analyse de plusieurs variantes pour la conception et le dimensionnement de la STEP, et notre zone d'étude (la commune de Oued El Aneb) et les zones voisines (commune de Berrahal et Oued Ziad) et vu l'absence de station d'épuration pour les eaux usées rejetés par toutes ces zones, on a décidé d'acheminé toutes les eaux rejetées des 15 agglomérations vers la station d'épuration projetée à savoir :

Berrahal –Tacha – Guirch – Kalitoussa - Ain chouga - Oued El Aneb - Draa Errich - Oued Zied – Kherraza - Aib Amar – Treat – Bensalam – Miloud - Amirat Messaoud – le nouvelle ville Draa Errich.

### VI.6 étude préliminaire :

Dans un projet de conception d'une station d'épuration, l'évaluation des débits et des caractéristiques des eaux usées à traiter (les charges polluantes) est indispensable car il s'agit des facteurs de base de dimensionnement des ouvrages d'une station de traitement des eaux usées. La recherche du site d'implantation doit se faire par l'intermédiaire de différents critères, et aussi la sélection du traitement adapté se fait selon les contraintes suivantes :

- Morphologie de la ville
- Situation géographique
- Paramètres climatologique
- Situation hydraulique
- Infrastructures d'assainissement
- Les perspectives démographiques
- ...etc.

## VI.7 Dimensionnement des ouvrages de la STEP :

Le dimensionnement d'une station d'épuration dépend de la charge à l'entrée, qui est fonction du débit, et des concentrations moyennes des paramètres de pollution (DBO5, MES...). Dans ce présent chapitre nous sommes appelés à dimensionner les différents ouvrages constituant la station d'épuration.

### VI.7.1 Estimation des charges :

#### ◆ 1- Charges hydrauliques :

- Calcul des débits des eaux usées domestique :

$$Q_{\text{moy(consommé)}} = \frac{\text{Nbre d'hab} \times \text{dot}}{1000} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{j}} \right) \quad (\text{VI.1})$$

Dot : dotation de consommation d'eau potable (l/j/hab)

$$Q_{\text{rej}} = Q_{\text{moy}} \times C_{\text{rej}} \quad (\text{VI.2})$$

$C_{\text{rej}}$  : coefficient de rejet qui est généralement égale à 0.8

- Calcul des débits des eaux usées industrielle ( $Q_{\text{ind}}$ ) : on se basant sur la nature de l'industrie dans la zone
- Calcul de débit total :  $Q_{\text{tot}} = Q_{\text{rej}}(\text{domestique}) + \text{Equipements public} + Q_{\text{ind}}$
- Calcul de débit de pointe

#### Débit de pointe par temps sec

Il est donné par la formule qui suit :

$$Q_{\text{pts}} = K_p \times Q_{\text{moy}.j} \quad (\text{VI.3})$$

Avec:  $K_p$ : coefficient de pointe

$Q_{\text{moy}.j}$ : débit moyen journalier des eaux usées

Le coefficient de pointe est estimé à partir débit moyen.

$$\text{Avec :} \quad K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}.j}}} \quad \text{si } Q_{\text{moy}.j} > 2,8 \text{ l/s} \quad (\text{VI.4})$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moy}.j} < 2,8 \text{ l/s}$$

**Tableau VI. 3 :** Résultats du débit sont présentés dans le tableau suivant

Agglomérations	Population		Dotation (l/j/hab)	Crej	1+Cép	type d'agglo	Qmoy,j (l/s)	Qmoyj total (l/s)	Kp	Qpts	Qpts (m <sup>3</sup> /s)	Qppt (l/s)
	2020	2040										
<b>Berrahal</b>	17494	23913	110	0,8	1,4	urbain	24,356	34,098	1,93	65,746	0,066	262,983
<b>Tacha</b>	4946	6760	100	0,8	1,35	semi-urbain	6,259	8,450	2,36	19,942	0,020	79,769
<b>Guirch</b>	5177	6074	100	0,8	1,35	semi-urbain	5,624	7,593	2,41	18,277	0,018	73,109
<b>Kalitoussa</b>	43417	44671	100	0,8	1,35	semi-urbain	41,362	55,839	1,83	102,439	0,102	409,758
<b>Ain chouga</b>	706	965	100	0,8	1,35	semi-urbain	0,894	1,206	3,00	3,619	0,004	14,475
<b>Oued El Aneb</b>	5020	6862	110	0,8	1,4	urbain	6,989	9,785	2,30	22,497	0,022	89,989
<b>Draa Errich</b>	6753	9230	100	0,8	1,35	semi-urbain	8,546	11,538	2,24	25,798	0,026	103,192
<b>Oued Zied</b>	5014	6852	100	0,8	1,35	semi-urbain	6,344	8,565	2,35	20,164	0,020	80,656
<b>kherraza</b>	8093	11063	100	0,8	1,35	semi-urbain	10,244	13,829	2,17	30,040	0,030	120,160
<b>Aib Amar</b>	2152	2942	100	0,8	1,35	semi-urbain	2,724	3,678	2,80	10,310	0,010	41,242
<b>Treat</b>	6163	7774	100	0,8	1,35	semi-urbain	7,198	9,718	2,30	22,369	0,022	89,478
<b>Bensalam Miloud</b>	2398	3325	100	0,8	1,35	semi-urbain	3,079	4,156	2,73	11,331	0,011	45,324

<b>Amirat Messaoud</b>	1065	1477	100	0,8	1,35	semi-urbain	1,368	1,846	3,34	6,166	0,006	24,665
<b>Agglomérations</b>	Population		Dotation (l/j/hab)	Crej	1+Cép	type d'agglo	Qmoy,j (l/s)	Qmoyj total (l/s)	Kp	Qpts	Qpts (m3/s)	Qppt (l/s)
<b>Draa Errich</b>	60000	300000	200	0,8	1,4	urbain	555,556	777,778	1,59	1236,388	1,236	1236,388

(Source : direction des ressources en eaux-Annaba)

Débit moyen journalier :  $Q_{\text{moy},j} = 948,077 \text{ l/s} = 81913.853 \text{ m}^3/\text{j}$

Débit de pointe à temps sec :  $Q_{\text{pts tot}} = 1595,088 \text{ l/s} = 1.595 \text{ m}^3/\text{s}$

### Débit de pointe en temps de pluie :

Le débit de pointe en temps de pluie est donné par :

$$Q_{\text{ptp}} = (3 \div 5) Q_{\text{pts}}$$

$Q_{\text{ptp}}$ : débit de pointe en temps de pluie

On prend  $Q_{\text{ptp}} = 2.671 \text{ m}^3/\text{s}$

### Débit moyen horaire : $Q_{\text{moy},h} (\text{m}^3/\text{h})$ :

Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},h} (\text{m}^3/\text{h}) = \frac{Q_{\text{moy},j}}{24} \Rightarrow Q_{\text{moy},h} = \frac{81913.853}{24} = 3413.077 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Débit moyen diurne :

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutives au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée, soit :

$$Q_{\text{md}} = \frac{Q_{\text{moy},j}}{16 \text{ heures}} = 81913.853/16 = 5119.616 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Estimation de la capacité de la STEP :

La population équivalente estimée à partir de la formule suivante :

$$EqH = \frac{Q_{\text{tot}}}{\text{dot} \times 80\%} \quad (\text{VI.5})$$

$Q_{\text{tot}}$  = le débit des eaux usées global

$$EqH = 599614.38 \text{ EH}$$

#### ◆ 2- Evaluation des charges polluantes :

On calcule les charges polluantes à partir des résultats des analyses des eaux usées qui sont :

**Tableau VI. 4** : Les caractéristiques des eaux usées de la ville d'Annaba (direction des ressource en eaux, W. Annaba)

paramètres	unité	2020	2030	2040
DBO5	Kg/j	30680	34842	40440
DCO		73632	69684	80880
MES		35400	40649	47180
NTK		5664	6968	8088
Pt		826	1045	1213

1- La charge moyenne journalière en DBO5:

$$L_0 = C_{DBO5} (kg/m^3) \cdot Q_j (m^3/j) \quad (VI.6)$$

Avec :

$L_0$  : charge moyenne journalière en DBO5

$C_{DBO5}$  : la concentration en DBO5 moyenne ( $Kg/m^3$ ).

$Q_{moy,j}$  : débit moyen journalier en ( $m^3/j$ ).

Nous avons :  $L_0 = 40440 Kg/j$

Nous obtenons :  $C_{DBO5} = \frac{L_0}{Q_{moy,j}} = \frac{40440}{81913.853} = 0.494 Kg/m^3$

$C_{DBO5} = 494 mg/l$

2- La charge moyenne journalière en DCO:

Nous avons :  $L_1 = C_{DCO} \times Q_j (moy.j)$  (VI.7)

Nous avons aussi :  $L_1 = 80880 Kg/j$

Nous obtenons :  $C_{DCO} = \frac{L_1}{Q_{moy,j}} = \frac{80880}{81913.853} = 0.987 Kg/m^3$

$C_{BCO} = 987 mg/l$

◆ 3-La charge en MES :

$$N_0 = C_{MES} (Kg/m^3) \times Q_j (m^3/j) \quad (VI.8)$$

Avec :

$N_0$  : charge moyenne journalière en MES.

$C_{MES}$  : la concentration moyenne en MES ( $Kg/m^3$ ).

Nous avons :  $N_0 = 47180 Kg/j$

Donc :  $C_{MES} = 576 mg/l$

◆ 4-rapport de biodégradabilité :

$$\frac{DCO}{DBO5} = \frac{80880}{40440} = 2$$

Le traitement adéquat pour notre rejet est l'épuration biologique.

**Tableau VI. 5** : Récapitulatif des calculs de base pour le dimensionnement.

$Q_{moy,j}$ ( $m^3/j$ )	$Q_{moy,h}$ ( $m^3/h$ )	$Q_{md}$ ( $m^3/h$ )	$Q_{pte,sec}$ ( $l/s$ )	$L_0$ $Kg/j$ ( $DBO5$ )	$N_0$ $Kg/j$ ( $MES$ )	$Dco$ $Kg/j$	$DCO/DBO$
81913.853	3413.077	5119.616	1595,088	40440	47180	80880	2

**VI.7.2 Dimensionnement des ouvrages de STEP :****A. Prétraitements :**

Nous prévoyons les prétraitements pour alléger les traitements ultérieurs, ainsi que pour protéger les équipements de pompage.

**A.1. Dégrillage :**

Pour le calcul des paramètres de la grille, nous utilisons la méthode de KIRSCHMER

**❖ Largeur de la grille :**

$$L = \frac{S \cdot \sin \alpha}{h_{\max} (1 - \beta) \sigma} \text{ (m)}$$

Elle est donnée par la relation :

Où :

$L$  : Largeur de la grille.

$h_{\max}$  : hauteur maximum admissible de l'eau sur une grille,  $h_{\max} = (0,15-1,5)$  m

$\beta$  : Fraction de surface occupée par les barreaux.  $\beta = \frac{d}{d + e}$

Tel que :

$d$  : épaisseur des barreaux.

$e$  : espacement des barreaux.

$\delta$  : Coefficient de colmatage de la grille :

-0.5 pour un dégrillage automatique

-0.25 pour un dégrillage manuel.

$S$  : Surface de passage de l'effluent ( $m^2$ ) tel que :

$$S = \frac{Q_{Pte,sec}}{V}$$

$Q_{pte,sec}$  : débit de pointe ( $m^3/s$ )

$V$  : Vitesse de passage à travers la grille ( $m/s$ ) tel que  $V = (0,5 - 1,50)$  m/s

$\alpha$  : Angle d'inclinaison de la grille par rapport à l'horizontale compris généralement entre  $60^\circ$  et  $80^\circ$ .

Donc la largeur peut être exprimée par :

$$L = \frac{Q_{pts} \times \sin \alpha}{V \times h_{\max} (1 + \beta) \delta} \quad \text{(VI.9)}$$

❖ **Les pertes de charge ( $\Delta h$ ) :**

Elles peuvent être calculées par la formule suivante :

$$\Delta h = \frac{\beta \times d^{4/3}}{e^{4/3}} \times \frac{v^2}{2g} \times \sin \alpha \quad (\text{VI.10})$$

Avec :

$\Delta H$  : Perte de charge (m).

$\beta$  : Coefficient dépendant de la forme des barreaux

$\beta = 1,79$  : Pour les barreaux de section circulaire

$d$  : espacement entre les barreaux (cm).

$g$  : accélération de la pesanteur ( $\text{m/s}^2$ ).

$\alpha$  : Angle d'inclinaison de la grille ( $60^\circ$ ).

Pour assurer une meilleure élimination de grosse matière nous préconisons 4 dégrilleurs automatiques de même taille, avec les paramètres suivants :

**Tableau VI. 6 :** Récapitulation du dimensionnement de dégrilleur

	<b>Qpts (1/4)</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b>V (m/s)</b>	<b><math>h_{\max}</math></b>	<b>e</b>	<b>d</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\delta</math></b>	<b>L</b>	<b><math>\Delta h</math></b>
<b>Grille grossière</b>	0.400	60	1	1	2	3	0.6	0.5	2.06	0.045
<b>Grille fine</b>	0.400	60	1	1	1	0.5	0.67	0.5	2.49	0.012

## A.2. Dessablage-Déshuilage :

❖ **Calcul du dessableur- déshuileur de la station :**

### 1. Dessablage

Le bassin de dessablage-déshuilage proposé est de type rectangulaire

#### 1- Le volume :

Le volume de dessableur est calculé à partir de débit et de temps de séjour.

#### Le temps de séjour :

Le dessableur est calculé pour un temps de séjour de  $4\text{min}=0,07\text{h}$ .

Pour cette étape on propose 4 bassins dessableur-deshuileur de mêmes tailles

On a le débit  $Q_{\text{pte,sec}}=1.6 \text{ m}^3/\text{s}$

Alors le débit à traiter pour chaque bassin égal a  $\frac{Q_{\text{pts}}}{4} = \frac{1.6}{4} = 0.400 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc ; Le volume  $V=Q_{pte,sec}.t_s$

**2-La surface horizontale du bassin :**

h : hauteur du bassin en m, tel que :  $1,25 < h < 2,5$  m

-on prend  $h=2$ m

La surface horizontale  $S_h$  sera :  $S_h = \frac{v}{h}$

**3- La longueur et largeur :**

$$Sh = L \times l \quad \text{Avec } L = 2 \times l \quad \text{(VI.11)}$$

$$Sh = L \times l = 2 \times l^2 \quad \text{Alors } l = \sqrt{\frac{Sh}{2}} \quad \text{(VI.12)}$$

**4-Le volume d'air à insuffler dans le dessableur :**

La quantité d'air à insuffler varie de 1 à  $1,5 \text{ m}^3$  d'air/ $\text{m}^3$  d'eau.

$$q_{air} = Q_{Pt,sec}.V \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad \text{(VI.13)}$$

Tel que : On prend  $V= 1.5 \text{ m}^3$  d'air/ $\text{m}^3$  d'eau est le volume d'air à injecter ( $\text{m}^3$ )

**5- Calcul des charges polluantes à la sortie du déssableur :**

Quantité des matières éliminées par le dessableur :

Les MES contiennent **30%** de MM (matières minérales) et **70%** de MVS (matières volatiles en suspension), c'est-à-dire :  $MES=70\% \text{ MVS} +30\% \text{ MMS}$

Le dessableur permet d'éliminer **70%** de MES totales :

**Tableau VI. 7 :** Récapitulation du dimensionnement du dessableur-déshuileur

Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$t_s$ (s)	V ( $\text{m}^3$ )	$S_h$ ( $\text{m}^2$ )	H (m)	L (m)	l (m)	V <sub>air</sub> ( $\text{m}^3$ )	MES <sub>sortie</sub> (kg/j)	
0.400	240	114	57	2	10.68	5.34	0.71	14154	
								MMS	MVS
								4246.2	9907.8

**B. Traitement Primaire :**

**B.1. Dimensionnement du décanteur primaire :**

Les eaux provenant du dessableur-déshuileur, doivent passer par le décanteur primaire avant d'arriver au bassin d'aération, en plus ce dernier élimine environ 35% de la DBO5, et 60% des MES.

Nous optons pour 2 décanteurs d'une forme circulaire, donc le volume est donné par la formule :

$$V=Q_{pte} .t_s \quad (\text{m}^3) \quad \text{(VI.14)}$$

Avec : -V : Volume du décanteur ( $\text{m}^3$ ) ;

- $Q_{pte}$  : débit de point ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) ;

-ts : temps de séjour dont il est donné  $t_s = (1-2)$  heure, d'où on prend  **$t_s = 1,5h$**

Le débit d'eau entrant égale a  $\frac{Q_{pts}}{2} = 0.800 \text{ m}^3/\text{s}$

### A -La surface horizontale :

**Tableau VI. 8 :** Valeur de la vitesse limite en fonction de  $K = Q_{pte}/Q_{moy}$  (Bechac, P. 1987)

<b>K</b>	2,5	3	5	8	10
<b>V<sub>lim</sub> (m/h)</b>	2	2,5	3,75	5	6

On a :  $K = \frac{Q_{pte}}{Q_{moy}} = 1.69$

Donc ;

$$V_{lim} = 2 \text{ m/h}$$

$$S_h = \frac{Q_{pts}}{V_{lim}}$$

### B - la hauteur du bassin :

$$H = V/S$$

Nous ajoutons 0,75m pour la revanche

### C -Diamètre du bassin :

$$D = \sqrt{4S/\pi}$$

### Calcul de la quantité de boues éliminées :

Sachant que le décanteur primaire élimine environ **35%** de DBO5 et environ **60%** de matière en suspension

**Tableau VI. 9 :** Récapitulation du dimensionnement du décanteur primaire

<b>Q<sub>pts</sub></b> <b>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>T<sub>s</sub></b> <b>(h)</b>	<b>V</b> <b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>K</b>	<b>V<sub>lim</sub></b> <b>(m/h)</b>	<b>S<sub>h</sub></b> <b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>H</b> <b>(m)</b>	<b>D</b> <b>(m)</b>	<b>MES</b> <b>(kg/j)</b>	<b>DBO<sub>5</sub></b> <b>(kg/j)</b>
0.800	1.5	5130	1.69	2	1170	5.15	38.61	5661.6	26286

### C- Les traitements secondaires

Le traitement biologique est réalisé dans un ensemble complet qui comprend :

- ✓ Les bassins d'aération ;
- ✓ Les décanteurs secondaires (clarificateur).

#### C.1. Dimensionnement de bassin d'aération :

Le procédé proposé est basé sur le principe des boues activées à faible charge. Nous optons pour 03 bassins d'aération de forme circulaire où arrivent les eaux usées prétraitées et ayant subi une décantation primaire.

❖ **Les débits :**

-Le débit journalier :  $Q_{\text{moy,j}} = 81913.853 \text{ m}^3/\text{j}$

-Le débit horaire :  $Q_{\text{moy,h}} = 3413.077 \text{ m}^3/\text{h}$

❖ **b) Les charges :****La charge massique :**

En aération prolongée, la charge massique ( $C_m$ ) varie :  $0.1 < C_m < 0.2 \text{ kg DBO}_5/\text{kg MVS.j}$

**La charge volumique :**

En aération prolongée, la charge volumique ( $C_v$ ) varie :  $0.3 < C_v < 0.8 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3/\text{j}$

Nous prenons les valeurs suivantes :

- La charge en  $\text{DBO}_5$  à l'entrée de bassin d'aération est  $L_0'$

- Concentration de l'effluent en  $\text{DBO}_5$

$$S_o = L_0' / Q_{\text{moy,j}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

-La charge en  $\text{DBO}_5$  à la sortie de bassin :

La concentration ( $S_f$ ) à la sortie doit être conforme aux normes de rejet établies par l'**OMS** (Organisation Mondiale de la Santé) qui est fixée à  $30 \text{ mg/l}$  de **DBO5**.

D'où la charge à la sortie :

$$L_s = S_f * Q_{\text{moy,j}} * 10^{-3} \quad (\text{VI.15})$$

- La charge en  $\text{DBO}_5$  éliminée

$$L_e = L_0' - L_s$$

❖ **C) Rendement recherché :**

$$R = \frac{L_0' - L_s}{L_0'} \quad (\text{VI.16})$$

❖ **D) Volume d'un seul bassin : ( $L_0'/3$ )**

Le volume de bassin est donné par :

$$V = \frac{L_0'}{3C_v} \quad (\text{VI.17})$$

❖ **E) La masse de boues dans le bassin d'aération :**

$$[X_t] = \frac{L_0'}{3C_m} \quad (\text{VI.18})$$

❖ **F) Concentration de boues dans le bassin :**

$$[X_a] = \frac{X_t}{V} \quad (\text{VI.19})$$

❖ **G) Dimensions de bassin :****G- 1- La hauteur :**

Elle est généralement comprise entre  $3 \text{ et } 5 \text{ m}$  ; donc nous prenons **H=4m**

La hauteur de revanche du bassin doit être  $h \geq 80$  cm. Nous prenons  **$h=80$ cm**

**G- 2-La surface horizontale :**

$$S_h = \frac{V}{H}$$

**G- 3- Le diamètre :**

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

**G- 5- temps de séjour :**

$$t_s = \frac{V}{Q_{moyh}}$$

**Tableau VI. 10 :** Récapitulation du dimensionnement du bassin d'aération

Cv	Cm	Qmoy.j	Qmoy.h	DBO5 <sub>entré</sub>	DBO5 <sub>éliminé</sub>	DBO5 <sub>sortie</sub>	R
0.5	0.15	81913.853	3413.077	26286	23407	2878.15	<b>89%</b>
V	Xt	Xa	H	Sh	D	ts	
<b>17524</b>	<b>58413.33</b>	<b>3.33</b>	<b>4.8</b>	<b>4381</b>	<b>74.71</b>		

**C-2. Dimensionnement du décanteur secondaire (clarificateur) :**

Nous optons pour 04 décanteurs d'une forme circulaire, muni d'un pont racleur de fond et de surface, conduisant les boues dans les fosses d'où elles sont reprises pour le recyclage et l'extraction de la fraction en excès, donc le volume est donné par la formule :

$$V = Q_{pte}.t_s \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec :-V : Volume du décanteur (m<sup>3</sup>) ;

-Q<sub>pte</sub> : débit de point (m<sup>3</sup>/h) ;

-t<sub>s</sub> : temps de séjour dont il est donné t<sub>s</sub>= (2-3) heure, d'où on prend : **t<sub>s</sub>= 2h**

**a- Hauteur du clarificateur**

La hauteur du décanteur est : H= (3÷5) m.

Nous prenons : **H=4m**

**b- La surface horizontale du décanteur**

$$S_h = \frac{V}{H}$$

**c -Le diamètre du décanteur :**

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

**Tableau VI. 11** : Récapitulation du dimensionnement du décanteur secondaire

<b>Qpts</b> (m <sup>3</sup> /s)	<b>Ts</b> (h)	<b>V</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Sh</b> (m <sup>2</sup> )	<b>H</b> (m)	<b>D</b> (m)
0.400	2	3420	855	4	33

**Conclusion :**

A travers les calculs effectués dans ce chapitre, nous pouvons juger que notre STEP nécessite une superficie supérieure à 10 hectares et ceci pour assurer l'emplacement de tous les ouvrages et leurs accessoires.

Nous avons choisi une forme circulaire pour la majorité des ouvrages pour éviter la décantation des boues dans les coins des ouvrages et faciliter le mouvement des racleurs.

## **CHAPITRE VII :**

### **Organisation de chantier**

**Introduction :**

Pour initialiser notre projet et vérifier la fiabilité de notre variante, une étude économique est inévitable.

Cette étude aide à avoir une estimation sur le coût total de notre projet, dans le but de chercher la rapidité, l'économie et la qualité de travail.

L'organisation de chantier est basée principalement sur la classification des tâches et le savoir-faire.

**VII.1 Les étapes de réalisation du projet :**

Pour la pose de canalisation, on doit exécuter dans un ordre précis certaines opérations.

**VII.1.1 Manutention et stockage des conduites :****VII.1.1.1 Manutention :**

Afin de préserver les conduites pendant le transport, il faut éviter les chocs en particulier sur les extrémités, et éviter le déchargement brutal sur le sol.

**VII.1.1.2 Stockage :**

Pour le stockage du matériel, il faut absolument respecter ces consignes :

- L'aire de stockage doit être plane et nivelée.
- Les accessoires et les conduites doivent être à l'abri du soleil.
- Préserver les conduites des produits chimiques, des solvants et des huiles.

**VII.1.2 Décapage de la terre végétale :**

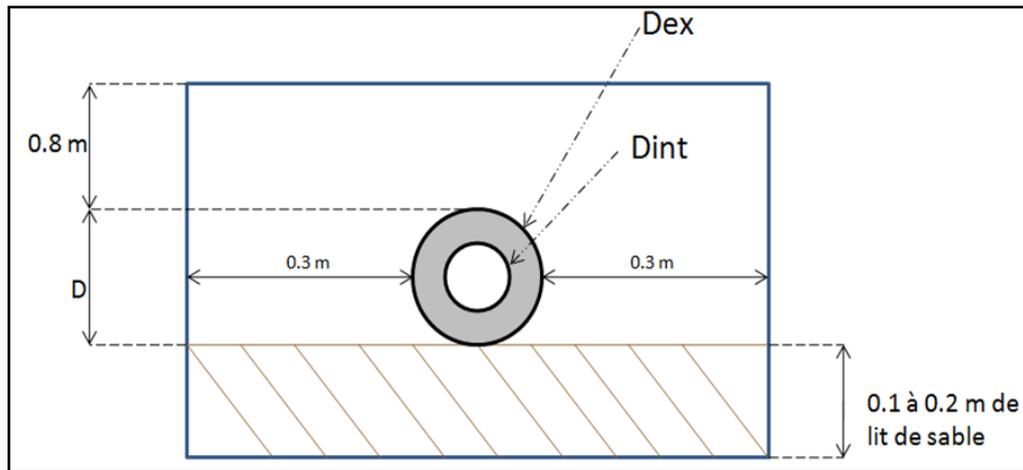
C'est une opération préliminaire, qui consiste à éliminer la couche superficielle du sol (les dix (10) premiers centimètres de la surface) constituée principalement de matière végétale.

**VII.1.3 Exécution des tranchées et des fouilles des regards :**

Le fond de fouille doit être arasé à la pente du projet, en évitant le remaniement, et en respectant les largeurs minimales des tranchées par mesure de sécurité.

**VII.1.4 Aménagement du lit de sable :**

Les conduites doivent être posées sur un lit de sable, qui sera bien nivelée suivant les côtes du profil en long comme la montre la figure ci-dessous :



**Figure VII. 1 :** Pose du lit de sable

#### **VII.1.5 Emplacement des piquets :**

Dans chaque point d'emplacement d'un regard, on doit placer un jalon de piquet.

#### **VII.1.6 Pose des canalisations :**

Durant la pose de canalisation, il faut vérifier que :

- La décente du tuyau se fait dans une fouille blindée.
- Les surfaces des abouts doivent être débarrassées.
- Les joints doivent être vérifiés et nettoyés.

#### **VII.1.7 Assemblage des canalisations :**

Suivant la section, la forme et la nature du matériau de la conduite, on effectue la jointure de ces dernières.

#### **VII.1.8 Essai d'étanchéité :**

Une fois les conduites posées au fond des tranchées, un essai d'étanchéité est effectué en utilisant de l'eau, de l'air ou de la fumée.

#### **VII.1.9 Réalisation des regards :**

Pour l'exécution d'un regard, on doit suivre les étapes suivantes :

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

Les regards ont généralement une forme cubique, leurs dimensions varient en fonction des profondeurs des tranchées. La réalisation de ces regards s'effectue sur place avec le béton armé comme on peut avoir aussi des regards préfabriqués.

#### **VII.1.10 Réalisation des branchements :**

Les branchements comprennent de l'aval vers l'amont :

- Le raccordement de la canalisation de branchement vers la canalisation principal (généralement un regard)
- La canalisation de branchement proprement dite avec une pente au moins égale à 3% ;
- Eventuellement un regard collecteur de branchement.
- Sur chaque branchement individuel, la boîte de branchement à la limite du domaine public.

#### **VII.1.11 Remblayage et compactage :**

Pour assurer la protection de la canalisation, et la transmission des charges, on doit effectuer un remblayage avec un matériau similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral.

#### **VII.2 Choix des engins :**

Pour réaliser ces travaux, on doit utiliser différents types d'engins, car chaque opération nécessite un engin précis. Ces engins sont répartis en trois grandes familles :

- **Les engins de chargement :**
  - Les chargeuses.
  - Les pelles hydrauliques.
  - Les pelles mécaniques.
- **Les engins de transport :**
  - Les brouettes.
  - Les camions bennes.
  - Les dumpers.
  - Les motos basculeurs.
  - Les véhicules utilitaires.
- **Les engins de mise en place des matériaux :**
  - Les niveleuses.
  - Les compacteurs.
  - Les finisseurs.

Concernant notre projet, on a utilisé les engins suivants :

#### **❖ Pour le décapage :**

Pour le décapage de la terre végétale on utilise la « niveleuse » sur les terrains facile à décapé, elle est constituée d'un tracteur à quatre roues dans deux prolongé vers l'avant, une lame montée sur une couronne et par rapport à laquelle elle peut tourner ou se déplacer dans son prolongement dans toutes directions.



**Figure VII. 2 : Niveleuse**

Dans les terrains difficiles on utilise le « Bulldozer » :



**Figure VII. 3 : Bulldozer**

❖ **Pour l'excavation des tranchées :**

On utilise une pelle équipée en rétro. Les Pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.



**Figure VII. 4 : Pelle à chenille**

❖ **Pour le remblaiement des tranchées :**

Le remblayage a été fait en utilisant une chargeuse, qui comporte un corps automoteur articulé, et une benne de grande taille à l'avant.



**Figure VII. 5 :** Chargeuse

❖ **Pour le compactage :**

Le compactage de la terre après remblayage a été fait avec un compacteur à rouleaux lisses, qui est un engin lourd, qui tasse la terre sous lui grâce à un ou plusieurs rouleaux en fonte.



**Figure VII. 6 :** Compacteur à rouleaux lisses

### VII.3 Détermination des différents volumes des travaux :

#### VII.3.1 Volume du décapage de la couche végétale :

$$V_{\text{déc}} = H_{\text{vc}} \times L \times B_{\text{cv}} \quad (\text{VII.1})$$

Tel que :

- $V_{\text{déc}}$  : volume de la couche végétale décapée ( $\text{m}^3$ ).
- $H_{\text{cv}}$  : profondeur de la couche végétale (m)
- $L$  : longueur totale de la tranchée (m).
- $B_{\text{cv}}$  : largeur de la couche végétale (m).

#### VII.3.2 Volume du déblai des tranchées :

$$V_{\text{d}} = B \times L \times H \quad (\text{VII.2})$$

Tel que :

- $V_{\text{d}}$  : volume du déblai des tranchées ( $\text{m}^3$ ).
- $B$  : largeur de la tranchée (m).

- H : profondeur de la tranchée (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

**VII.3.3 Volume occupé par le lit de sable :**

$$V_{ls} = e \times L \times B \quad (\text{VII.3})$$

Avec :

- $V_{ls}$  : volume du lit de sable ( $\text{m}^3$ ).
- e : épaisseur de la couche de sable (m).
- B : largeur de la tranchée (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

**VII.3.4 Volume occupé par les conduites :**

$$V_{\text{cond}} = (\pi \times D_{\text{ext}}/4) \times L \quad (\text{VII.4})$$

Avec :

- $V_{\text{cond}}$  : volume occupé par les conduites ( $\text{m}^3$ ).
- $D_{\text{ext}}$  : diamètre extérieur de la conduite (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

**VII.3.5 Volume de l'enrobage :**

$$V_e = H_e \times L \times B \quad (\text{VII.5})$$

Avec :

- $H_e$  : hauteur d'enrobage
- B : Largeur de la tranchée (m).
- L : longueur totale de la tranchée (m).

**VII.3.6 Volume du remblai de protection :**

$$V_{\text{rem}} = V_d - (V_{\text{cond}} + V_{\text{déc}} + V_{ls}) \quad (\text{VII.6})$$

Avec :

- $V_{\text{rem}}$  : volume du remblai ( $\text{m}^3$ ).
- $V_d$  : volume du déblai ( $\text{m}^3$ ).
- $V_{ls}$  : volume du lit de sable ( $\text{m}^3$ ).
- $V_{\text{déc}}$  : volume de la couche végétale décapée ( $\text{m}^3$ ).

**VII.3.7 Volume excédentaire :**

$$V_{\text{exc}} = V_f - V_{\text{rem}} \quad (\text{VII.7})$$

Tel que :

- $V_{\text{exc}}$  : Volume du sol excédentaire ( $\text{m}^3$ ).
- $V_f$  : Volume du sol foisonné ( $\text{m}^3$ ).

- $V_{rem}$  : Volume du remblai ( $m^3$ ).

Sachant que :

$$V_f = V_d \times K_f \quad (\text{VII.1})$$

Avec :

- $K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol.

**Tableau VII. 1** : Devis estimatif quantitatif du réseau d'eau pluviale :

Devis estimatif quantitatif				
Travaux	Unité	Quantité	Prix unité	Prix total
déblai total	m3	39331,599	1000	39331598,846
remblai total	m3	33467,579	700	23427305,108
lit de pose	m3	1120,467	1500	1680700,545
enrobage	m3	7297,050	200	1459410,092
Canalisation				
300	ml	977,769	1500	1466653,500
400	ml	1178,768	2300	2711166,400
600	ml	1884,54	4000	7538160,000
800	ml	2042,922	5000	10214610,000
1000	ml	730,568	6500	4748692,000
1200	ml	282,894	8500	2404599,000
1500	ml	534,558	10000	5345580,000
1800	ml	427,794	12000	5133528,000
Regards				
1*1	unité	185	55000	10175000
1*1-1,5*1,5	unité	30	80000	2400000
1,5*1,5-1,8*1,8	unité	26	100000	2600000
			THT	120637003,490
			TVA 19%	22921030,663
			TTC	143558034,154

**Tableau VII. 2 :** Devis quantitatif estimatif du réseau d'eau usée

Devis estimatif quantitatif				
Travaux	Unité	Quantité	Prix unité	Prix total
Déblai	m <sup>3</sup>	35693,0492	1000	35693049,164
Remblai	m <sup>3</sup>	33113,3445	700	23179341,172
Lit de pose	m <sup>3</sup>	1231,87299	1500	1847809,489
Enrobage	m <sup>3</sup>	5653,59796	200	1130719,591
Canalisation				
300	ml	8695,89217	2400	20870141,202
400	ml	1879,49612	3850	7236060,047
500	ml	977,094253	7200	7035078,624
600	ml	1188,9232	8500	10105847,175
Construction				
Regards	u	258	30000	7740000,000
THT				7740000,000
TVA 19%				1470600,000
TTC				9210600,000

#### VII.4 le cout total de la station d'épuration

$$C_T = C_{GC} + C_{VRD} + C_{éq} \quad (\text{VII.9})$$

$C_{GC}$  : Le coût de génie civil (DA)

$C_{VRD}$  : Le coût VRD (DA)

$C_{éq}$  : Le coût des équipements (DA)

Le coût de génie civil et VRD représente 60% du coût total de la station et le coût des équipements représente 40 % du coût de la station.

##### VII.4.1 Le coût de terrassement

Le prix du m<sup>3</sup> de terrassement sera évalué à 300 DA.

L'épaisseur de la couche terrassée est de 50 cm.

- Calcul du volume de couche terrassée

$$V_{\text{couche terrassée}} = 0.5 \times S_h \quad (\text{VII.10})$$

$S_h$  : surface horizontale de l'ouvrage considéré.

- Le coût de terrassement de l'ouvrage

$$C_{\text{ter}} = 300 \times V_{\text{couche terrassée}} \quad (\text{VII.11})$$

##### VII.4.2 Estimation du coût de béton armé

Le prix unitaire du m<sup>3</sup> de béton armé est estimé à  $P_u = 20\,000$  DA.

$$C_b = P_u \times V_{tb} \quad (\text{VII.12})$$

$C_b$  : est le coût du béton.

$V_{tb}$  : est le volume total du béton.

Épaisseur des murs de l'ouvrage  $e_m$  : 0.15 à 0.5 m.

Épaisseur en radiers de l'ouvrage  $e_r$  : 0.3 à 0.4 m.

**\* Données de base**

Épaisseur du mur  $e_m = 0.5$  m.

Épaisseur du radier  $e_r = 0.4$  m.

Le volume total du béton pour chaque ouvrage sera la somme des deux volumes :

a. Volume du radier ( $V_r$ ).

b. Volume des murs ( $V_m$ ).

$$V_r = e_r \times S_h \quad (\text{VII.13})$$

$$V_m = P \times e_m \times H \quad (\text{VII.14})$$

(P est le périmètre, H est la hauteur)

Donc :

$$V_{tb} = V_r + V_m \quad (\text{VII.15})$$

**VII.4.3. Le coût total de génie civil**

Le coût total de génie civil est la somme des deux coûts

$$C_{tgc} = C_{ter} + C_{tb} \quad (\text{VII.16})$$

**VII.4.4. Le coût des VRD**

Il est estimé de 15 à 25% du coût de génie civil

$$C_{VRD} = 0.25 \times C_{tgc} \quad (\text{VII.17})$$

**VII.4.5. Coût des installations hydromécaniques et équipements électromécaniques et électriques**

Il est estimé à 40% du ( $C_{tgc} + C_{VRD}$ )

$$C_{\text{éq}} = (C_{tgc} + C_{VRD}) \times 0.4 \quad (\text{VII.18})$$

**VII.2.6. Coût total des investissements de la station :**

$$C_{ii} = C_{GC} + C_{VRD} + C_{\text{éq}} \quad (\text{VII.19})$$

**Tableau VII. 3 :** Devis estimatif quantitatif de la station d'épuration

Coût de génie civil					
Travaux de terrassement					
Ouvrages	Nombre	Unité	Volume	Prix unitaire	Prix total
Dessabler	4	m3	114	300	34200,000
Décanteur primaire	2	m3	1170		351000,000
Bassin d'aération	3	m3	6571,5		1971450,000
Clarificateur	4	m3	1710		513000,000
Coût de génie civil					2869650,000
Coût de VRD					55332182,500
Coût des équipements					110664365,000
Coût total d'investissement de la station					168866197,500

**Conclusion :**

Après avoir estimé le coût total de notre projet qui est égale à 321634831,654 DA nous pouvons dire que l'organisation de chantier garanti une meilleure gestion du temps et budget en évitant tout types de pertes ou accidents.

## Conclusion générale

---

Notre zone d'étude est composée de deux zones (A et B) la population totale est répartie entre ces deux respectivement comme suit : 17600 habitant et 30000 habitant

Pour faciliter le travail et éviter les erreurs dans la détermination du coefficient de ruissellement nous avons divisé la zone A et B en 16 et 12 sous-bassins respectivement.

Après une analyse profonde et une étude hydrologique de la série pluviométrique des précipitations maximales journalières des 20 dernières années nous avons réussi de trouver une intensité vaut 180 l/s/Ha.

Pour conclure, nous pouvons dire que nous avons assuré une bonne évacuation des eaux pluviales et des eaux usées en choisissant un système d'assainissement séparatif avec un schéma par déplacement latérale.

Et afin d'éviter tout type de pollution du milieu récepteur nous avons conçu une station d'épuration future qui va recevoir le débit des eaux usées de notre zone d'étude et les zones voisines.

Du coté économique, nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif afin d'évaluer le coût de projet qui est de 321634831,654 DA

## Références bibliographiques

---

**Bechac, P., Piere, B., Mercier, B., Nuer, P. (1987)** Traitement des eaux usées, EYROLLES Paris.

**CERTU. (2003)** La ville est son assainissement – Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau.

**Regis, B. (2008)** Les réseaux d'assainissement, 5<sup>ème</sup> Edition, 1011p

**Salah, B. (2014)** Polycopies d'assainissement 4-ème et 5ème année, ENSH

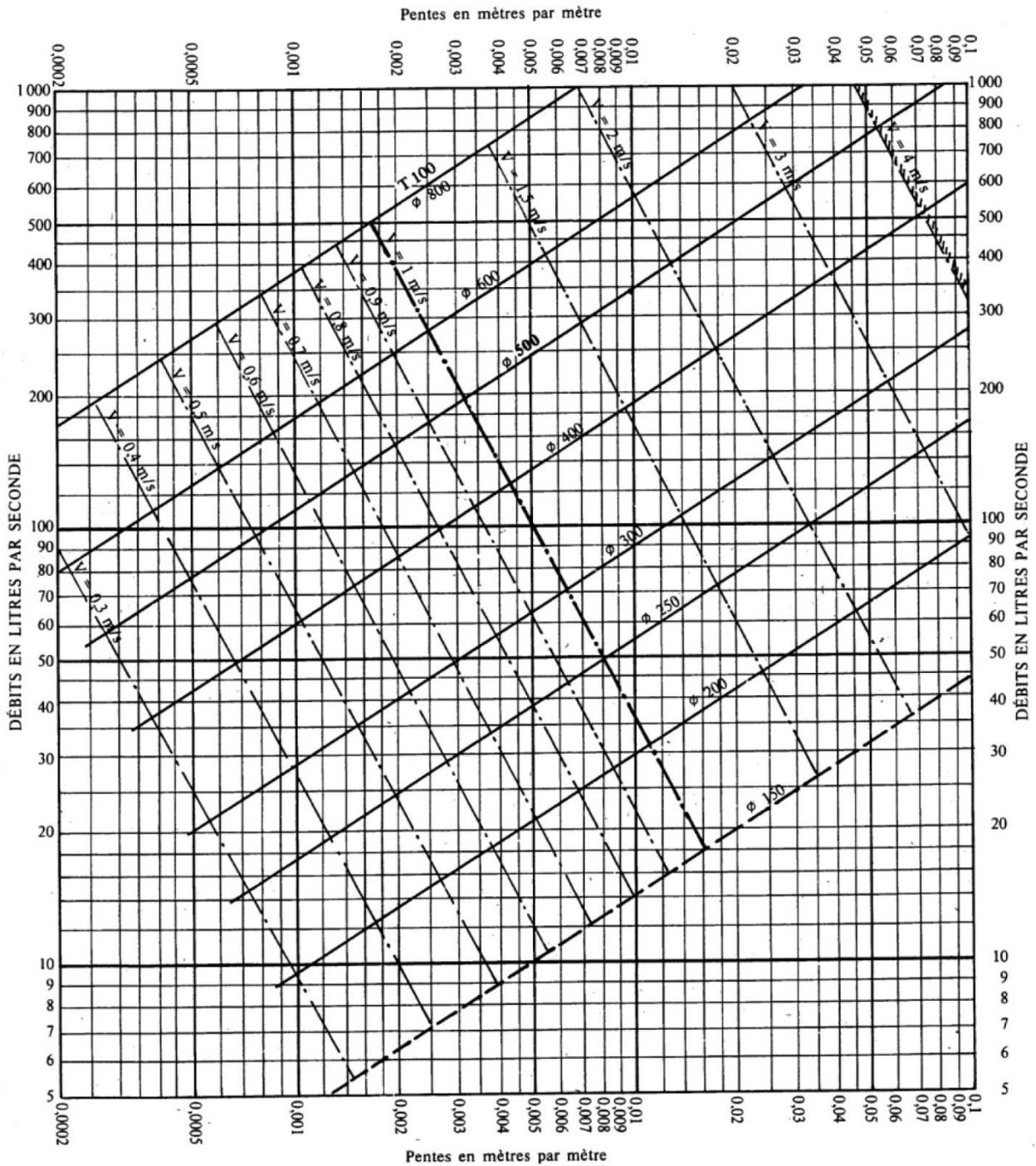
**Satin, M., Selmi, B., Bourrier, R. (2006)** Guide technique de l'assainissement , 3<sup>ème</sup> édition, 724p

**Touaibia, B. (2004)** Manuel pratique d'hydrologie.

**Valiro, F. (1989)** Gestion des eaux : alimentation en eau - assainissement, Presse de l'école nationale des ponts et chaussées Paris.

## ABAQUE 1

### RÉSEAUX D'EAUX USÉES EN SYSTÈME SÉPARATIF

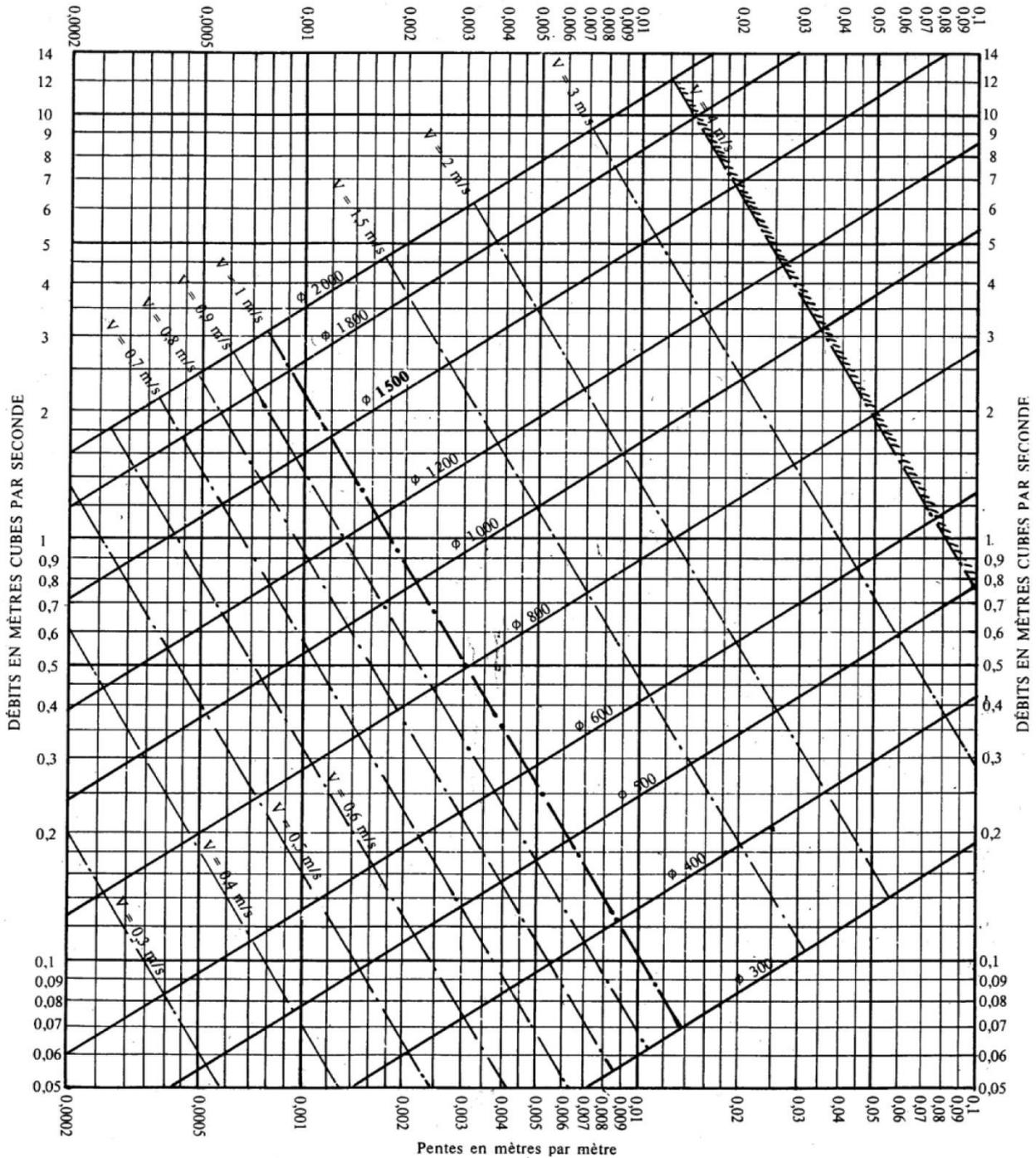


**Nota.** - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,25. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ( $\gamma = 0,16$ ). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

Source : Instruction Technique 1977

## ABAQUE 2-a

### RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF (Canalisations circulaires)

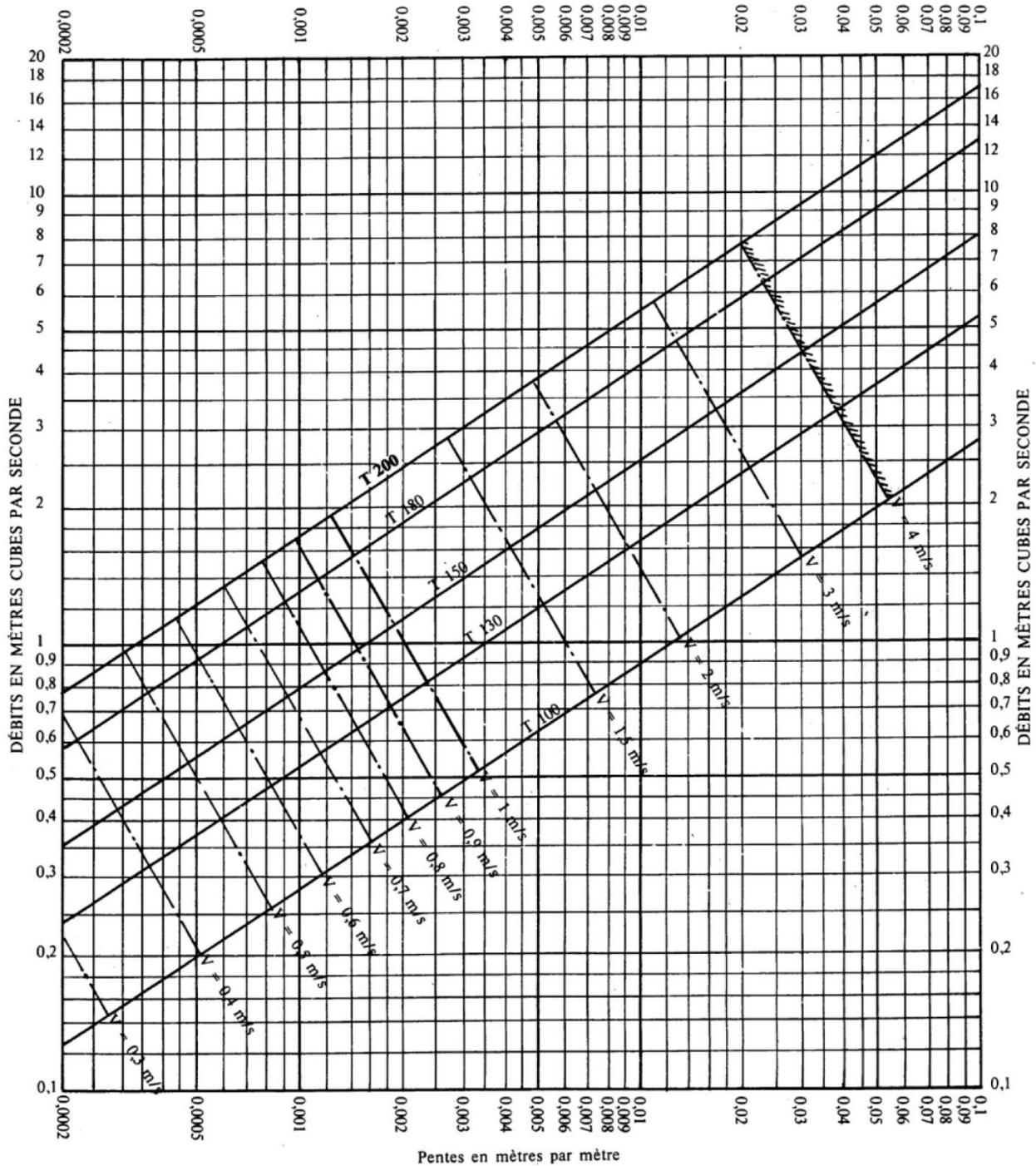


**Nota.** - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,46. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ( $\gamma = 0,30$ ). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

Source : Instruction Technique 1977

ABAQUE 2-b

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF  
(Canalisations ovoïdes)



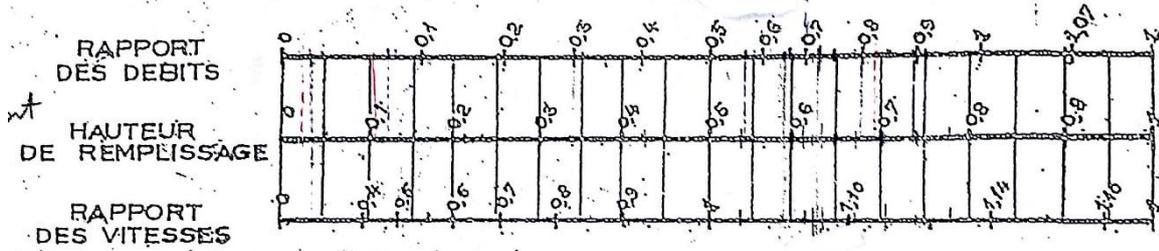
Nota. - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,46. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ( $\gamma = 0,30$ ). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

Source : Instruction Technique 1977

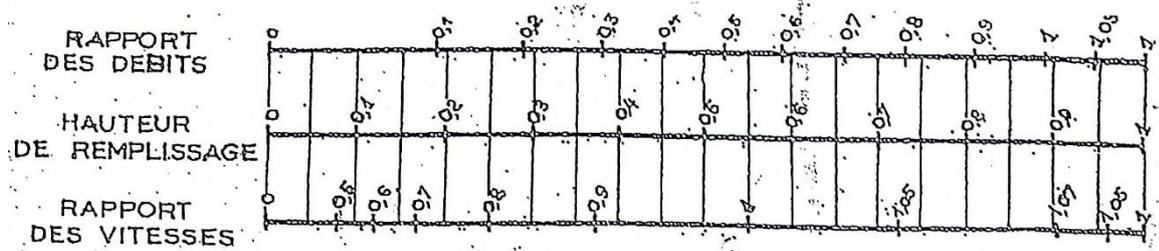
ABAQUE 3

VARIATIONS DES DÉBITS 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

Source : Instruction Technique 1977

# ZONE A

le réseau des eaux pluviales		cotes TN		cotes des radier		L (m)	pente (I)	Q (m3/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	RH	V (m/s)	H(m)	V (AC)	obs
N° COLLECT	tronçon	amont	aval	amont	aval														
A,0,0,0	N°1-N°2	53,67	51,94	50,57	48,84	35	5,0%	0,053	179	300	3,0	0,21	0,25	0,84	0,34	2,50	0,10	2,971	BON
	N°2-N°3	51,94	50,20	48,84	47,10	35	5,0%	0,106	232	300	3,0	0,21	0,51	1,00	0,51	2,98	0,15	2,973	BON
	N°3-N°4	50,20	48,46	47,10	45,36	35	5,0%	0,159	270	300	3,0	0,21	0,76	1,10	0,65	3,26	0,19	2,973	BON
	N°4-N°5	48,46	46,80	45,36	43,70	35	4,7%	0,213	304	400	3,5	0,44	0,48	0,99	0,49	3,47	0,20	3,521	BON
	N°5-N°6	46,80	45,92	43,70	42,82	22,44	3,9%	0,247	333	400	3,2	0,40	0,62	1,06	0,57	3,39	0,23	3,193	BON
	N°6-N°7	45,92	45,67	42,82	42,57	25,72	1,0%	0,286	456	600	2,1	0,59	0,48	0,99	0,49	2,07	0,29	2,100	BON
	N°7-N°8	45,67	45,52	42,57	42,42	36,99	0,4%	0,342	579	600	1,3	0,38	0,91	1,12	0,76	1,48	0,45	1,330	BON
	N°8-N°9	45,52	45,25	42,42	42,15	35	0,8%	0,395	539	600	1,9	0,52	0,75	1,10	0,64	2,04	0,39	1,856	BON
	N°9-N°10	45,25	45,15	42,15	42,05	35	0,3%	0,395	648	800	1,4	0,69	0,57	1,04	0,55	1,43	0,44	1,378	BON
	N°10-N°11	45,15	45,00	42,05	41,90	35	0,4%	0,434	622	800	1,7	0,85	0,51	1,01	0,51	1,70	0,41	1,690	BON
	N°11-N°12	45,00	44,81	41,90	41,71	34,89	0,5%	0,474	615	800	1,9	0,95	0,50	1,00	0,50	1,89	0,40	1,898	BON
	N°12-N°13	44,81	44,75	41,71	41,35	36,02	1,0%	0,514	566	600	2,1	0,60	0,86	1,11	0,71	2,35	0,43	2,120	BON
	N°13-N°14	44,75	44,62	41,35	41,22	34,1	0,4%	0,553	699	800	1,6	0,79	0,70	1,09	0,61	1,71	0,49	1,571	BON
	N°14-N°15	44,62	44,60	41,22	41,00	34,62	0,6%	0,591	650	800	2,0	1,03	0,58	1,04	0,55	2,13	0,44	2,045	BON

## Annexes

N°15-N°16	44,60	44,50	41,00	40,90	37,17	0,3%	0,633	776	800	1,4	0,68	0,92	1,12	0,77	1,52	0,62	1,363	BON
N°16-N°17	44,50	44,33	40,90	40,73	34,22	0,5%	0,672	717	800	1,8	0,90	0,75	1,10	0,64	1,96	0,51	1,786	BON
N°17-N°18	44,33	44,21	40,73	40,61	29,51	0,4%	0,705	756	800	1,6	0,82	0,86	1,11	0,72	1,81	0,57	1,629	BON
N°18-N°35	44,21	44,09	40,61	40,49	34,607	0,3%	3,662	1442	1500	2,3	4,06	0,90	1,12	0,75	2,56	1,13	2,297	BON
N°35-N°209	44,09	43,84	40,49	40,24	35,94	0,7%	3,687	1273	1500	3,2	5,70	0,65	1,07	0,59	3,46	0,88	3,227	BON
N°209-N°210	43,84	43,62	40,24	40,02	34,82	0,6%	3,712	1291	1500	3,1	5,53	0,67	1,08	0,60	3,38	0,90	3,128	BON
N°210-N°100	43,62	43,04	40,02	39,44	28,05	2,1%	3,732	1039	1500	5,6	9,91	0,38	0,91	0,42	5,13	0,63	5,608	BON
N°100-N°320	43,04	42,79	39,44	39,19	35,12	0,7%	6,050	1419	1500	3,3	5,84	1,04	1,11	0,89	3,68	1,34	3,304	BON
N°320-N°349	42,79	42,36	39,19	38,76	41,01	1,0%	6,098	1420	1500	4,0	7,05	0,87	1,11	0,72	4,43	1,08	3,989	BON
N°349-N°461	42,36	42,21	38,76	38,61	35,7	0,4%	6,140	1700	1800	2,8	7,14	0,86	1,11	0,71	3,11	1,29	2,807	BON
N°461-N°462	42,21	41,77	38,61	38,17	34,03	1,3%	6,140	1368	1800	5,0	12,74	0,48	0,99	0,49	4,94	0,88	5,008	BON
N°462-N°463	41,77	41,49	38,17	37,89	33,41	0,9%	6,140	1480	1800	4,1	10,33	0,59	1,05	0,56	4,27	1,01	4,061	BON
N°463-N°464	41,49	41,27	37,89	37,67	34,82	0,6%	6,140	1565	1800	3,5	8,90	0,69	1,09	0,61	3,80	1,10	3,501	BON
N°464-N°465	41,27	41,20	37,67	37,60	34,17	0,2%	6,140	1622	1800	2,0	5,14	1,19	0,77	0,50	1,57	0,90	2,022	BON
N°465-N°466	41,20	41,00	37,60	37,40	33,16	0,6%	6,140	1581	1800	3,4	8,66	0,71	1,09	0,62	3,71	1,11	3,403	BON
N°466-N°467	41,00	40,82	37,40	37,22	36,04	0,5%	6,140	1635	1800	3,1	7,92	0,78	1,10	0,66	3,42	1,18	3,113	BON
N°467-N°468	40,82	40,76	37,22	37,06	36,17	0,4%	6,140	1679	1800	2,9	7,38	0,83	1,11	0,69	3,21	1,25	2,902	BON
N°468-N°469	40,76	40,69	37,06	36,99	33,63	0,2%	6,140	1539	1800	2,1	5,36	1,15	0,97	0,50	2,04	0,90	2,107	BON
N°469-N°470	40,76	40,69	37,06	36,99	33,63	0,2%	6,140	1693	1800	2,1	5,36	1,15	0,97	0,50	2,04	0,90	2,107	BON

## Annexes

	N°470-N°471	40,69	40,57	36,99	36,87	35,33	0,3%	6,140	1758	1800	2,6	6,53	0,94	1,12	0,79	2,87	1,42	2,567	BON
	N°471-N°472	40,57	40,35	36,87	36,65	21,53	1,0%	6,140	1435	1800	4,4	11,22	0,55	1,03	0,53	4,53	0,96	4,412	BON
	N°472-N°473	40,35	40,30	36,65	36,60	11,73	0,4%	6,140	1685	1800	2,9	7,31	0,84	1,11	0,70	3,18	1,26	2,875	BON
	N°473-N°474	40,30	40,20	36,60	36,50	14,46	0,7%	6,140	1538	1800	3,7	9,31	0,66	1,08	0,59	3,94	1,07	3,662	BON
A1,0,0	N°24-n°37	69,06	67,97	64,96	63,87	35	3,1%	0,162	297	400	2,9	0,36	0,45	0,97	0,47	2,76	0,19	2,852	BON
	N°37-N°38	67,97	67,04	63,87	62,74	35	3,2%	0,324	382	400	2,9	0,36	0,89	1,11	0,74	3,23	0,29	2,905	BON
	N°38-N°39	67,04	65,00	62,74	60,90	35	5,3%	0,367	366	400	3,7	0,47	0,79	1,10	0,66	4,08	0,27	3,704	BON
	N°39-N°40	65,00	62,00	60,90	58,90	35	5,7%	0,410	375	400	3,9	0,49	0,85	1,11	0,70	4,28	0,28	3,863	BON
	N°40-N°36	62,00	60,31	58,90	57,21	27,74	4,1%	0,444	411	600	4,3	1,21	0,37	0,91	0,42	3,90	0,25	4,292	BON
	N°33-N°29	64,55	63,98	62,45	61,88	20,63	2,7%	0,469	453	600	3,5	0,99	0,47	0,98	0,49	3,44	0,29	3,510	BON
	N°29-N°34	63,98	62,14	60,38	59,04	35	3,8%	0,513	440	600	4,2	1,17	0,44	0,96	0,46	3,97	0,28	4,151	BON
	N°34-N°36	62,14	60,31	59,04	57,21	39,45	4,6%	0,561	439	600	4,6	1,29	0,44	0,95	0,46	4,36	0,28	4,563	BON
	N°36-N°41	60,31	59,51	57,21	56,41	35,11	2,3%	1,659	753	800	3,9	1,94	0,85	1,11	0,71	4,29	0,57	3,870	BON
	N°41-N°42	59,51	58,27	56,41	55,17	34,90	3,6%	1,774	711	800	4,8	2,43	0,73	1,09	0,63	5,29	0,50	4,833	BON
	N°42-N°43	58,27	56,54	55,17	53,64	35,00	4,4%	1,890	700	800	5,4	2,70	0,70	1,09	0,62	5,84	0,49	5,365	BON
	N°43-N°44	56,54	54,42	53,64	51,82	35	5,0%	2,006	698	800	5,7	2,88	0,70	1,09	0,61	6,23	0,49	5,735	BON
	N°44-N°45	54,42	52,69	51,82	50,09	35	5,0%	2,006	699	800	5,7	2,87	0,70	1,09	0,61	6,21	0,49	5,708	BON
	N°45-N°46	52,69	51,51	50,09	48,91	35	3,4%	2,103	765	800	4,7	2,37	0,89	1,11	0,74	5,24	0,59	4,710	BON
N°46-N°47	51,51	50,51	48,91	47,91	35	2,8%	2,201	803	1000	5,0	3,94	0,56	1,03	0,54	5,19	0,54	5,023	BON	

## Annexes

	N°47-N°48	50,51	49,52	47,91	46,92	35	2,8%	2,298	817	1000	5,0	3,93	0,58	1,05	0,55	5,25	0,55	5,011	BON
	N°48-N°49	49,52	48,59	46,92	45,99	35	2,6%	2,396	840	1000	4,8	3,80	0,63	1,07	0,58	5,17	0,58	4,844	BON
	N°49-N°50	48,59	47,95	45,99	45,35	35	1,8%	2,493	914	1000	4,0	3,16	0,79	1,10	0,66	4,44	0,66	4,028	BON
	N°50-N°51	47,95	47,72	45,35	45,12	15,01	1,5%	2,535	953	1000	3,7	2,88	0,88	1,11	0,73	4,08	0,73	3,668	BON
	N°51-N°52	47,72	47,33	45,12	44,72	35	1,1%	2,535	1005	1200	3,6	4,06	0,62	1,07	0,57	3,82	0,69	3,589	BON
	N°52-N°53	47,33	47,05	44,73	44,45	35	0,8%	2,746	1105	1200	3,0	3,42	0,80	1,10	0,67	3,33	0,81	3,022	BON
	N°53-N°54	47,05	46,81	44,45	44,21	35	0,7%	2,957	1171	1200	2,8	3,15	0,94	1,12	0,78	3,12	0,94	2,789	BON
	N°54-N°55	46,81	45,00	44,21	42,70	35	4,3%	2,957	830	1000	6,2	4,85	0,61	1,06	0,57	4,54	0,57	6,176	BON
	N°55-N°18	45,00	44,21	42,70	41,91	47,546	1,7%	2,957	992	1000	3,8	3,01	0,98	1,12	0,83	4,31	0,83	3,837	BON
A2,0,0	N°83-N°84	69,62	69,31	67,12	66,78	35	1,0%	0,032	202	300	1,3	0,09	0,35	0,90	0,40	1,18	0,12	1,311	BON
	N°84-N°85	69,31	67,58	66,48	65,08	34,99	4,0%	0,065	201	300	2,7	0,19	0,34	0,89	0,40	2,38	0,12	2,668	BON
	N°85-N°86	67,58	65,93	64,64	63,43	30,21	4,0%	0,093	230	300	2,7	0,19	0,49	0,99	0,50	2,65	0,15	2,667	BON
	N°86-N°87	65,93	62,98	63,43	58,95	35	2,8%	1,237	649	800	4,3	2,16	0,57	1,04	0,55	4,47	0,44	4,292	BON
	N°87-N°88	62,98	60,07	58,95	57,57	34,6	4,0%	1,365	630	800	5,1	2,58	0,53	1,02	0,52	5,22	0,42	5,130	BON
	N°88-N°89	60,07	57,13	56,03	54,63	35	4,0%	1,494	652	800	5,1	2,58	0,58	1,05	0,55	5,36	0,44	5,130	BON
	N°89-N°90	57,13	54,48	53,38	51,98	35	4,0%	1,623	672	800	5,1	2,58	0,63	1,07	0,58	5,47	0,46	5,130	BON
	N°90-N°91	54,48	52,36	51,26	49,86	35	4,0%	1,623	672	800	5,1	2,58	0,63	1,07	0,58	5,47	0,46	5,130	BON
	N°91-N°92	52,36	50,45	49,35	47,95	35	4,0%	1,717	686	800	5,1	2,58	0,67	1,08	0,60	5,54	0,48	5,130	BON
	N°92-N°93	50,45	48,54	47,44	46,04	35	4,0%	1,810	700	800	5,1	2,58	0,70	1,09	0,62	5,58	0,49	5,130	BON

## Annexes

	N°93-N°94	48,54	46,72	45,62	44,22	35	4,0%	1,904	714	800	5,1	2,58	0,74	1,09	0,64	5,62	0,51	5,130	BON
	N°94-N°95	46,72	45,40	44,22	42,89	35	3,8%	1,997	734	800	5,0	2,51	0,80	1,10	0,67	5,51	0,53	5,000	BON
	N°95-N°96	45,40	44,60	42,89	42,09	35	2,3%	2,091	820	1000	4,5	3,54	0,59	1,05	0,56	4,74	0,56	4,514	BON
	N°96-N°97	44,60	44,00	42,09	41,35	14,98	3,9%	2,131	748	800	5,1	2,54	0,84	1,11	0,70	5,61	0,56	5,065	BON
	N°97-N°98	44,00	44,40	41,35	41,28	35	0,2%	2,224	1327	1500	1,7	3,08	0,72	1,09	0,63	1,90	0,94	1,744	BON
	N°98-N°99	44,40	44,90	41,28	41,21	35	0,2%	2,318	1347	1500	1,7	3,08	0,75	1,10	0,64	1,91	0,96	1,744	BON
	N°99-N°100	44,90	43,04	41,21	38,57	61,474	4,3%	2,318	758	800	5,3	2,67	0,87	1,11	0,72	5,91	0,58	5,318	BON
A1,1,0	N°19-N°20	78,37	76,65	74,27	72,55	35	4,9%	0,053	180	300	3,0	0,21	0,26	0,84	0,35	2,49	0,10	2,957	BON
	N°20-N°21	76,65	74,93	72,55	70,83	35	4,9%	0,107	233	300	3,0	0,21	0,51	1,01	0,51	2,97	0,15	2,956	BON
	N°21-N°22	74,93	73,21	70,83	69,11	35	4,9%	0,160	271	300	3,0	0,21	0,77	1,10	0,65	3,25	0,20	2,957	BON
	N°22-N°23	73,21	71,49	69,11	67,39	35	4,9%	0,214	302	400	3,6	0,45	0,48	0,98	0,49	3,52	0,19	3,581	BON
	N°23-N°66	71,49	70,47	67,39	66,37	24,725	4,1%	0,214	312	400	3,3	0,41	0,52	1,01	0,51	3,32	0,21	3,285	BON
	N°66-N°25	70,47	68,43	66,37	64,83	37,72	4,1%	0,728	496	600	4,3	1,21	0,60	1,06	0,56	4,52	0,34	4,284	BON
	N°25-N°26	68,43	66,65	64,83	63,05	42,55	4,2%	0,789	509	600	4,3	1,22	0,65	1,07	0,59	4,64	0,35	4,322	BON
	N°26-N°27	66,65	65,88	63,05	62,28	35	2,2%	0,838	586	600	3,1	0,89	0,94	1,12	0,79	3,52	0,47	3,147	BON
	N°27-N°28	65,88	65,71	62,28	61,81	31,27	1,5%	0,882	641	800	3,2	1,59	0,55	1,03	0,54	3,27	0,43	3,165	BON
	N°28-N°29	65,71	63,98	61,81	60,38	31,291	4,5%	0,882	522	600	4,5	1,28	0,69	1,09	0,61	4,90	0,37	4,514	BON
	N°29-N°34	63,98	62,14	60,38	59,04	35	3,8%	1,049	575	600	4,2	1,17	0,89	1,11	0,74	4,62	0,45	4,151	BON
	N°34-N°36	62,14	60,31	59,04	57,21	39,45	4,6%	1,098	564	600	4,6	1,29	0,85	1,11	0,71	5,06	0,42	4,563	BON

## Annexes

A1,1,1	N°56-N°57	100,08	99,04	96,98	95,94	35	3,0%	0,053	197	300	2,3	0,16	0,33	0,88	0,39	2,04	0,12	2,308	BON
	N°57-N°58	99,04	97,91	95,94	94,81	35	3,2%	0,107	252	400	2,9	0,36	0,29	0,86	0,37	2,50	0,15	2,897	BON
	N°58-N°59	97,91	96,59	94,81	93,49	35	3,8%	0,160	285	400	3,1	0,39	0,41	0,93	0,44	2,94	0,18	3,143	BON
	N°59-N°60	96,59	95,08	93,49	91,98	35	4,3%	0,214	310	400	3,4	0,42	0,51	1,00	0,51	3,37	0,20	3,357	BON
	N°60-N°61	95,08	93,34	91,98	90,24	35	5,0%	0,267	328	400	3,6	0,45	0,59	1,05	0,56	3,78	0,22	3,600	BON
	N°61-N°62	93,34	92,68	90,24	89,58	12,401	3,3%	0,267	354	400	2,9	0,37	0,73	1,09	0,63	3,20	0,25	2,931	BON
	N°62-N°63	92,68	85,18	89,58	81,58	35,23	2,7%	0,317	392	400	2,7	0,33	0,95	1,12	0,80	2,98	0,32	2,660	BON
	N°63-N°64	85,18	79,25	81,58	76,65	41,22	2,0%	0,375	443	600	3,0	0,84	0,45	0,50	0,47	1,49	0,28	2,972	BON
	N°64-N°65	79,25	74,96	76,65	71,86	29,8	3,1%	0,417	425	600	3,7	1,05	0,40	0,93	0,44	3,44	0,26	3,704	BON
	N°65-N°66	74,96	70,47	71,86	66,37	31,24	2,6%	0,461	455	600	3,4	0,96	0,48	1,08	0,58	3,67	0,35	3,401	BON
A,1,1,2	N°30-N°31	69,60	68,19	66,50	65,09	35	4,0%	0,049	181	300	2,7	0,19	0,26	0,84	0,35	2,26	0,10	2,677	BON
	N°31-N°32	68,19	66,61	65,09	63,51	35	4,5%	0,099	230	300	2,8	0,20	0,49	1,00	0,50	2,82	0,15	2,829	BON
	N°32-N°33	66,61	64,55	63,51	62,45	25,557	4,2%	0,099	234	300	2,7	0,19	0,51	1,01	0,51	2,74	0,15	2,718	BON
	N°33-N°29	64,55	63,98	62,45	61,88	20,63	2,7%	0,124	275	300	2,2	0,16	0,80	1,10	0,67	2,44	0,20	2,211	BON
A2,1,0	N°82-N°81	86,48	84,60	83,48	82,10	34,43	4,0%	0,133	263	300	2,7	0,19	0,70	1,09	0,62	2,90	0,18	2,667	BON
	N°81-N°80	84,60	82,13	81,09	79,63	36,43	4,0%	0,273	345	400	3,2	0,41	0,67	1,08	0,60	3,49	0,24	3,231	BON
	N°80-N°79	82,13	81,93	79,63	79,42	35	0,6%	0,408	572	600	1,6	0,46	0,88	1,11	0,73	1,82	0,44	1,640	BON
	N°79-N°78	81,93	79,04	77,94	76,54	35	4,0%	0,543	446	600	4,2	1,20	0,45	0,97	0,47	4,10	0,28	4,235	BON
	N°78-N°77	79,04	76,95	75,85	74,45	35	4,0%	0,681	485	600	4,2	1,20	0,57	1,04	0,54	4,40	0,33	4,235	BON

## Annexes

N°77-N°76	76,95	75,09	73,99	72,59	35	4,0%	0,819	520	800	5,1	2,58	0,32	0,88	0,38	4,50	0,31	5,130	BON
N°76-N°75	75,09	72,92	71,82	70,42	35	4,0%	0,957	551	800	5,1	2,58	0,37	0,91	0,42	4,68	0,34	5,130	BON
N°75-N°74	72,92	71,82	70,42	69,30	35	3,2%	0,957	575	800	4,6	2,31	0,42	0,94	0,45	4,32	0,36	4,588	BON
N°74-N°73	71,82	69,15	68,05	66,65	35	4,0%	0,989	558	800	5,1	2,58	0,38	0,92	0,43	4,72	0,34	5,130	BON
N°73-N°72	69,15	68,59	66,44	65,59	21,32	4,0%	1,009	562	800	5,1	2,58	0,39	0,92	0,43	4,74	0,35	5,131	BON
N°72-N°71	69,15	68,09	66,44	56,59	22,15	4,5%	1,030	555	800	5,4	2,73	0,38	0,92	0,42	4,97	0,34	5,429	BON
N°71-N°70	68,09	67,52	65,59	65,01	35	1,6%	1,062	677	800	3,3	1,65	0,64	1,07	0,58	3,53	0,47	3,290	BON
N°70-N°69	67,10	66,51	64,59	64,00	35	1,7%	1,094	681	800	3,3	1,68	0,65	1,07	0,59	3,59	0,47	3,344	BON
N°69-N°68	66,51	66,00	64,00	63,47	35	1,5%	1,127	704	800	3,1	1,58	0,71	1,09	0,62	3,43	0,50	3,141	BON
N°68-N°86	66,00	65,93	63,47	63,42	19,31	0,3%	1,144	958	1000	1,6	1,28	0,89	1,11	0,74	1,82	0,74	1,631	BON

## Zone B

le réseau des eaux pluviales		cotes TN		cotes des radier		L (m)	pente (I)	Q (m3/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	RH	V (m/s)	H(m)	V (AC)	obs
N° COLLECT	troncon	amont	aval	amont	aval														
B0,0,0	N°186-N°187	87	85,821	83,9	82,721	26,952	4,37%	0,070	204	300	2,8	0,20	0,36	0,90	0,41	2,52	0,12	2,790	BON
	N°187-N°188	85,821	82,844	82,721	80,644	35	5,93%	0,162	263	300	3,2	0,23	0,70	1,09	0,62	3,54	0,18	3,249	BON
	N°188-N°203	82,844	80,77	80,644	78,37	35	5,00%	0,253	321	400	3,6	0,45	0,56	1,03	0,54	3,73	0,22	3,613	BON
	N°203-N°204	80,77	79,728	78,37	77,428	35	2,69%	0,344	405	600	3,5	0,98	0,35	0,90	0,41	3,12	0,24	3,474	BON

## Annexes

	N°204-N°205	79,73	79,28	77,43	76,98	35	1,29%	0,436	508	600	2,4	0,68	0,64	1,07	0,58	2,57	0,35	2,401	BON
	N°205-N°206	79,28	78,45	76,98	76,15	35	2,37%	0,527	486	600	3,3	0,92	0,57	1,04	0,55	3,39	0,33	3,257	BON
	N°206-N°207	78,45	76,89	76,15	74,59	35	4,46%	0,618	459	600	4,5	1,26	0,49	0,99	0,50	4,43	0,30	4,470	BON
	N°207-N°208	76,89	75,01	74,59	72,71	35	5,37%	0,710	466	600	4,9	1,39	0,51	1,01	0,51	4,94	0,31	4,909	BON
	N°208-N°475	75,01	73,11	72,71	70,81	35	5,43%	0,801	487	600	4,9	1,39	0,57	1,04	0,55	5,14	0,33	4,933	BON
	N°475-N°476	73,11	71,21	70,81	68,91	35	5,43%	0,892	507	600	4,9	1,39	0,64	1,07	0,58	5,28	0,35	4,933	BON
	N°476-N°477	71,21	69,68	68,91	66,93	28,17	4,30%	0,966	546	600	4,4	1,24	0,78	1,10	0,66	4,83	0,39	4,391	BON
	N°477-N°487	69,68	66,68	66,93	63,98	40,49	3,29%	0,966	574	600	3,8	1,09	0,89	1,11	0,74	4,28	0,44	3,840	BON
	N°478-N°479	66,68	65,2	63,98	62,5	33,58	4,40%	0,966	543	600	4,4	1,26	0,77	1,10	0,65	4,88	0,39	4,441	BON
	N°479-N°480	65,2	62,01	62,5	59,91	35	2,40%	1,025	622	800	4,0	2,00	0,51	1,01	0,51	4,00	0,41	3,974	BON
	N°480-N°481	62,01	61,2	59,91	59,1	35	2,31%	1,083	640	800	3,9	1,96	0,55	1,03	0,53	4,02	0,43	3,902	BON
	N°481-N°482	61,2	59,5	59,1	57,4	35	4,86%	1,142	568	600	4,7	1,32	0,87	1,11	0,72	5,18	0,43	4,666	BON
	N°482-N°483	59,5	57,34	57,4	55,24	35	4,17%	1,200	596	600	4,3	1,22	0,98	1,12	0,83	4,85	0,50	4,324	BON
	N°483-N°202	57,34	57,035	55,24	54,64	35	1,73%	1,259	715	800	3,4	1,69	0,74	1,10	0,64	3,69	0,51	3,372	BON
	N°202-N°484	57,035	55,3	53,935	52,2	88,23	1,97%	8,982	1459	1500	5,5	9,66	0,93	1,12	0,78	6,12	1,16	5,469	BON
B1,0,0	N°135-N°136	108,66	107,61	105,56	104,51	35	2,99%	0,088	238	300	2,3	0,16	0,54	1,02	0,53	2,36	0,16	2,308	BON
	N°136-N°137	107,61	106,56	104,51	103,46	35	3,00%	0,176	309	400	2,8	0,35	0,50	1,00	0,50	2,80	0,20	2,797	BON
	N°137-N°138	106,56	105,51	103,46	102,41	35	3,00%	0,264	359	400	2,8	0,35	0,75	1,10	0,64	3,07	0,26	2,797	BON
	N°138-N-139	105,51	104,46	102,41	101,36	35	3,00%	0,352	400	400	2,8	0,35	1,00	1,12	0,86	3,14	0,34	2,797	BON

## Annexes

N°139-N°140	104,46	103,42	101,36	100,32	35	2,99%	0,440	435	600	3,7	1,04	0,43	0,95	0,45	3,47	0,27	3,664	BON
N°140-N°141	103,42	102,60	100,32	99,50	27,42	2,99%	0,509	460	600	3,7	1,03	0,49	0,99	0,50	3,64	0,30	3,662	BON
N°141-N°142	102,60	102,78	99,50	99,18	35	0,90%	0,597	611	800	2,4	1,22	0,49	0,99	0,50	2,41	0,40	2,433	BON
N°142-N°143	102,78	102,81	99,18	99,111	35	0,20%	0,686	855	1000	1,3	1,04	0,66	1,08	0,59	1,42	0,59	1,322	BON
N°143-N°144	102,81	102,29	99,11	98,60	35	1,48%	0,774	614	800	3,1	1,57	0,49	0,99	0,50	3,10	0,40	3,117	BON
N°144-N°145	102,29	101,23	98,594	97,53	35	3,04%	0,862	558	600	3,7	1,04	0,83	1,11	0,69	4,08	0,41	3,692	BON
N°145-N°146	101,23	100,02	97,53	96,32	35	3,45%	0,950	565	600	3,9	1,11	0,85	1,11	0,71	4,36	0,43	3,934	BON
N°146-N°162	100,02	98,81	96,32	95,11	35	3,45%	1,038	584	600	3,9	1,11	0,93	1,12	0,78	4,40	0,47	3,934	BON
N°162-N°163	98,81	97,60	95,11	93,90	35	3,48%	1,126	602	800	4,8	2,40	0,47	0,98	0,48	4,68	0,39	4,783	BON
N°163-N°164	97,60	95,76	93,90	92,66	35	3,54%	1,214	617	800	4,8	2,42	0,50	1,00	0,50	4,82	0,40	4,826	BON
N°164-N°165	95,76	92,71	92,66	90,61	35	5,87%	1,214	561	600	5,1	1,45	0,84	1,11	0,70	5,68	0,42	5,128	BON
N°165-N°166	92,71	88,53	88,61	86,43	35	6,22%	1,469	596	600	5,3	1,49	0,98	1,12	0,83	5,93	0,50	5,281	BON
N°166-N°167	88,53	83,39	83,43	81,28	35	6,13%	1,724	635	800	6,3	3,19	0,54	1,02	0,53	6,50	0,42	6,350	BON
N°167-N°168	83,38	79,65	78,78	77,25	27,28	5,63%	1,923	672	800	6,1	3,06	0,63	1,07	0,58	6,49	0,46	6,088	BON
N°168-N°169	79,65	76,69	76,25	74,29	35	5,59%	1,923	673	800	6,1	3,05	0,63	1,07	0,58	6,47	0,46	6,064	BON
N°169-N°170	76,69	75,72	74,29	73,02	35	3,62%	2,014	742	800	4,9	2,45	0,82	1,11	0,69	5,40	0,55	4,882	BON
N°170-N°171	75,72	76,13	73,02	72,53	35	1,42%	2,106	900	1000	3,5	2,78	0,76	1,10	0,65	3,89	0,65	3,543	BON
N°171-N°172	76,13	76,69	72,53	72,08	35	1,27%	2,197	934	1000	3,4	2,63	0,83	1,11	0,70	3,71	0,70	3,352	BON
N°172-N°173	76,69	77,11	72,08	72,01	26,79	0,28%	2,267	1258	1500	2,0	3,62	0,63	1,07	0,58	2,18	0,86	2,050	BON

## Annexes

	N°173-N°174	77,11	75,9	72,01	71,3	35	2,02%	2,267	866	1000	4,2	3,32	0,68	1,08	0,61	4,59	0,61	4,233	BON
	N°174-N°175	75,9	71,86	71,3	69,76	35	4,40%	2,326	756	800	5,4	2,70	0,86	1,11	0,71	5,97	0,57	5,380	BON
	N°175-N°176	71,86	67,5	67,76	65,4	35	5,74%	2,384	726	800	6,1	3,09	0,77	1,10	0,65	6,76	0,52	6,145	BON
	N°176-N°177	67,5	65	64,4	62,9	35	4,29%	2,443	773	800	5,3	2,67	0,92	1,12	0,76	5,93	0,61	5,310	BON
	N°177-N°178	65	62,88	61,9	60,28	35	4,62%	2,501	770	800	5,5	2,77	0,90	1,12	0,75	6,15	0,60	5,511	BON
	N°178-N°179	62,88	60,3	59,28	57,2	33,36	6,25%	2,557	733	800	6,4	3,22	0,79	1,10	0,67	4,07	0,53	6,411	BON
	N°179-N°180	60,3	56,45	55,7	54,35	35,03	3,85%	2,616	809	1000	5,8	4,59	0,57	1,04	0,54	3,08	0,54	5,843	BON
	N°180-N°181	56,45	56,39	54,35	52,29	35	5,88%	2,674	754	800	6,2	3,12	0,86	1,11	0,71	4,90	0,57	6,218	BON
	N°181-N°182	56,39	56,34	52,29	52,24	35	0,16%	2,733	1489	1500	1,6	2,78	0,98	1,12	0,83	1,77	1,25	1,574	BON
	N°182-N°183	56,34	56,28	52,24	52,18	35	0,16%	2,792	1501	1500	1,6	2,78	1,00	1,12	0,86	1,76	1,29	1,574	BON
	N°183-N°184	56,28	56,32	52,18	51,72	35	1,30%	2,850	1025	1200	3,8	4,33	0,66	1,08	0,59	4,13	0,71	3,832	BON
	N°184-N°185	56,32	56,84	51,72	51,24	35	1,37%	2,909	1022	1200	3,9	4,45	0,65	1,08	0,59	4,23	0,71	3,936	BON
	N°185-N°202	56,84	57,04	51,24	50,94	9,19	3,36%	2,924	866	1000	5,5	4,28	0,68	1,08	0,61	5,91	0,61	5,458	BON
B2,0,0	N°189-N°190	79,22	75,87	75,12	73,07	35	5,86%	0,120	236	300	3,2	0,23	0,53	1,02	0,52	3,28	0,16	3,228	BON
	N°190-N°191	75,87	73,31	73,07	70,71	35	6,74%	0,240	298	300	3,5	0,24	0,98	1,12	0,83	3,89	0,25	3,462	BON
	N°191-N°192	73,31	71,47	70,71	68,87	35	5,27%	0,361	363	400	3,7	0,47	0,77	1,10	0,66	4,08	0,26	3,709	BON
	N°192-N°193	71,47	69,32	68,87	67,02	32,15	5,74%	0,471	395	400	3,9	0,49	0,97	1,12	0,82	4,34	0,33	3,870	BON
	N°193-N°194	69,324	68,234	67,024	65,934	35	3,11%	0,471	443	600	3,7	1,06	0,45	0,96	0,47	3,60	0,28	3,737	BON
	N°194-N°195	68,234	67,076	65,934	64,776	35	3,31%	0,536	460	600	3,9	1,09	0,49	0,99	0,50	3,83	0,30	3,851	BON

## Annexes

	N°195-N°196	67,08	65,62	64,78	63,62	35	3,31%	0,600	480	600	3,9	1,09	0,55	1,03	0,53	3,97	0,32	3,853	BON
	N°196-N°197	65,92	64,65	63,62	62,35	35	3,63%	0,665	490	600	4,0	1,14	0,58	1,05	0,55	4,22	0,33	4,033	BON
	N°197-N°198	64,65	63,08	62,35	60,78	35	4,49%	0,730	488	600	4,5	1,27	0,58	1,04	0,55	4,68	0,33	4,484	BON
	N°198-N°199	63,08	61,91	60,78	59,61	22,78	5,11%	0,772	486	600	4,8	1,35	0,57	1,04	0,55	4,98	0,33	4,786	BON
	N°199-N°200	61,91	59,43	59,31	56,83	47,22	5,26%	4,734	954	1000	6,8	5,36	0,88	1,11	0,73	3,60	0,73	6,829	BON
	N°200-N°201	59,43	57,93	56,83	54,83	35	5,72%	4,799	944	1000	7,1	5,59	0,86	1,11	0,71	3,90	0,71	7,118	BON
	N°201-N°202	57,93	57,04	54,83	53,44	28,52	4,87%	4,799	973	1000	6,6	5,16	0,93	1,12	0,78	2,35	0,78	6,571	BON
B2,1,0	N°112-N°113	110,65	111,60	107,58	107,50	35	0,23%	0,020	222	300	0,6	0,05	0,45	0,96	0,47	0,62	0,14	0,642	BON
	N°113-N°114	111,60	112,01	107,50	106,91	35	1,69%	0,041	198	300	1,7	0,12	0,33	0,89	0,39	1,54	0,12	1,735	BON
	N°114-N°115	112,01	112,45	106,91	106,85	35	0,18%	0,061	350	400	0,7	0,09	0,70	1,09	0,62	0,75	0,25	0,691	BON
	N°115-N°116	112,45	112,73	106,85	106,73	35	0,33%	0,081	349	400	0,9	0,12	0,70	1,09	0,61	1,01	0,25	0,926	BON
	N°116-N°117	112,73	112,91	106,73	106,61	35	0,36%	0,102	373	400	1,0	0,12	0,83	1,11	0,69	1,08	0,28	0,973	BON
	N°117-N°111	112,91	113,03	106,61	106,33	31,43	0,87%	0,120	337	400	1,5	0,19	0,63	1,07	0,58	1,61	0,23	1,509	BON
	N°111-N°118	113,03	107,07	106,33	103,97	35	6,75%	0,311	328	400	4,2	0,53	0,59	1,05	0,56	4,41	0,22	4,197	BON
	N°118-N°119	107,07	102	103,97	97,9	35	5,34%	0,432	387	400	3,7	0,47	0,92	1,12	0,77	4,17	0,31	3,734	BON
	N°119-N°120	102	100	97,9	92,9	35	4,29%	0,552	443	400	3,3	0,42	1,31	0,44	0,73	1,49	0,29	3,347	BON
	N°120-N°121	100	90,04	92,9	82,94	35	28,46%	0,673	334	400	8,6	1,08	0,62	1,06	0,57	1,17	0,23	8,621	BON
	N°121-N°122	90,04	89,55	86,5	86,45	34,65	0,16%	0,673	885	1000	1,2	0,93	0,72	1,09	0,63	1,30	0,63	1,186	BON
	N°122-N°123	89,55	87,89	86,45	84,79	34,52	4,80%	0,936	528	600	4,6	1,31	0,71	1,09	0,62	5,06	0,37	4,636	BON

## Annexes

N°123-N°124	87,89	85,77	84,79	82,67	35	6,07%	1,202	555	600	5,2	1,47	0,82	1,10	0,68	5,76	0,41	5,216	BON
N°124-N°125	85,766	83,63	82,67	80,53	35	6,11%	1,202	555	600	5,2	1,48	0,81	1,10	0,68	5,78	0,41	5,234	BON
N°125-N°126	83,624	81,54	80,53	78,44	35	5,97%	1,267	568	600	5,2	1,46	0,87	1,11	0,72	5,75	0,43	5,175	BON
N°126-N°127	81,536	80,88	78,44	77,28	35	3,30%	1,332	647	800	4,7	2,34	0,57	1,04	0,54	4,85	0,44	4,662	BON
N°127-N°128	80,88	77,35	77,28	74,65	35	5,50%	1,397	599	600	5,0	1,40	1,00	1,12	0,85	5,57	0,51	4,966	BON
N°128-N°129	77,35	75,26	74,65	72,56	35	5,97%	1,462	599	600	5,2	1,46	1,00	1,12	0,85	5,81	0,51	5,175	BON
N°129-N°130	75,26	73,175	72,56	70,48	35	5,97%	1,527	609	800	6,3	3,15	0,49	0,99	0,49	2,19	0,39	6,265	BON
N°130-N°131	73,18	71,09	70,48	68,39	35	5,97%	1,592	619	800	6,3	3,15	0,51	1,00	0,51	6,28	0,40	6,266	BON
N°131-N°132	71,09	69,07	68,39	66,37	35	5,77%	1,657	632	800	6,2	3,10	0,54	1,02	0,52	2,29	0,42	6,164	BON
N°132-N°133	69,07	67,91	66,37	65,21	35	3,31%	1,722	712	800	4,7	2,34	0,73	1,09	0,63	5,11	0,51	4,666	BON
N°133-N°134	67,91	67,91	65,21	65,01	37,89	0,51%	1,792	1025	1200	2,4	2,73	0,66	1,08	0,59	2,60	0,71	2,411	BON
N°134-N°67	67,91	67,8	65,01	64,9	34,99	0,32%	3,553	1448	1500	2,2	3,90	0,91	1,12	0,76	2,46	1,14	2,206	BON
N°67-N°147	67,8	67,76	64,9	64,66	35	0,69%	3,618	1264	1500	3,2	5,70	0,63	1,07	0,58	3,45	0,87	3,230	BON
N°147-N°148	67,76	67,3	64,66	64,2	35	1,31%	3,682	1126	1200	3,9	4,36	0,85	1,11	0,70	4,27	0,84	3,853	BON
N°148-N°149	67,3	65,95	64,2	63,85	35	1,00%	3,747	1193	1200	3,4	3,80	0,99	1,12	0,84	3,77	1,00	3,361	BON
N°149-N°160	65,95	63,2	63,85	61,1	35	4,86%	3,812	893	1000	6,6	5,15	0,74	1,10	0,64	4,19	0,64	6,562	BON
N°160-N°199	63,2	61,913	61,1	59,313	33,95	5,26%	3,875	885	1000	6,8	5,36	0,72	1,09	0,63	3,46	0,63	6,829	BON
N°101-N°102	124,47	123,84	121,37	120,74	35	1,81%	0,020	151	300	1,8	0,13	0,16	0,76	0,28	1,37	0,08	1,794	BON
N°102-N°103	123,84	122,62	120,74	119,55	35	3,41%	0,041	174	300	2,5	0,17	0,23	0,83	0,33	2,04	0,10	2,463	BON

## Annexes

	N°103-N°104	122,65	120,85	119,55	118,15	35	3,99%	0,061	196	300	2,7	0,19	0,32	0,88	0,39	2,35	0,12	2,663	BON
	N°104-N°105	120,85	118,95	118,15	116,25	35	5,42%	0,081	207	300	3,1	0,22	0,37	0,91	0,42	2,83	0,13	3,106	BON
	N°105-N°106	118,95	117,04	116,25	114,34	35	5,47%	0,102	224	300	3,1	0,22	0,46	0,97	0,48	3,03	0,14	3,118	BON
	N°106-N°107	117,04	115,21	114,34	112,61	35	4,93%	0,122	245	300	3,0	0,21	0,58	1,05	0,55	3,10	0,17	2,963	BON
	N°107-N°108	115,21	113,97	112,61	11,37	35	4,28%	0,142	266	300	2,8	0,19	0,73	1,09	0,63	3,02	0,19	2,759	BON
	N°108-N°109	113,97	113,45	111,37	110,85	22,58	2,29%	0,155	310	400	2,4	0,31	0,51	1,00	0,51	2,45	0,20	2,445	BON
	N°109-N°110	113,45	113,13	110,85	110,53	35	0,93%	0,176	384	400	1,6	0,20	0,90	1,11	0,75	1,73	0,30	1,555	BON
	N°110-N°111	113,13	113,03	110,53	110,43	26,38	0,38%	0,191	469	400	1,0	0,12	1,53	0,42	0,64	0,42	0,25	0,995	BON
	N°159-N°158	82,43	83,54	79,33	78,94	35	1,11%	0,203	392	400	1,7	0,21	0,95	1,12	0,80	1,90	0,32	1,699	BON
	N°158-N°157	83,55	84,66	78,95	78,76	35	0,54%	0,406	582	600	1,6	0,44	0,92	1,12	0,77	1,73	0,46	1,552	BON
	N°157-N°156	84,66	85,16	78,76	78,67	35	0,25%	0,608	780	800	1,3	0,65	0,94	1,12	0,78	1,45	0,63	1,293	BON
	N°156-N°240	85,16	84,72	78,67	78,52	40,13	0,37%	0,811	809	1000	1,8	1,42	0,57	1,04	0,54	1,89	0,54	1,813	BON
	N°240-N°154	84,61	83,25	78,51	77,15	29,861	4,56%	1,438	627	800	5,5	2,75	0,52	1,01	0,52	5,55	0,41	5,480	BON
	N°154-N°153	83,25	80,73	77,15	75,33	35	5,21%	1,519	624	800	5,9	2,94	0,52	1,01	0,51	5,91	0,41	5,852	BON
	N°153-N°152	80,73	77,33	75,33	73,93	35	3,99%	1,599	669	800	5,1	2,57	0,62	1,06	0,57	5,45	0,46	5,124	BON
	N°152-N°151	77,33	73,66	73,93	71,55	35	6,79%	1,680	617	800	6,7	3,36	0,50	1,00	0,50	2,68	0,40	6,684	BON
	N°151-N°150	73,65	69,98	70,55	67,58	35	4,24%	1,761	685	800	5,3	2,65	0,66	1,08	0,60	5,70	0,48	5,282	BON
	N°150-N°134	69,98	67,91	66,58	65,61	22,11	4,37%	1,761	682	800	5,4	2,69	0,65	1,08	0,59	5,77	0,47	5,361	BON
	N°233-N°234	92,25	91,99	89,15	88,89	35	0,74%	0,081	299	300	1,1	0,08	0,99	1,12	0,85	1,29	0,25	1,150	BON

## Annexes

---

	N'234-N'235	91,99	91,72	88,89	88,63	35	0,75%	0,162	388	400	1,4	0,18	0,92	1,12	0,77	1,56	0,31	1,395	BON
	N'235-N'236	91,72	91,46	88,63	88,37	35	0,75%	0,242	451	600	1,8	0,52	0,47	0,98	0,48	1,79	0,29	1,828	BON
	N'236-N'237	91,46	91,05	88,37	87,95	35	1,19%	0,323	461	600	2,3	0,65	0,50	1,00	0,50	2,30	0,30	2,308	BON
	N'237-N'238	91,05	89,70	87,95	86,60	35	3,89%	0,404	401	600	4,2	1,18	0,34	0,89	0,40	3,73	0,24	4,174	BON
	N'238-N'239	89,69	87,1	86,59	84,50	35	5,98%	0,485	396	400	4,0	0,50	0,98	1,12	0,83	4,44	0,33	3,952	BON
	N'239-N'240	87,1	84,61	84,50	82,01	26,57	5,37%	0,546	423	600	4,9	1,39	0,39	0,93	0,43	4,54	0,26	4,907	BON

# Zone A

col	Tronçon	logements (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	Cote tompon amant	Cote tompon aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	diamtre calc (m)	D normal (m)	Qps (l/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura) (m/s)
A 0,0,0	R105÷-R106	22	110	0,65			0,65	75,37	73,88	73,57	72,06	5,0%	0,0007	0,035	0,30	198,23	2,83	0,003	0,25	0,05	0,70	13,53	2,81
	R106÷-R107	22	110	0,61			1,26	73,88	72,49	72,06	70,64	5,0%	0,0013	0,045	0,30	198,23	2,83	0,006	0,27	0,05	0,76	16,04	2,81
	R107÷-R108	44	220	1,22			2,49	72,49	71,29	70,64	69,42	5,0%	0,0025	0,058	0,30	198,23	2,83	0,013	0,31	0,07	0,87	20,86	2,81
	R108÷-R79	44	220	1,22			3,71	71,29	70,68	69,42	68,40	5,0%	0,0037	0,067	0,30	198,23	2,83	0,019	0,35	0,08	0,98	25,41	2,81
	R79÷-R109	44	220	1,22	A.1.2.0	7,89	14,79	70,68	69,05	68,40	67,14	5,0%	0,0148	0,113	0,30	198,23	2,83	0,075	0,59	0,19	1,67	56,94	2,81
	R109÷-R110	44	220	1,22			16,01	69,05	68,00	67,14	66,06	5,0%	0,0160	0,116	0,30	198,23	2,83	0,081	0,61	0,20	1,73	59,56	2,81
	R110÷-R111	44	220	1,22			17,24	68,00	66,84	66,06	64,18	5,0%	0,0172	0,120	0,30	198,23	2,83	0,087	0,63	0,21	1,78	62,05	2,81
	R111÷-R112	44	220	1,22			18,46	66,84	65,98	64,18	63,53	2,0%	0,0185	0,146	0,30	125,37	1,79	0,147	0,75	0,27	1,34	81,00	1,77
	R112÷-R113	44	220	1,22			19,68	65,98	65,67	63,53	62,93	2,0%	0,0197	0,149	0,30	125,37	1,79	0,157	0,76	0,28	1,36	83,41	1,77
	R113÷-R114	22	110	0,61			20,29	65,67	65,82	62,93	61,84	2,0%	0,0203	0,151	0,30	125,37	1,79	0,162	0,77	0,28	1,37	84,57	1,77
	R114÷-R115	40	200	1,15			21,44	65,82	63,35	61,84	58,95	4,0%	0,0214	0,135	0,30	177,30	2,53	0,121	0,71	0,25	1,79	73,74	2,51
	R115÷-R116	80	400	2,25			23,69	63,35	60,32	58,95	57,84	3,0%	0,0237	0,148	0,30	153,55	2,19	0,154	0,76	0,28	1,66	82,77	2,17
	R116÷-R14	22	110	0,61	A.1.1.0	11,05	35,36	60,32	60,33	57,84	56,66	3,0%	0,0354	0,173	0,30	153,55	2,19	0,230	0,83	0,33	1,81	98,78	2,17
	R14÷-R118	80	400	2,22			37,58	60,33	59,55	56,66	56,08	2,0%	0,0376	0,190	0,40	269,48	2,16	0,139	0,74	0,26	1,59	105,31	2,15

# Annexes

	R118÷-R119	80	400	2,53			40,11	59,55	58,62	56,08	55,48	2,0%	0,0401	0,195	0,40	269,48	2,16	0,149	0,75	0,27	1,62	108,55	2,15
	R119÷-R120	80	400	2,22			42,33	58,62	57,38	55,48	54,58	3,0%	0,0423	0,185	0,40	330,05	2,65	0,128	0,72	0,25	1,90	101,19	2,63
	R120÷-R121	80	400	2,22			44,56	57,38	55,60	54,58	52,48	6,0%	0,0446	0,165	0,40	466,76	3,75	0,095	0,65	0,22	2,44	87,03	3,72
	R121÷-R122	44	220	2,25			46,81	55,60	53,52	52,48	51,35	4,0%	0,0468	0,182	0,40	381,11	3,06	0,123	0,71	0,25	2,17	99,06	3,03
	R122÷-R123	44	220	1,22			48,03	53,52	52,25	51,35	50,14	4,0%	0,0480	0,183	0,40	381,11	3,06	0,126	0,71	0,25	2,19	100,32	3,03
	R123÷-R124	44	220	1,22			49,25	52,25	51,40	50,14	48,94	4,0%	0,0493	0,185	0,40	381,11	3,06	0,129	0,72	0,25	2,20	101,55	3,03
	R124÷-R125	44	220	1,22			50,47	51,40	50,68	48,94	47,68	4,0%	0,0505	0,187	0,40	381,11	3,06	0,132	0,73	0,26	2,22	102,76	3,03
	R125÷-R126	44	220	1,22			51,69	50,68	49,84	47,68	46,82	3,0%	0,0517	0,199	0,40	330,05	2,65	0,157	0,76	0,28	2,01	111,11	2,63
	R126÷-R127	44	220	1,22			52,92	49,84	48,88	46,82	45,92	3,0%	0,0529	0,201	0,40	330,05	2,65	0,160	0,76	0,28	2,03	112,28	2,63
	R127÷-R128	44	220	1,22			54,14	48,88	47,95	45,92	45,02	3,0%	0,0541	0,202	0,40	330,05	2,65	0,164	0,77	0,28	2,04	113,44	2,63
A1.0.0	R128÷-R23	22	110	0,61			54,75	47,95	47,68	45,02	44,03	3,0%	0,0548	0,203	0,40	330,05	2,65	0,166	0,77	0,29	2,04	114,01	2,63
	R23÷-R24	22	110	0,61	A.1.3.0	2,73	58,09	47,68	47,27	44,03	43,67	1,0%	0,0581	0,255	0,50	344,98	1,77	0,168	0,77	0,29	1,37	143,47	1,76
	R24÷-R25	22	110	0,61			58,70	47,27	46,97	43,67	43,32	1,0%	0,0587	0,256	0,50	344,98	1,77	0,170	0,78	0,29	1,37	144,14	1,76
	R25÷-R26	22	110	0,61			59,31	46,97	46,74	43,32	42,98	1,0%	0,0593	0,257	0,50	344,98	1,77	0,172	0,78	0,29	1,38	144,80	1,76
	R26÷-R27	22	110	0,61			59,92	46,74	45,85	42,98	42,62	1,0%	0,0599	0,258	0,50	344,98	1,77	0,174	0,78	0,29	1,38	145,46	1,76
	R27-R30	22	110	0,61			60,54	45,85	45,32	42,62	42,16	1,0%	0,0605	0,259	0,50	344,98	1,77	0,175	0,78	0,29	1,38	146,12	1,76
	R30÷-R80			0,00	A.1.5.0	8,89	69,42	45,32	44,95	42,16	41,44	1,0%	0,0694	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76
	R80÷-R81			0,00			69,42	44,95	44,88	41,44	41,54	1,0%	0,0694	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76
	R81÷-R82			0,00			69,42	44,88	44,62	41,54	41,24	1,0%	0,0694	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76
	R82÷-R83			0,00			69,42	44,62	43,98	41,24	40,94	1,0%	0,0694	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76
	R83÷-R84			0,00			69,42	43,98	43,76	40,94	40,27	1,0%	0,0694	0,273	0,50	344,98	1,77	0,201	0,80	0,31	1,43	155,16	1,76
	R84÷-R34			0,00	A.1.4.0	33,36	102,78	43,76	43,75	40,27	40,20	0,5%	0,1028	0,360	0,60	396,19	1,41	0,259	0,84	0,35	1,19	208,55	1,40
	R34÷-R35			0,00			102,78	43,75	43,48	40,20	40,14	0,5%	0,1028	0,360	0,60	396,19	1,41	0,259	0,84	0,35	1,19	208,55	1,40
	R35÷-R36			0,19			102,97	43,48	43,22	40,14	40,05	0,5%	0,1030	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40
	R36÷-R37			0,00			102,97	43,22	43,18	40,05	39,96	0,5%	0,1030	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40
	R37÷-R38			0,00			102,97	43,18	42,96	39,96	39,87	0,5%	0,1030	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40
	R38÷-R39			0,00			102,97	42,96	42,43	39,87	39,77	0,5%	0,1030	0,361	0,60	396,19	1,41	0,260	0,84	0,35	1,19	208,73	1,40
	R39÷-R40			0,00			102,97	42,43	41,58	39,77	39,67	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R40÷-R41			0,00			102,97	41,58	41,32	39,67	39,59	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09

# Annexes

	R41÷-R42			0,00			102,97	41,32	41,25	39,58	39,50	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R42÷-R43			0,00			102,97	41,25	41,23	39,51	39,41	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R43÷-R44			0,00			102,97	41,23	40,85	39,42	39,31	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R44÷-R45			0,00			102,97	40,85	40,67	39,31	39,22	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R45÷-R46			0,00			102,97	40,67	40,77	39,22	39,14	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R46÷-R47			0,00			102,97	40,77	40,80	39,13	39,04	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R47÷-R48			0,00			102,97	40,80	40,70	39,04	38,94	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
	R48÷- R49			0,00			102,97	40,70	40,67	38,93	38,84	0,3%	0,1030	0,397	0,60	306,89	1,09	0,336	0,89	0,40	0,97	237,35	1,09
col	Tronçon	logemets (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	Cote tompou amant	Cote tompou aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	diamtre calc (m)	Dnol (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
A1,1,0	R1÷-R2	44	220	1,22			1,22	78,11	77,37	76,31	75,41	3,0%	0,0012	0,049	0,300	153,55	2,19	0,008	0,28	0,06	0,61	17,31	2,17
	R2÷-R13	44	220	1,22			2,44	77,37	76,63	75,41	74,51	3,0%	0,002	0,063	0,300	153,55	2,19	0,016	0,33	0,08	0,72	23,39	2,17
	R3÷-R4	44	220	1,22			3,67	76,63	75,88	74,51	73,61	3,0%	0,004	0,074	0,300	153,55	2,19	0,024	0,38	0,10	0,82	29,04	2,17
	R4÷-R5	44	220	1,22			4,89	75,88	75,11	73,61	72,21	3,0%	0,005	0,082	0,300	153,55	2,19	0,032	0,42	0,11	0,92	34,30	2,17
	R5÷-R6	44	220	1,52			6,41	75,11	74,12	72,21	71,01	4,0%	0,006	0,086	0,300	177,30	2,53	0,036	0,44	0,12	1,11	37,00	2,51
	R6÷-R7	22	110	0,61			7,02	74,12	72,69	71,01	69,81	4,0%	0,007	0,089	0,300	177,30	2,53	0,040	0,46	0,13	1,15	39,08	2,51
	R7÷-R8	22	110	0,61			7,63	72,69	70,82	69,81	67,61	4,0%	0,008	0,092	0,300	177,30	2,53	0,043	0,47	0,14	1,19	41,10	2,51
	R8÷-R9	22	110	0,62			8,25	70,82	68,67	67,61	66,11	5,0%	0,008	0,091	0,300	198,23	2,83	0,042	0,46	0,13	1,31	40,27	2,81
	R9÷-R10	22	110	0,64			8,89	68,67	66,96	66,11	64,77	5,0%	0,009	0,093	0,300	198,23	2,83	0,045	0,48	0,14	1,36	42,12	2,81
	R10-R11	58	290	1,61			10,50	66,96	65,77	64,77	63,44	5,0%	0,010	0,099	0,300	198,23	2,83	0,053	0,51	0,16	1,45	46,56	2,81
	R11-R12	-	-	0,00	-	-	10,50	65,77	64,30	63,44	61,44	5,0%	0,010	0,099	0,300	198,23	2,83	0,053	0,51	0,16	1,45	46,56	2,81
	R12-R13	-	-	0,00	-	-	10,50	64,30	62,34	61,44	59,95	5,0%	0,010	0,099	0,300	198,23	2,83	0,053	0,51	0,16	1,45	46,56	2,81
	R13-R14	20	100	0,56			11,05	62,34	60,33	59,95	58,44	5,0%	0,011	0,101	0,300	198,23	2,83	0,056	0,52	0,16	1,48	48,02	2,81
col	Tronçon	logemets (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	Cote tompou amant	Cote tompou aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	diamtre calc (m)	Dnol (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura) (m/s)
A1,2,0	R67÷-R68	36	180	1,00			1,00	100,89	99,98	90,09	97,88	4,0%	0,001	0,043	0,300	177,30	2,53	0,006	0,26	0,05	0,67	15,45	2,51

# Annexes

	R68÷-R69	36	180	1,00			2,00	99,98	99,10	97,88	96,70	4,0%	0,002	0,056	0,300	177,30	2,53	0,011	0,30	0,07	0,76	19,90	2,51
	R69÷-R70	36	180	1,00			3,00	99,10	98,15	96,70	95,47	4,0%	0,003	0,065	0,300	177,30	2,53	0,017	0,34	0,08	0,85	24,12	2,51
	R70÷-R71	44	220	1,22			4,22	98,15	97,13	95,47	94,29	4,0%	0,004	0,074	0,300	177,30	2,53	0,024	0,38	0,10	0,95	29,00	2,51
	R71÷-R72	-	-	0,00	-	-	4,22	97,13	95,92	94,29	93,08	4,0%	0,004	0,074	0,300	177,30	2,53	0,024	0,38	0,10	0,95	29,00	2,51
	R72÷-R73	22	110	0,61			4,83	95,92	94,62	93,08	91,90	4,0%	0,005	0,078	0,300	177,30	2,53	0,027	0,39	0,10	1,00	31,32	2,51
	R73÷-R74	44	220	1,22			6,06	94,62	93,59	91,90	91,07	4,0%	0,006	0,084	0,300	177,30	2,53	0,034	0,43	0,12	1,09	35,76	2,51
	R74÷-R75	22	110	0,61			6,67	93,59	92,45	91,07	85,70	4,0%	0,007	0,087	0,300	177,30	2,53	0,038	0,45	0,13	1,13	37,88	2,51
	R75÷-R76	22	110	0,61			7,28	92,45	85,44	85,70	79,98	6,0%	0,007	0,084	0,300	217,15	3,10	0,034	0,43	0,12	1,32	35,36	3,07
	R76÷-R77	22	110	0,61			7,89	85,44	81,12	79,98	76,90	6,0%	0,008	0,086	0,300	217,15	3,10	0,036	0,44	0,12	1,36	37,11	3,07
	R77÷-R78	-	-	0,00	-	-	7,89	81,12	76,82	76,90	71,61	6,0%	0,008	0,086	0,300	217,15	3,10	0,036	0,44	0,12	1,36	37,11	3,07
	R78÷-R79	-	-	0,00	-	-	7,89	76,82	70,68	71,61	69,05	6,0%	0,008	0,086	0,300	217,15	3,10	0,036	0,44	0,12	1,36	37,11	3,07
col	Tronçon	logemets (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	Cote tompon amant	Cote tompon aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	diamtre calc (m)	Dnol (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
A.1.3.0	R97÷-R98	22	110	0,90			0,90	50,79	49,74	48,99	48,05	3,0%	0,0009	0,043	0,300	153,55	2,19	0,006	0,27	0,05	0,58	15,61	2,17
	R98÷-R99	22	110	0,61			1,51	49,74	49,23	48,05	47,15	3,0%	0,0015	0,053	0,300	153,55	2,19	0,010	0,29	0,06	0,64	18,76	2,17
	R99÷-R100	22	110	0,61			2,12	49,23	48,72	47,15	46,85	1,0%	0,0021	0,074	0,300	88,65	1,26	0,024	0,38	0,10	0,48	29,05	1,25
	R100÷-R101	22	110	0,61			2,73	48,72	48,23	46,85	46,55	1,0%	0,0027	0,081	0,300	89	2,50	0,031	0,41	0,112	1,03	33,63	1,25
	R101÷-R23	-	-	0,00	-	-	2,73	48,23	47,68	46,55	46,19	1,0%	0,0027	0,081	0,300	160	2,57	0,017	0,34	0,081	0,87	24,22	2,26
col	Tronçon	logemets (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	Cote tompon amant	Cote tompon aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	diamtre calc (m)	Dnol (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
A.1.4.0	R134÷-R135	44	220	1,22			1,22	97,76	93,72	93,76	90,46	6,0%	0,0012	0,043	0,400	466,76	3,75	0,003	0,24	0,04	0,92	17,30	3,72
	R135÷-R136	44	220	1,22			2,44	93,72	90,60	90,46	87,12	6,0%	0,002	0,056	0,400	466,76	3,75	0,005	0,26	0,05	0,98	20,16	3,72
	R136÷-R137	44	220	1,22			3,67	90,60	87,03	87,12	83,66	6,0%	0,004	0,065	0,400	466,76	3,75	0,008	0,28	0,06	1,05	22,97	3,72
	R137÷-R138	44	220	1,22			4,89	87,03	83,63	83,66	80,86	6,0%	0,005	0,072	0,400	466,76	3,75	0,010	0,30	0,06	1,11	25,70	3,72
	R138÷-R139	44	220	1,22			6,11	83,63	81,08	80,86	78,06	6,0%	0,006	0,079	0,400	466,76	3,75	0,013	0,31	0,07	1,17	28,37	3,72
	R139÷-R140	44	220	1,22			7,33	81,08	78,59	78,06	75,06	6,0%	0,007	0,084	0,400	466,76	3,75	0,016	0,33	0,08	1,23	30,98	3,72

# Annexes

	R140÷-R141	44	220	1,22			8,56	78,59	74,68	75,06	70,90	6,0%	0,009	0,089	0,400	466,76	3,75	0,018	0,34	0,08	1,29	33,52	3,72
	R141÷-R142	22	110	0,61			9,17	74,68	71,59	70,90	67,65	6,0%	0,009	0,091	0,400	466,76	3,75	0,020	0,35	0,09	1,32	34,77	3,72
	R142÷-R143	44	220	1,22			10,39	71,59	67,80	67,65	64,69	6,0%	0,010	0,096	0,400	466,76	3,75	0,022	0,37	0,09	1,37	37,23	3,72
	R143-R144	36	180	1,00			11,39	67,80	65,05	64,69	61,94	6,0%	0,011	0,099	0,400	466,76	1,25	0,024	0,38	0,10	0,47	39,20	3,72
	R144÷-R145	44	220	1,22			12,61	65,05	62,76	61,94	60,41	5,0%	0,013	0,107	0,400	426,09	1,25	0,030	0,41	0,11	0,51	43,81	3,39
	R145÷-R146	44	220	1,22			13,83	62,76	61,53	60,41	58,92	5,0%	0,014	0,110	0,400	426,09	3,42	0,032	0,42	0,12	1,44	46,27	3,39
	R146-R147	88	440	2,44			16,28	61,53	61,83	58,92	58,62	1,0%	0,016	0,159	0,400	190,55	1,53	0,085	0,62	0,20	0,95	81,93	1,52
	R147÷-R148	88	440	2,44			18,72	61,83	65,81	58,62	58,29	1,0%	0,019	0,167	0,400	190,55	1,53	0,098	0,66	0,22	1,01	88,38	1,52
	R148÷-R149	88	440	2,44			21,17	65,81	63,64	58,29	57,99	1,0%	0,021	0,175	0,400	190,55	1,53	0,111	0,69	0,24	1,05	94,21	1,52
	R149÷-R150	44	220	1,23			22,40	63,64	61,11	57,99	57,19	1,0%	0,022	0,179	0,400	190,55	1,53	0,118	0,70	0,24	1,07	96,93	1,52
	R150÷-R151	44	220	1,72			24,12	61,11	58,59	57,19	55,39	6,0%	0,024	0,131	0,400	466,76	3,75	0,052	0,51	0,15	1,90	61,17	3,72
	R151÷-R152	-	-	0,31	-	-	24,43	58,59	56,11	55,39	53,58	6,0%	0,024	0,132	0,400	466,76	3,75	0,052	0,51	0,15	1,91	61,64	3,72
	R152÷-R153	-	-	0,00	-	-	24,43	56,11	54,22	53,58	52,02	6,0%	0,024	0,132	0,400	466,76	3,75	0,052	0,51	0,15	1,91	61,64	3,72
	R153÷-R154	44	220	1,22			25,65	54,22	52,20	52,02	49,99	6,0%	0,026	0,134	0,400	466,76	3,75	0,055	0,52	0,16	1,95	63,47	3,72
	R154÷-R155	44	220	1,22			26,87	52,20	50,55	49,99	48,19	6,0%	0,027	0,137	0,400	466,76	3,75	0,058	0,53	0,16	1,99	65,26	3,72
	R155÷-R156	44	220	1,22			28,10	50,55	48,93	48,19	46,39	6,0%	0,028	0,139	0,400	466,76	3,75	0,060	0,54	0,17	2,03	67,00	3,72
	R156-R157	44	220	1,22			29,32	48,93	47,32	46,39	44,09	6,0%	0,029	0,141	0,400	466,76	3,75	0,063	0,55	0,17	2,07	68,71	3,72
	R157÷-R158	44	220	1,22			30,54	47,32	45,95	44,09	43,19	3,0%	0,031	0,163	0,400	330,05	2,65	0,093	0,64	0,21	1,70	85,59	2,63
	R158÷-R159	30	150	0,83			31,37	45,95	44,99	43,19	42,29	3,0%	0,031	0,165	0,400	330,05	2,65	0,095	0,65	0,22	1,72	86,84	2,63
	R159÷-R160	22	110	0,61			31,99	44,99	44,32	42,29	41,24	3,0%	0,032	0,166	0,400	330,05	2,65	0,097	0,65	0,22	1,73	87,74	2,63
	R160÷-R161	22	110	0,76			32,75	44,32	44,32	41,24	41,05	0,8%	0,033	0,215	0,400	170,44	1,37	0,192	0,80	0,30	1,09	121,64	1,36
	R161÷-R31	22	110	0,61			33,36	44,32	44,43	41,05	40,90	0,8%	0,033	0,216	0,400	170,44	1,37	0,196	0,80	0,31	1,09	122,63	1,36
	R31÷ R31-1	-	-	0,00	-	-	33,36	44,43	43,82	40,90	40,63	0,8%	0,033	0,216	0,400	170,44	1,37	0,196	0,80	0,31	1,09	122,63	1,36
	R31-1÷-R84	-	-	0,00	-	-	33,36	43,82	43,76	40,63	40,32	0,8%	0,033	0,216	0,400	170,44	1,37	0,196	0,80	0,31	1,09	122,63	1,36
col	Tronçon	logemets (lgs)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	Cote tompon amant	Cote tompon aval	Cote projet amant	Cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	diamtre calc (m)	Dnol (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura) (m/s)
A.1.5.0	R182÷-R183	40	200	1,11			1,11	53,67	52,18	51,87	50,37	5,0%	0,0011	0,043	0,300	198	2,83	0,006	0,26	0,051	0,75	15,42	2,81
	R183÷-R184	20	100	0,56			1,67	52,18	50,70	50,37	48,87	5,0%	0,0017	0,050	0,300	198	2,45	0,008	0,28	0,059	0,69	17,66	2,81

## Annexes

R184÷-R185	20	100	0,56			2,22	50,70	49,21	48,87	47,37	5,0%	0,0022	0,056	0,300	198	2,36	0,011	0,30	0,066	0,71	19,84	2,81
R185÷-R186	20	100	0,56			2,78	49,21	47,73	47,37	46,17	4,0%	0,0028	0,062	0,300	177	2,36	0,016	0,33	0,077	0,77	23,20	2,51
R186÷-R187	20	100	0,56			3,33	47,73	46,44	46,17	44,55	4,0%	0,0033	0,067	0,300	125	2,36	0,027	0,39	0,103	0,92	30,93	1,77
R187÷-R188	20	100	0,56			3,89	46,44	45,80	44,55	43,89	2,0%	0,0039	0,081	0,300	125	2,36	0,031	0,41	0,113	0,98	33,78	1,77
R188÷-R189	20	100	0,56			4,44	45,80	46,06	43,89	43,76	0,5%	0,0044	0,122	0,500	49	2,35	0,092	0,64	0,213	1,50	63,81	1,25
R189÷-R190	-	-	0,00	-	-	4,44	46,06	47,15	43,76	43,66	0,5%	0,0044	0,122	0,300	49	2,35	0,092	0,64	0,213	1,50	63,81	1,69
R190÷-R169	-	-	0,00	-	-	4,44	47,15	47,97	43,37	43,37	0,5%	0,0044	0,122	0,300	49	0,69	0,092	0,64	0,213	0,44	63,81	1,96
R169÷-R170	-	-	0,00	-	-	4,44	47,97	48,18	43,28	43,28	0,5%	0,0044	0,122	0,500	189	0,97	0,024	0,37	0,096	0,36	47,99	1,96
R170÷-R171	-	-	0,00	-	-	4,44	48,18	47,75	43,19	43,19	0,5%	0,0044	0,122	0,500	189	0,97	0,024	0,37	0,096	0,36	47,99	1,96
R171÷-R172	-	-	0,00	-	-	4,44	47,75	47,61	43,10	43,10	0,3%	0,004	0,122	0,500	210	2,99	0,021	0,36	0,091	1,08	45,27	1,07
R172÷-R173	22	110	0,61			5,06	47,61	46,95	43,01	43,01	0,3%	0,005	0,128	0,500	189	0,97	0,027	0,39	0,103	0,38	51,65	1,96
R173÷-R174	22	110	0,61			5,67	46,95	46,64	42,92	42,92	0,3%	0,006	0,134	0,500	189	0,97	0,030	0,41	0,110	0,40	55,19	1,96
R174÷-R175	22	110	0,61			6,28	46,64	46,54	42,82	42,82	0,3%	0,006	0,139	0,500	189	0,97	0,033	0,42	0,117	0,41	58,63	1,96
R175÷-R176	44	220	1,22			7,50	46,54	46,49	42,74	42,74	0,3%	0,008	0,149	0,500	189	0,97	0,040	0,46	0,130	0,44	65,22	1,96
R176÷-R177	50	250	1,39			8,89	46,49	45,95	42,65	42,65	0,3%	0,009	0,158	0,500	189	0,97	0,047	0,49	0,145	0,47	72,26	1,96
R177÷-R29	-	-	0,00	-	-	8,89	45,95	45,32	42,65	42,57	0,3%	0,009	0,158	0,500	189	0,97	0,05	0,49	0,145	0,47	72,26	1,96

# Zone B

# Annexes



Col	Tronçon	Logements (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	Dealc (mm)	Dnor mal (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
B0,0,0	R119-R120	44	220	1,22			1,22	105,79	104,86	103,79	102,87	3,0%	0,0012	0,049	0,300	154	2,19	0,0080	0,28	0,06	0,61	17,31	2,17
	R120-R121	44	220	1,22			2,44	104,86	104,00	102,87	102,00	3,0%	0,0024	0,063	0,300	154	2,19	0,0159	0,33	0,08	0,72	23,39	2,17
	R121-R122	44	220	1,22			3,67	104,00	103,13	102,00	101,12	3,0%	0,0037	0,074	0,300	154	2,19	0,0239	0,38	0,10	0,82	29,04	2,17
	R122-R123	44	220	1,22			4,89	103,13	102,47	101,12	100,48	3,0%	0,0049	0,082	0,300	154	2,19	0,0318	0,42	0,11	0,92	34,30	2,17
	R123-R124	44	220	1,22			6,11	102,47	102,72	100,48	99,42	2,0%	0,0061	0,096	0,300	125	1,79	0,0487	0,50	0,15	0,89	44,30	1,77
	R124-R125	44	220	1,22			7,33	102,72	102,72	99,42	99,10	1,0%	0,0073	0,118	0,300	89	1,26	0,0827	0,62	0,20	0,78	60,36	1,25
	R125-R126		-	0,00			7,33	102,72	102,27	99,10	98,79	1,0%	0,0073	0,118	0,300	89	1,26	0,0827	0,62	0,20	0,78	60,36	1,25
	R126-R127	36	180	1,00			8,33	102,27	101,42	98,79	98,50	1,0%	0,0083	0,123	0,300	89	1,26	0,0940	0,65	0,22	0,82	64,74	1,25
	R127-R128	22	110	0,61			8,94	101,42	100,34	98,50	97,55	3,0%	0,0089	0,103	0,300	154	2,19	0,0583	0,53	0,16	1,17	49,28	2,17
	R128-R130	22	110	0,61			9,56	100,34	99,35	97,55	96,69	3,0%	0,0096	0,106	0,300	154	2,19	0,0622	0,55	0,17	1,20	51,25	2,17
	R130-R131	20	100	0,56			10,11	99,35	98,33	96,69	95,80	3,0%	0,0101	0,108	0,300	154	2,19	0,0659	0,56	0,18	1,23	52,98	2,17
	R131-R132	18	90	0,50			10,61	98,33	97,24	95,80	94,89	3,0%	0,0106	0,110	0,300	154	2,19	0,0691	0,57	0,18	1,26	54,49	2,17
	R132-R133	-	-	0,00			10,61	97,24	94,62	94,89	92,34	3,0%	0,0106	0,110	0,300	154	2,19	0,0691	0,57	0,18	1,26	54,49	2,17
	R133-R134	22	110	0,61			11,22	94,62	91,55	92,34	88,65	6,0%	0,0112	0,099	0,300	217	3,10	0,0517	0,51	0,15	1,58	45,88	3,07
	R134-R135	-	-	0,00			11,22	91,55	87,71	88,65	85,07	6,0%	0,0112	0,099	0,300	217	3,10	0,0517	0,51	0,15	1,58	45,88	3,07
	R135-R136	-	-	0,01			11,23	87,71	83,52	85,07	80,87	6,0%	0,0112	0,099	0,300	217	3,10	0,0517	0,51	0,15	1,58	45,90	3,07
	R136-R137	-	-	0,00			11,23	83,52	80,65	80,87	77,82	6,0%	0,0112	0,099	0,300	217	3,10	0,0517	0,51	0,15	1,58	45,90	3,07
	R137-R138	36	180	1,00			12,23	80,65	77,23	77,82	75,78	6,0%	0,0122	0,102	0,300	217	3,10	0,0563	0,53	0,16	1,63	48,31	3,07
	R138-R139	36	180	1,00	B3,0,0	12,44	25,68	77,23	75,83	75,78	73,33	3,0%	0,0257	0,153	0,400	330	2,65	0,0778	0,60	0,19	1,59	77,75	2,63
	R139-R140	22	110	0,61			26,29	75,83	75,82	73,33	73,03	1,0%	0,0263	0,190	0,400	191	1,53	0,1380	0,73	0,26	1,12	104,77	1,52
R140-R141	22	110	0,61			26,90	75,82	76,28	73,03	72,88	0,5%	0,0269	0,218	0,400	135	1,08	0,1996	0,80	0,31	0,87	123,69	1,07	

# Annexes

	R141-R142	28	140	0,78			27,68	76,28	76,76	72,88	72,73	0,5%	0,0277	0,220	0,400	135	1,08	0,2054	0,81	0,31	0,87	125,24	1,07
	R142-R143	16	80	0,44			28,12	76,76	77,23	72,73	72,58	0,5%	0,0281	0,222	0,400	135	1,08	0,2087	0,81	0,32	0,88	126,12	1,07
	R143-R144	16	80	0,44			28,56	77,23	77,59	72,58	72,43	0,5%	0,0286	0,223	0,400	135	1,08	0,2120	0,81	0,32	0,88	126,98	1,07
	R144-R145	28	140	0,78			29,34	77,59	77,25	72,43	72,27	0,5%	0,0293	0,225	0,400	135	1,08	0,2178	0,82	0,32	0,88	128,49	1,07
	R145-R146	64	320	1,78			31,12	77,25	76,06	72,27	72,13	0,5%	0,0311	0,230	0,400	135	1,08	0,2310	0,83	0,33	0,89	131,88	1,07
	R146-R147	64	320	1,78			32,90	76,06	73,95	72,13	71,98	0,5%	0,0329	0,235	0,400	135	1,08	0,2442	0,83	0,34	0,90	135,21	1,07
	R147-R148	64	320	1,78			34,68	73,95	71,34	71,98	67,47	5,0%	0,0347	0,156	0,400	426	3,42	0,0814	0,61	0,20	2,09	79,75	3,39
	R148-R149	64	320	1,78			51,72	71,34	69,82	67,47	66,63	4,0%	0,0517	0,189	0,400	381	3,06	0,1357	0,73	0,26	2,24	103,96	3,03
	R149-R150	32	160	0,89	B1,0,0	15,27	52,61	69,82	66,40	66,63	64,94	4,0%	0,0526	0,190	0,500	690	3,54	0,0763	0,60	0,19	2,11	96,09	3,52
	R150-R151	36	180	1,00			53,61	66,40	64,79	64,94	59,84	4,0%	0,0536	0,191	0,500	690	3,54	0,0777	0,60	0,19	2,13	97,12	3,52
	R151-R152	20	100	0,56			54,17	64,79	63,42	59,84	58,64	4,0%	0,0542	0,192	0,500	690	3,54	0,0785	0,60	0,20	2,14	97,69	3,52
	R152-R154	40	200	1,11			55,28	63,42	61,87	58,64	57,74	3,0%	0,0553	0,204	0,500	598	3,07	0,0925	0,64	0,21	1,97	106,97	3,04
	R154-R155	40	200	1,11			56,39	61,87	60,90	57,74	56,86	3,0%	0,0564	0,206	0,500	598	3,07	0,0944	0,65	0,22	1,99	108,12	3,04
	R155-R156	40	200	1,11			57,50	60,90	59,34	56,86	55,60	5,0%	0,0575	0,188	0,500	771	3,96	0,0745	0,59	0,19	2,34	94,85	3,93
	R156-R48	20	100	0,56			58,06	59,34	57,35	55,60	54,10	5,0%	0,0581	0,189	0,500	771	3,96	0,0753	0,59	0,19	2,35	95,38	3,93
	R48-R49	80	400	2,22	B2,0,0	105,01	165,29	57,35	57,03	54,10	54,81	3,0%	0,1653	0,308	0,600	970	3,46	0,1703	0,78	0,29	2,69	173,04	3,43
	R49-R50	80	400	2,22			167,51	57,03	57,02	54,81	52,16	0,5%	0,1675	0,433	0,600	396	1,41	0,4228	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40
	R50-R51			0,00			167,51	55,78	56,13	52,05	51,90	0,5%	0,1675	0,433	0,600	396	1,41	0,4228	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40
	R51-R52			0,00			167,51	56,13	55,63	51,90	51,76	0,5%	0,1675	0,433	0,600	396	1,41	0,4228	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40
	R52-R53			0,00			167,51	55,63	55,13	51,76	51,63	0,5%	0,1675	0,433	0,600	396	1,41	0,4228	0,95	0,45	1,34	271,65	1,40
Col	Tronçon	Logements (lgt)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	Dcalc (mm)	Dnormal (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
B1,0,0	R177-R178	20	100	0,56			0,556	86,15	83,37	82,65	80,83	6,0%	0,0006	0,032	0,300	217	3,10	0,0026	0,24	0,04	0,76	12,92	3,07
	R178-R179	40	200	1,15			1,708	83,37	81,40	80,83	79,04	6,0%	0,0017	0,049	0,300	217	3,10	0,0079	0,28	0,06	0,87	17,23	3,07
	R179-R180	40	200	1,12			2,826	81,40	80,15	79,04	77,84	6,0%	0,0028	0,059	0,300	217	3,10	0,0130	0,31	0,07	0,97	21,22	3,07
	R180-R181	40	200	1,11			3,937	80,15	79,54	77,84	77,24	5,0%	0,0039	0,069	0,300	198	2,83	0,0199	0,35	0,09	1,00	26,24	2,81
	R181-R182	20	100	0,58			4,521	79,54	79,16	77,24	76,65	5,0%	0,0045	0,073	0,300	198	2,83	0,0228	0,37	0,09	1,05	28,30	2,81

# Annexes

	R182-R183	80	400	2,22			6,743	79,16	78,32	76,65	76,03	5,0%	0,0067	0,084	0,300	198	2,83	0,0340	0,43	0,12	1,21	35,68	2,81
	R183-R184	80	400	2,22			8,965	78,32	77,03	76,03	74,56	5,0%	0,0090	0,094	0,300	198	2,83	0,0452	0,48	0,14	1,36	42,34	2,81
	R184-R185	80	400	2,22			11,187	77,03	75,41	74,56	73,05	6,0%	0,0112	0,098	0,300	217	3,10	0,0515	0,51	0,15	1,57	45,80	3,07
	R185-R186			0,00			11,187	75,41	73,77	73,05	71,05	6,0%	0,0112	0,098	0,300	217	3,10	0,0515	0,51	0,15	1,57	45,80	3,07
	R186-R187	40	200	1,11			12,299	73,77	72,17	71,05	69,57	6,0%	0,0123	0,102	0,300	217	3,10	0,0566	0,53	0,01	1,64	3,00	3,07
	R187-R188	40	200	1,86			14,160	72,17	70,56	69,57	68,09	6,0%	0,0142	0,108	0,300	217	3,10	0,0652	0,56	0,18	1,73	52,67	3,07
	R188-R149	40	200	1,11			15,271	70,56	69,82	68,09	66,63	6,0%	0,0153	0,111	0,300	217	3,10	0,0703	0,58	0,18	1,79	55,04	3,07
Col	Tronçon	Logements (lgs)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	Dcalc (mm)	Dnor mal (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
B2,0,0	R13-R14	44	220	1,22			1,222	113,05	105,65	106,35	104,26	6,0%	0,0012	0,043	0,300	217	3,10	0,0056	0,26	0,05	0,82	15,44	3,07
	R14-R15	44	220	1,22			2,444	105,65	100,25	104,26	98,84	7,0%	0,0024	0,054	0,300	235	3,35	0,0104	0,30	0,06	0,99	19,23	3,32
	R15-R16	44	220	1,22			3,667	100,25	97,18	98,84	95,82	2,0%	0,0037	0,080	0,300	125	1,79	0,0292	0,40	0,11	0,72	32,63	1,77
	R16-R17	44	220	1,22			4,889	97,18	91,98	95,82	90,57	2,0%	0,0049	0,089	0,300	125	1,79	0,0390	0,45	0,13	0,81	38,72	1,77
	R17-R18	44	220	1,22			6,111	97,18	91,98	95,82	90,57	2,0%	0,0061	0,096	0,300	125	1,79	0,0487	0,50	0,15	0,89	44,30	1,77
	R18-R19	44	220	1,22			7,333	91,98	89,98	90,57	87,70	2,0%	0,0073	0,103	0,300	125	1,79	0,0585	0,54	0,16	0,96	49,40	1,77
	R19-R20	44	220	1,22			8,556	89,98	89,41	87,70	86,66	2,0%	0,0086	0,109	0,300	125	1,79	0,0682	0,57	0,18	1,02	54,09	1,77
	R20-R21	22	110	0,61			9,167	89,41	88,55	86,66	85,86	2,0%	0,0092	0,112	0,300	125	1,79	0,0731	0,59	0,19	1,05	56,29	1,77
	R21-R22	22	110	0,61			9,778	88,55	86,99	85,86	84,76	2,0%	0,0098	0,115	0,300	125	1,79	0,0780	0,60	0,19	1,08	58,39	1,77
	R21-R23	40	200	1,11			10,889	86,99	85,90	84,76	84,01	6,0%	0,0109	0,097	0,300	217	3,10	0,0501	0,50	0,15	1,56	45,06	3,07
	R23-R24	44	220	1,22			12,111	85,90	85,15	84,01	83,09	5,0%	0,0121	0,105	0,300	198	2,83	0,0611	0,55	0,17	1,54	50,69	2,81
	R24-R25	44	220	1,22			13,333	85,15	83,42	83,09	81,91	5,0%	0,0133	0,109	0,300	198	2,83	0,0673	0,57	0,18	1,60	53,64	2,81
	R25-R26	44	220	1,22			14,556	83,42	81,67	81,91	78,54	5,0%	0,0146	0,112	0,300	198	2,83	0,0734	0,59	0,19	1,66	56,42	2,81
	R26-R27			0,00			14,556	81,67	80,14	78,54	77,50	5,0%	0,0146	0,112	0,300	198	2,83	0,0734	0,59	0,19	1,66	56,42	2,81
	R27-R28	20	100	0,56			15,111	80,14	81,19	77,50	76,89	5,0%	0,0151	0,114	0,300	198	2,83	0,0762	0,60	0,19	1,69	57,64	2,81
	R28-R29	40	200	1,11	B2,1,0	8,444	24,667	81,19	77,70	76,89	75,88	5,0%	0,0247	0,137	0,300	198	2,83	0,1244	0,71	0,25	2,01	74,78	2,81
	R29-R30	44	220	1,22			25,889	77,70	75,91	75,88	73,93	4,0%	0,0259	0,145	0,300	177	2,53	0,1460	0,75	0,27	1,89	80,69	2,51
R30-R31	88	440	2,44			28,333	75,91	74,10	73,93	70,80	4,0%	0,0283	0,150	0,300	177	2,53	0,1598	0,76	0,28	1,93	84,09	2,51	

# Annexes

	R31-R32	88	440	2,44			30,778	74,10	72,58	70,80	69,52	2,0%	0,0308	0,177	0,300	125	1,79	0,2455	0,84	0,34	1,49	101,66	1,77
	R32-R33	88	440	2,44			33,222	72,58	70,77	69,52	68,01	2,0%	0,0332	0,182	0,300	125	1,79	0,2650	0,85	0,35	1,52	105,32	1,77
	R33-R34	88	440	2,44			35,667	70,77	69,03	68,01	66,51	2,0%	0,0357	0,187	0,300	125	1,79	0,2845	0,86	0,36	1,54	108,97	1,77
	R34-R35	88	440	2,44			38,111	69,03	67,99	66,51	65,13	2,0%	0,0381	0,191	0,300	125	1,79	0,3040	0,87	0,38	1,56	112,65	1,77
	R35-R36	44	220	1,22			39,333	67,99	67,74	65,13	64,50	2,0%	0,0393	0,194	0,300	125	1,79	0,3137	0,88	0,38	1,57	114,50	1,77
	R36-R37	60	300	1,67			41,000	67,74	68,09	64,50	65,48	2,0%	0,0410	0,197	0,300	125	1,79	0,3270	0,88	0,39	1,58	117,04	1,77
	R37-R38	60	300	1,67	B2,2,0	34,22	76,889	68,09	68,82	65,48	63,81	2,0%	0,0769	0,249	0,300	125	1,79	0,6133	1,06	0,57	1,90	170,62	1,77
	R38-R39	-	-	0,00			76,889	68,82	67,98	63,81	63,66	0,5%	0,0769	0,323	0,300	63	0,89	1,2266	0,57	0,98	0,51	294,13	1,12
	R39-R40	40	200	1,11			78,000	67,98	67,13	63,66	63,51	6,0%	0,0780	0,204	0,300	217	3,10	0,3592	0,90	0,41	2,80	123,27	3,07
	R40-R41	40	200	1,11			79,111	67,13	66,19	63,51	63,36	6,0%	0,0791	0,205	0,300	217	3,10	0,3643	0,91	0,41	2,81	124,28	3,07
	R41-R42	120	600	3,33			82,444	66,19	64,94	63,36	63,21	6,0%	0,0824	0,208	0,300	217	3,10	0,3797	0,92	0,42	2,84	127,30	3,07
	R42-R43	40	200	1,11			83,556	64,94	63,64	63,21	61,40	6,0%	0,0836	0,209	0,300	217	3,10	0,3848	0,92	0,43	2,85	128,30	3,07
	R43-R44	-	-	0,00			83,556	63,64	61,94	61,40	59,93	6,0%	0,0836	0,209	0,300	217	3,10	0,3848	0,92	0,43	2,85	128,30	3,07
	R44-R45	80	400	2,22	B2,3,0	15,78	101,561	61,94	60,38	59,93	58,34	5,0%	0,1016	0,233	0,300	198	2,83	0,5123	1,01	0,51	2,85	153,10	2,81
	R45-R46	80	400	2,22			103,783	60,38	58,86	58,34	56,82	5,0%	0,1038	0,235	0,300	198	2,83	0,5236	1,01	0,52	2,87	155,17	2,81
	R46-R47			0,00			103,783	58,86	57,65	56,82	55,64	4,0%	0,1038	0,245	0,300	177	2,53	0,5854	1,05	0,55	2,65	166,01	2,51
	R47-R48	44	220	1,22			105,006	57,65	57,03	55,64	54,81	4,0%	0,1050	0,246	0,300	177	2,53	0,5922	1,05	0,56	2,66	167,16	2,51
<b>Col</b>	<b>Tronçon</b>	<b>Logements (lgs)</b>	<b>Population (ha)</b>	<b>Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)</b>	<b>nom de collecteur Entrant</b>	<b>Débit de Entrant des eaux usées(l/s)</b>	<b>Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)</b>	<b>cote tampon amont</b>	<b>cote tampon aval</b>	<b>cote projet amont</b>	<b>cote projet aval</b>	<b>Pente (%)</b>	<b>DébitsT (m3/s)</b>	<b>Dcalc (mm)</b>	<b>Dnor mal (m)</b>	<b>Qps (l/s)</b>	<b>Vps (m3/s)</b>	<b>Rq</b>	<b>Rv</b>	<b>Rh</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>H (mm)</b>	<b>V(auto-cura)(m/s)</b>
<b>B2,1,0</b>	R68-R69	88	440	2,44			2,444	92,48	92,16	90,68	90,06	4,0%	0,0024	0,060	0,300	177	2,53	0,0138	0,32	0,07	0,80	21,80	2,51
	R69-R70	88	440	2,44			4,889	92,16	90,99	90,06	89,47	3,0%	0,0049	0,082	0,300	154	2,19	0,0318	0,42	0,11	0,92	34,30	2,17
	R70-R71	40	200	1,11			6,000	90,99	89,09	89,47	87,34	1,0%	0,0060	0,109	0,300	89	1,26	0,0677	0,57	0,18	0,72	53,83	1,25
	R71-R72	44	220	1,22			7,222	89,09	86,61	87,34	85,79	1,0%	0,0072	0,117	0,300	89	1,26	0,0815	0,61	0,20	0,77	59,85	1,25
	R72-R73			0,00			7,222	86,61	83,65	85,79	82,17	1,0%	0,0072	0,117	0,300	89	1,26	0,0815	0,61	0,20	0,77	59,85	1,25
	R73-R28	44	220	1,22			8,444	83,65	81,19	82,17	79,64	1,0%	0,0084	0,124	0,300	89	1,26	0,0953	0,65	0,22	0,82	65,20	1,25

# Annexes

col	Tronçon	Logements (lgs)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	Dealc (mm)	Dnor mal (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto - cura)(m/s)
B2,2,0	R205-R206	88	440	2,44	-	-	2,444	91,89	91,67	89,89	89,59	6,0%	0,0024	0,056	0,300	217	3,10	0,0113	0,30	0,07	0,93	19,88	3,07
	R206-R207	88	440	2,44	-	-	4,889	91,67	91,46	89,59	89,31	6,0%	0,0049	0,072	0,300	217	3,10	0,0225	0,37	0,09	1,14	28,10	3,07
	R207-R208	-	-	0,00	-	-	4,889	91,46	91,15	89,31	88,97	6,0%	0,0049	0,072	0,300	217	3,10	0,0225	0,37	0,09	1,14	28,10	3,07
	R208-R209	-	-	0,00	-	-	4,889	91,15	90,42	88,97	87,84	5,0%	0,0049	0,075	0,300	198	2,83	0,0247	0,38	0,10	1,07	29,58	2,81
	R209-R210	-	-	0,00	-	-	4,889	90,42	88,88	87,84	86,69	4,0%	0,0049	0,078	0,300	177	2,53	0,0276	0,40	0,11	1,00	31,53	2,51
	R210-R211	88	440	2,44			7,333	88,88	86,39	86,69	83,47	5,0%	0,0073	0,087	0,300	198	2,83	0,0370	0,44	0,13	1,25	37,51	2,81
	R211-R90	88	440	2,44			9,778	86,39	84,41	83,47	79,71	3,0%	0,0098	0,107	0,300	154	2,19	0,0637	0,55	0,17	1,21	51,95	2,17
	R90-R91	88	440	2,44	B2,2,1	15,889	28,111	84,41	82,89	79,71	78,67	2,0%	0,0281	0,171	0,300	125	1,79	0,2242	0,82	0,33	1,47	97,62	1,77
	R91-R92	88	440	2,44			30,556	82,89	80,69	78,67	77,77	1,0%	0,0306	0,201	0,300	89	1,26	0,3447	0,89	0,40	1,13	120,44	1,25
	R92-R93	44	220	1,22			31,778	80,69	77,80	77,77	74,24	1,0%	0,0318	0,204	0,300	89	1,26	0,3585	0,90	0,41	1,14	123,13	1,25
	R93-R94	44	220	1,22			33,000	77,80	74,79	74,24	72,52	1,0%	0,0330	0,207	0,300	89	1,26	0,3722	0,91	0,42	1,15	125,83	1,25
	R94-R95	-	-	0,00	-	-	33,000	74,79	71,49	72,52	69,03	1,0%	0,0330	0,207	0,300	89	1,26	0,3722	0,91	0,42	1,15	125,83	1,25
R95-R37	44	220	1,22			34,222	71,49	68,09	69,03	65,48	1,0%	0,0342	0,209	0,300	89	1,26	0,3860	0,92	0,43	1,17	128,55	1,25	
B2,2,1	R80-R81	44	220	1,22			1,222	98,08	94,87	95,28	93,45	1,0%	0,0012	0,060	0,300	89	1,26	0,0138	0,32	0,07	0,40	21,80	1,25
	R81-R82			0,00			1,222	94,87	92,14	93,45	90,68	3,0%	0,0012	0,049	0,300	154	2,19	0,0080	0,28	0,06	0,61	17,31	2,17
	R82-R83	88	440	2,44			3,667	92,14	89,26	90,68	87,88	6,0%	0,0037	0,065	0,300	217	3,10	0,0169	0,34	0,08	1,04	24,10	3,07
	R83-R84	88	440	2,44			6,111	89,26	84,25	87,88	82,86	6,0%	0,0061	0,078	0,300	217	3,10	0,0281	0,40	0,11	1,24	31,91	3,07
	R84-R85	88	440	2,44			8,556	84,25	81,99	82,86	80,02	6,0%	0,0086	0,089	0,300	217	3,10	0,0394	0,45	0,13	1,41	38,96	3,07
	R85-R86	88	440	2,44			11,000	81,99	83,40	80,02	79,80	4,0%	0,0110	0,106	0,300	177	2,53	0,0620	0,55	0,17	1,39	51,16	2,51
	R86-R87	88	440	2,44			13,444	83,40	84,36	79,80	79,65	3,0%	0,0134	0,120	0,300	154	2,19	0,0876	0,63	0,21	1,38	62,29	2,17
	R87-R88	44	220	1,22			14,667	84,36	85,08	79,65	79,49	3,0%	0,0147	0,124	0,300	154	2,19	0,0955	0,65	0,22	1,43	65,30	2,17
	R88-R89	44	220	1,22			15,889	85,08	84,96	79,49	79,33	5,0%	0,0159	0,116	0,300	198	2,83	0,0802	0,61	0,20	1,72	59,30	2,81

# Annexes

Col	R89-R90			0,00			15,889	84,96	84,41	79,33	79,71	5,0%	0,0159	0,116	0,300	198	2,83	0,0802	0,61	0,20	1,72	59,30	2,81
Col	Tronçon	Logets(lgts)	P(ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	Dcalc (mm)	Dnormal (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
B2,3,0	R107-R108	72	360	2,00			2,000	78,99	76,28	76,19	74,38	6,0%	0,0020	0,052	0,300	217	3,10	0,0092	0,29	0,06	0,89	18,29	3,07
	R109-R110	72	360	2,01			4,006	76,28	73,61	74,38	71,16	6,0%	0,0040	0,067	0,300	217	3,10	0,0184	0,34	0,08	1,07	25,23	3,07
	R110-R111	72	360	2,00			6,006	73,61	71,25	71,16	69,41	6,0%	0,0060	0,078	0,300	217	3,10	0,0277	0,40	0,11	1,23	31,59	3,07
	R111-R112	36	180	1,00			7,006	71,25	69,06	69,41	67,13	4,0%	0,0070	0,089	0,300	177	2,53	0,0395	0,46	0,13	1,15	39,03	2,51
	R112-R113	52	260	1,44			8,450	69,06	68,19	67,13	65,88	5,0%	0,0085	0,092	0,600	1 253	4,47	0,0067	0,27	0,05	1,22	32,68	4,43
	R113-R114	44	220	1,22			9,672	68,19	67,20	65,88	64,99	5,0%	0,0097	0,096	0,600	1 253	4,47	0,0077	0,28	0,06	1,25	34,23	4,43
	R114-R115	44	220	1,22			10,894	67,20	66,20	64,99	64,09	5,0%	0,0109	0,101	0,600	1 253	4,47	0,0087	0,28	0,06	1,27	35,77	4,43
	R115-R116	88	440	2,44			13,339	66,20	65,16	64,09	63,18	5,0%	0,0133	0,109	0,600	1 253	4,47	0,0106	0,30	0,06	1,33	38,82	4,43
	R116-R117			0,00			13,339	65,16	63,95	63,18	61,29	5,0%	0,0133	0,109	0,600	1 253	4,47	0,0106	0,30	0,06	1,33	38,82	4,43
R117-R44	88	440	2,44			15,783	63,95	61,94	61,29	59,93	5,0%	0,0158	0,116	0,600	1 253	4,47	0,0126	0,31	0,07	1,38	41,81	4,43	
Col	Tronçon	Logements (lgts)	Population (ha)	Débit de Pointe des eaux usées, (l/s)	nom de collecteur Entrant	Débit de Entrant des eaux usées(l/s)	Débit de Pointe des eaux usées, cumule(l/s)	cote tampon amont	cote tampon aval	cote projet amont	cote projet aval	Pente (%)	DébitsT (m3/s)	Dcalc (mm)	Dnormal (m)	Qps (l/s)	Vps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (mm)	V(auto-cura)(m/s)
B3,0,0	R74-R75	120	600	3,33			3,333	82,25	83,25	80,45	80,23	0,5%	0,0033	0,100	0,300	63	0,89	0,0532	0,51	0,16	0,46	46,67	1,89
	R75-R76	120	600	3,33			6,667	83,25	82,35	80,23	80,09	0,5%	0,0067	0,129	0,300	63	0,89	0,1064	0,68	0,23	0,60	69,09	1,89
	R76-R77	120	600	3,33			10,000	82,35	79,90	80,09	77,93	4,0%	0,0100	0,102	0,300	177	2,53	0,0564	0,53	0,16	1,33	48,34	2,51
	R77-R138	88	440	2,44			12,444	79,90	77,23	77,93	75,78	6,0%	0,0124	0,102	0,300	217	3,10	0,0573	0,53	0,16	1,64	48,81	3,07