

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université MOULOUD MAMMARI – Tizi Ouzou

Faculté de Génie de construction

Département Hydrauliques

Spécialité : Ouvrage hydrauliques

***THEME*** : *Etude Des Schémas Directeurs D'assainissement De Chef-Lieu Et Thaghouza Athmane Commune Tizi N'tleta*

*Wilaya De Tizi Ouzou*

**Présenté par :**

- BAICHE DJAHID
- LOUNIS M'HAMED

**Promoteur :** Dr. S. ZAMOUM

**Année universitaire :** 2022-2023

## *Remerciements*

*Au terme de ce modeste travail, nous remercions avant tout DIEU de nous avoir donnée le courage et la forces nécessaire pour mener à terme ce projet.*

*Nous tenon à témoigner nos profonds remerciements et Profonde considération à notre promoteur Mr : Dr. S. ZAMOUM pour L'encouragements et surtout ça disponibilités qui a été pour nous, une source constante de motivation, pour achever ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent aussi aux membres du jury qui nos feront l'honneur de juger notre travail ainsi qu'aux enseignants qui nous ont accompagné durant notre cycle universitaire et tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce présent travail.*

*Nos remerciements ainsi le service d'Apc de Tizi N'Tleta et le bureau d'études (youcef khodja) pour leurs aides durons notre travail.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail en signe de respect et de reconnaissance en témoignage de ma profonde affection à :*

*Mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur Tendresse, leur soutien tout au long de mes études.*

*Mes frères et mes sœurs spécialement ma sœur chabha et ma grande sœur khokha*

*A mon binôme : Lounis M'hamed*

*Tous les Master 2 ouvrage hydraulique sans exception*

*Mes chers amis : Azzdine, M'hamed, Hakim, Hamaza, katia, Ali, Idir, Karim et tous mes camarades de classe*

*Toute personne qui a contribué de près ou de loin à ma réussite.*

• *Djahid*

## *Dédicaces*

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

*Témoignage de ma profonde affection à :*

*Mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur*

*Tendresse, leur soutien tout au long de mes études.*

*Mes frères et sœurs*

*A mon binôme : djahid*

*A mon grand frère : Azzdine pour son aide et son soutien tout au long*

*de l'année*

*Tous les Master 2 ouvrage hydraulique sans exception*

*Mes chers amis*

*SOUFIAN, IDIR, ABDOU, GHILAS, CHAFAA, LYLIA, RADIA, IMANE*

*Toute personne qui a contribué de près ou de loin à ma réussite.*

• *M'hamed*

## Liste des figures

---

<b>Figure I. 1:</b> Délimitation de la commune de Tizi N'Tleta.....	4
<b>Figure I. 2:</b> localisation des différentes parties de la zone d'étude .....	5
<b>Figure I. 3:</b> partage de la zone d'étude entre les sous bassins 02 17 et 02 19. ....	6
<b>Figure I. 4:</b> localisation de la zone d'étude par rapport aux climats du Nord de l'Algérie .....	6
<b>Figure I. 5 :</b> Evolution démographique pour chef-lieu et Thagouza Athmane.....	10
<b>Figure II. 1:</b> Position du collecteur A.....	14
<b>Figure II. 2:</b> débordement au niveau de CEM.....	15
<b>Figure II. 3:</b> position de collecteur B .....	16
<b>Figure II. 4:</b> quelques illustrations pour le collecteur D .....	16
<b>Figure II. 5 :</b> illustrations pour le point de rejet N°01 .....	17
<b>Figure II. 6 :</b> illustrations de points de rejets N°02 et N°03.....	18
<b>Figure II. 7:</b> réseau d'assainissement de Thagouza athmane .....	19
<b>Figure II. 8:</b> eau douce dans le réseau.....	20
<b>Figure II. 9:</b> Tronçon en mauvais état.....	20
<b>Figure II. 10 :</b> caniveaux de la zone d'étude .....	21
<b>Figure II. 11 :</b> points de rejets de la zone d'étude .....	21
<b>Figure III. 1:</b> Position de la station pluviométrique par rapport à la zone d'étude .....	25
<b>Figure III. 2:</b> Graphique d'ajustement des données pluviométriques à la loi Normale .....	29
<b>Figure III. 3:</b> Graphique d'ajustement des données pluviométriques à la loi de Gumbel.....	31
<b>Figure III. 4 :</b> Graphique d'ajustement des données pluviométriques à la loi log-Normale ..	32
<b>Figure IV. 1:</b> Images satellitaires de chef-lieu entre 2013 et 2019.....	38
<b>Figure IV. 2:</b> Présentations des sous bassins.....	42
<b>Figure IV. 3 :</b> état de fonctionnement des conduites actuellement et à saturation de l'aménagement des .....	51
<b>Figure V. 1:</b> la localisation de la station d'épuration prévue ainsi que les conduites d'égout associées aux agglomérations de la zone d'étude.....	56
<b>Figure V. 2:</b> réseaux projetés pour le chef-lieu .....	58
<b>Figure V. 3:</b> projections pour Thaghouza Athmane .....	59
<b>Figure V. 4:</b> schéma de la variante N°01 .....	60
<b>Figure V. 5:</b> schéma de la variante N°02.....	61
<b>Figure V. 6:</b> Présentations des sous bassins.....	62
<b>Figure V. 7:</b> positions des différents DVO projetés .....	64
<b>Figure V. 8:</b> système de relevage pour la variante N°01 .....	65
<b>Figure V. 9 :</b> courbe du bilan entre investissement et exploitation.....	66
<b>Figure V. 10:</b> localisation des deux stations de relevage .....	71
<b>Figure V. 11:</b> courbe du bilan entre investissement et exploitation.....	75
<b>Figure V. 12:</b> Dessableur à couloir .....	75
<b>Figure V. 13:</b> Schéma de dessableur-déshuileur longitudinal .....	75

## Liste des figures

---

<b>Figure V. 14:</b> courbe de refoulement.....	76
<b>Figure V. 15:</b> dimensionnement de la pompe .....	76
<b>Figure V. 16:</b> courbe du bilan entre investissement et exploitation.....	78
<b>Figure V. 17 :</b> courbe de refoulement.....	78
<b>Figure V. 18 :</b> dimensionnement de la pompe .....	79

## Liste des tableaux

---

Tableau I. 1: Données pluviométriques de la station Ait Djemaa .....	7
Tableau I. 2: nombre d'habitants pour l'an 2008 .....	8
Tableau I. 3: COS et CES des POS de chef-lieu .....	9
Tableau I. 4: Evolution démographique pour chef-lieu et Thagouza Athmane .....	10
Tableau I. 5 : Nombre d'habitants .....	11
Tableau II. 1 : Caractéristiques du réseau d'assainissement existant .....	13
Tableau III. 1: coordonnées de Lambert.....	24
Tableau III. 2: Données pluviométriques de la station Ait Djemaa .....	25
Tableau III. 3: Ajustement des données pluviométriques à la loi normale .....	28
Tableau III. 4: Ajustement des données pluviométriques à la loi de Gumbel.....	30
Tableau III. 5: Ajustement des données pluviométriques à la loi de log-Normale .....	32
Tableau III. 6: Intensité moyenne (mm/h) de précipitation pour une averse de fréquence (p%). .....	33
Tableau III. 7 : Intensité moyenne (l/s/ha) de précipitation pour une averse de fréquence (p%). .....	34
Tableau IV. 1: caractéristiques des bassins délimités pour l'horizon actuel .....	35
Tableau IV. 2: valeurs du coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol ...	36
Tableau IV. 3: Calcul du débit d'eaux usées pour l'horizon actuel (2023) .....	38
Tableau IV. 4: calcul de débit d'eau usée pour l'horizon de saturation des POS .....	39
Tableau IV. 5 : estimation des débits pour chaque sous bassin.....	41
Tableau IV. 6 : section de canal .....	43
Tableau IV. 7 : relations pour différentes formes de canal .....	44
Tableau IV. 8: caractéristiques du réseau existant .....	44
Tableau IV. 9: Résultats des simulations pour l'horizon 2023 .....	46
Tableau IV. 10: Résultats des simulations pour l'horizon de saturation des POS .....	47
Tableau IV. 11: estimation de débit de pointe horaire rejeté.....	51
Tableau IV. 12 :Résultats des simulations pour l'an 2023.....	52
Tableau IV. 13 :Résultats des simulations pour l'an 2053.....	53
Tableau V. 1: Caractéristiques des différents sous bassins délimités .....	62
Tableau V. 2: débits des villages à inclure dans le dimensionnement des émissaires .....	64
Tableau V. 3: Caractéristiques des différents DVO projetés .....	65
Tableau V. 4: prix du kwh d'énergie.....	69
Tableau V. 5: résultats de calcul de l'HMT des pompes.....	70
Tableau V. 6: Bilan de calcul investissement - exploitation.....	70
Tableau V. 7 : débits des villages à inclure dans le dimensionnement des émissaires .....	72
Tableau V. 8: Résultats de calcul de l'HMT de la conduite de refoulement .....	73
Tableau V. 9: Bilan de calcul investissement-exploitation .....	74
Tableau V. 10: Résultats de calcul de l'HMT de la conduite de refoulement.....	77
Tableau V. 11 : Bilan de calcul investissement-exploitation .....	77

## Table des matières

---

Introduction général .....	1
<b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b>	
I.1. Introduction.....	3
I.2. Localisation et délimitation.....	3
I.3. Situations topographique .....	5
I.4. Climat.....	6
I.4.1. Pluviométrie .....	7
I.5. Démographie.....	8
I.6. Evolution démographique selon le taux d'accroissement.....	9
I.7. Evolution démographique selon l'étude de PDAU.....	10
I.8. Situation hydraulique .....	11
I.8.1. Alimentation en eau potable.....	11
I.9. Conclusion.....	11
<b>Chapitre II : Diagnostic physique du réseau existant</b>	
II.1. Introduction .....	12
II.2. Présentations de réseau d'assainissement.....	12
II.2.1. Chef-lieu .....	12
II.2.2. Thaghouza Athmane .....	18
II.3. Recommandation .....	22
II.4. Conclusion.....	22
<b>Chapitre III : Etude hydrologique</b>	
III.1. Introduction .....	23
III.1.1. Objectif de l'étude hydrologique .....	23
III.1.2. Généralités sur les précipitations.....	23
III.1.2.1. Les averses .....	23
III.1.2.2. Période de retour .....	23
III.1.2.3. Intensité moyenne des précipitations.....	23
III.2. Présentations de la station pluviométrique.....	24
III.3. Présentations de réseau hydrographique .....	27
III.4. Ajustement de la série pluviométrique aux lois de probabilité.....	28
III.4.1. Ajustement à loi normale.....	28
III.4.2. Ajustement à la loi de Gumbel .....	29

## **Table des matières**

III.4.3. Ajustement à loi de log-normal .....	31
III.5. Estimation des intensités de pluie .....	33
III.6. Conclusion.....	34
<b>Chapitre IV : Diagnostic fonctionnel du réseau</b>	
IV.1. Introduction.....	35
IV.2. Chef-lieu.....	35
IV.2.1. Délimitations des sous bassins .....	35
IV.2.2. Estimations des débits .....	37
IV.2.2.1. Estimations d'eau usée .....	37
IV.2.2.2. Débit d'eau pluviale.....	39
IV.2.3. Simulation de fonctionnement de réseaux.....	42
IV.2.3.1. Le rayon hydraulique $R_H$ .....	43
IV.3. Thaghouza Athmane .....	51
IV.4. Conclusion .....	54
<b>Chapitre V : Projections et étude des variantes</b>	
V.1. Introduction .....	55
V.2. Rappels .....	55
V.2.1. Orientations du PDAU.....	55
V.3. Schéma directeur .....	56
V.3.1. Projections à l'intérieur des agglomérations.....	56
V.3.2. Schéma directeur global .....	59
V.4. Comparaison et choix de la variante .....	62
V.5. Conclusion.....	80
Conclusion générale .....	82

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

### **Résumé**

## Liste des abréviations

---

- EU : Eaux Usées
- EP : Eaux Pluviales
- STEP : Station d'épuration
- PVC : Polychlorure de vinyle
- PEHD : Polyéthylène haute densité
- UTM : Universal transverse mercator.
- CW : Chemin de la wilaya
- RN : Route national
- ANRH : Agence National des Ressource Hydraulique
- AEP : Alimentation en eaux potable
- PDAU : Plan directeur d'aménagement d'urbanisme
- DN : Diamètre Nominal
- Lgt : Logement
- Hab : Habitant
- Pop : Population
- Cam : Cote amont
- Cav : Cote aval
- D : Distance partielle entre deux regards
- Qma : Débit moyen journalier actuel
- Qmf : Débit moyen journalier futur
- Nhab : Nombre d'habitant actuel
- Vps : Vitesse à pleine section
- Qps : Débit à pleine section [m<sup>3</sup>/sec]
- Aps : Section pleine
- COS : Coefficient d'occupation des sols
- CES : Coefficient d'emprise au sol
- NGA : Nivellement général de l'Algérie
- POS : Plan d'occupation de sol

## Liste des symboles

---

- m : Mètre
- mm : Millimètre
- cm : Centimètre
- km : Kilomètre
- s : Second
- min : Minute
- D : Diamètre
- e : Epaisseur
- P : Population à l'horizon future
- P<sub>0</sub> : Population de l'année de référence
- T : Taux d'accroissement de la population
- X<sup>n</sup> : Nombre d'année d'horizon
- l : Litre
- j : Jours
- I : Pente
- Q<sub>ma</sub> : Débit moyen journalier actuel
- Q<sub>mf</sub> : Débit moyen journalier futur
- dot : Dotation en eaux potable
- P<sub>a</sub> : Coefficient de perte actuel
- P<sub>f</sub> : Coefficient de perte futur
- N<sub>hab</sub> : Nombre d'habitant actuel
- Q<sub>p</sub> : Débit de point
- K<sub>p</sub> : Coefficient de point
- Q<sub>pf</sub> : Débit moyen futur
- P<sub>m</sub> : Périmètre mouillé
- S<sub>m</sub> : Surface mouillée
- R<sub>h</sub> : Rayon hydraulique
- V : Vitesse moyenne de l'écoulement
- C : Coefficient de Chezy.
- $\gamma$  : Désigne le coefficient d'écoulement de BAZIN
- V<sub>ps</sub> : Vitesse à pleine section
- Q<sub>ps</sub> : Débit à pleine section [m<sup>3</sup>/sec]

## Liste des symboles

---

- $A_p$  : Section pleine
- $R$  : Rayon
- $h$  : Hauteur de remplissage
- $\Theta$  : Téta
- $R_q$  : Rapport des débits
- $R_v$  : Rapport des vitesses
- $R_h$  : Rapport des hauteurs
- $V_p$  : Volume de puisard
- $Z$  : Nombre de démarrage a l'heure
- $KW$  : Kilo-Watt
- $H_{mt}$  : Hauteur manométrique
- $H_g$  : Hauteur géométrique
- $\Delta HL$  : Perte de charge linéaire
- $\Delta HS$  : Perte de charge singulière
- $\Delta HT$  : Perte de charge totale
- $Chz$  : Coefficient de frottement
- $P$  : Puissance
- $g$  : Pesanteur ( $9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ )
- $\eta$  : Rendemen

# **Introduction générale**

### Introduction général

L'objectif de l'assainissement d'une zone urbaine est d'assurer la collecte, le transport des eaux usées et pluviales, ainsi que leur traitement avant leur rejet dans l'environnement naturel, en respectant les normes de santé publique et de préservation de l'environnement. Sur le plan sanitaire, les réseaux d'assainissement doivent garantir une évacuation rapide des matières fécales hors de la zone urbaine et un transport des eaux usées dans des conditions sanitaires adéquates.

Il est important de noter que les systèmes d'assainissement sont en constante évolution, et il est nécessaire de considérer leurs implications à la fois spatiales et temporelles. En fonction du plan d'occupation du sol de la zone étudiée, un réseau d'assainissement est planifié, et une méthodologie est adoptée pour dimensionner ce réseau en effectuant les calculs hydrauliques nécessaires. L'objectif est d'assurer un fonctionnement hydraulique fiable à court et à long terme.

C'est dans ce contexte que notre travail se concentre sur la conception d'un nouveau réseau d'assainissement répondant aux besoins de la commune Tizi N'Tleta situé dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Notre étude est divisée en cinq chapitres distincts :

Dans le premier chapitre, nous décrivons la zone d'étude du point de vue géographique, climatique, hydraulique, et nous identifions les caractéristiques régionales pertinentes pour notre étude.

Le deuxième chapitre, nous examinons l'état physique et les caractéristiques des structures du réseau d'assainissement situées dans la zone étudiée, ainsi que les anomalies relevées lors de l'enquête sur le terrain.

Le troisième chapitre nous déterminons l'intensité maximale de pluie requise pour estimer les débits nécessaires à la vérification du fonctionnement et à la conception des diverses structures existantes et projetées dans ce projet en cours.

Dans le quatrième chapitre, nous vérifions les paramètres hydrauliques des réseaux, depuis les abonnés jusqu'aux collecteurs principaux, secondaires et tertiaires, à l'aide d'outils de haute précision. L'objectif de ce diagnostic est d'identifier les tronçons des réseaux actuels qui sont soit sous-dimensionnés, soit surdimensionnés, afin de proposer des solutions adaptées aux anomalies observées. Étant donnée l'indépendance des différentes agglomérations de la zone

## **Introduction générale**

---

d'étude, ce chapitre est divisé en deux parties, chacune comprenant le diagnostic fonctionnel d'une des agglomérations.

Le cinquième chapitre, nous effectuerons la projection et les calculs nécessaires pour évaluer les diverses options envisageables visant à résoudre les irrégularités constatées dans la phase de diagnostic physique, tant sur le plan de l'aspect physique que du fonctionnement du réseau.

En conclusion, notre travail aboutira à la proposition d'un nouveau réseau d'assainissement répondant aux besoins de la commune Tizi N'Tleta.

# **Chapitre I**

## **Présentation de la zone d'étude**

## **I.1. Introduction**

L'objectif de cette étude est d'analyser les réseaux d'assainissement de deux agglomérations situées dans la commune de TIZI N'TLETA, les deux agglomérations de la partie ouest de la commune sont les suivantes :

- ✓ L'agglomération chef-lieu
- ✓ Le village Thaghouza Athemane

La première phase de cette étude consiste à :

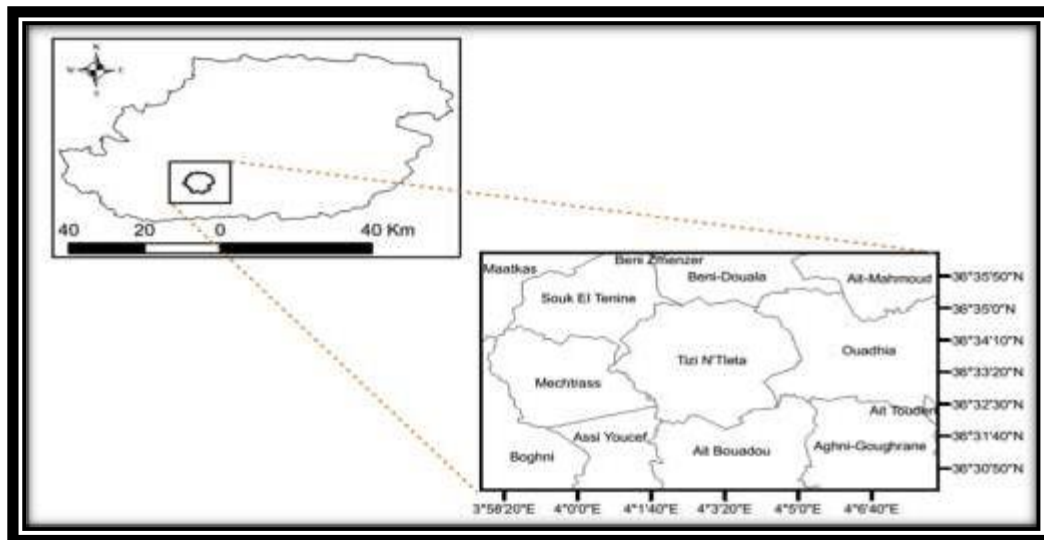
- ✓ Déterminer les tracés et les caractéristiques des réseaux d'assainissement existants.
- ✓ Localiser les déficiences et les anomalies présentes dans les réseaux existants.
- ✓ Proposer des solutions pour remédier aux lacunes actuelles.
- ✓ Concevoir les réseaux et les installations nécessaires pour assurer l'assainissement et le traitement des eaux usées conformément aux aménagements prévus dans les études du PDAU (Plan de Développement de l'Agglomération Urbaine).

## **I.2. Localisation et délimitation**

La commune de Tizi N'Tleta se situe au centre de wilaya de Tizi Ouzou. Elle est délimitée voir (figure1)

Comme suite :

- ✓ Au nord par les communes de : Beni Douala et Souk El Tenine
- ✓ Au sud par les communes de : Ait Bouadou et Assi Youcef
- ✓ A l'Est la commune de : Ouadhia
- ✓ A l'Ouest les communes de : Souk El Tenine, Mechtras et Assi Youcef.



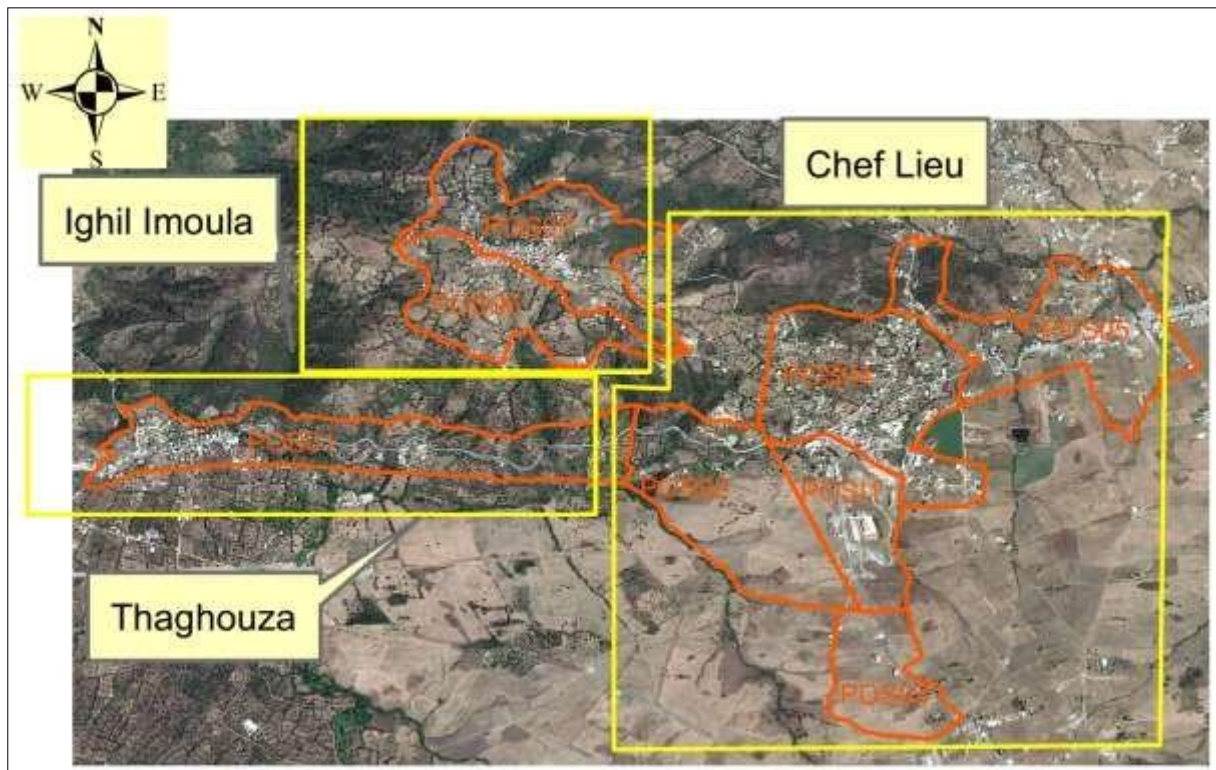
**Figure I. 1:** Délimitation de la commune de Tizi N'Tleta

Les deux agglomérations concernées par la présente étude sont délimitées comme suit :

- ✓ L'agglomération chef-lieu : entre les altitudes  $36^{\circ}31'57''$  -  $36^{\circ}33'14''$  Nord et les longitudes :  $4^{\circ}02'53''$  –  $4^{\circ}04'23''$  Est.
- ✓ Thagouza (pos01) : entre les altitudes  $36^{\circ}32'53''$ - $36^{\circ}33'29''$  Nord et la longitude  $4^{\circ}02'16''$ - $4^{\circ}03'04''$  Est.

Selon l'étude du PDAU (novembre2013), les deux agglomérations sont composées de :

- ✓ Chef-lieu de la commune de Tizi N'Tleta : elle constitue la partie la plus importante de la zone d'étude. Selon l'étude du PDAU (version 2013 -carte des POS), cette partie est composée de cinq POS, à savoir : POS I1, 02, 03, 04 et 05
- ✓ Thagouza Athmane : Selon l'étude de PDAU, cette partie de la zone d'étude constitue de POS 01.



**Figure I. 2:** localisation des différentes parties de la zone d'étude.

### **I.3. Situations topographique**

Il est essentiel d'étudier la topographie pour concevoir un réseau, car l'évacuation des eaux doit se faire par gravité sauf si le relief nécessite élévations.

La zone d'étude présente une topographie principalement accidentée, avec des altitudes qui oscillent entre 325 m et 665 m NGA. Elle est caractérisée par une crête qui s'étend du nord au sud, divisant la zone en deux parties distinctes :

- ✓ À l'est se trouve une portion appartenant au sous bassin 02-17 (Oued Aissi).
- ✓ À l'ouest se trouve une portion appartenant au sous bassin 02-19 (Oued Bougdoura).

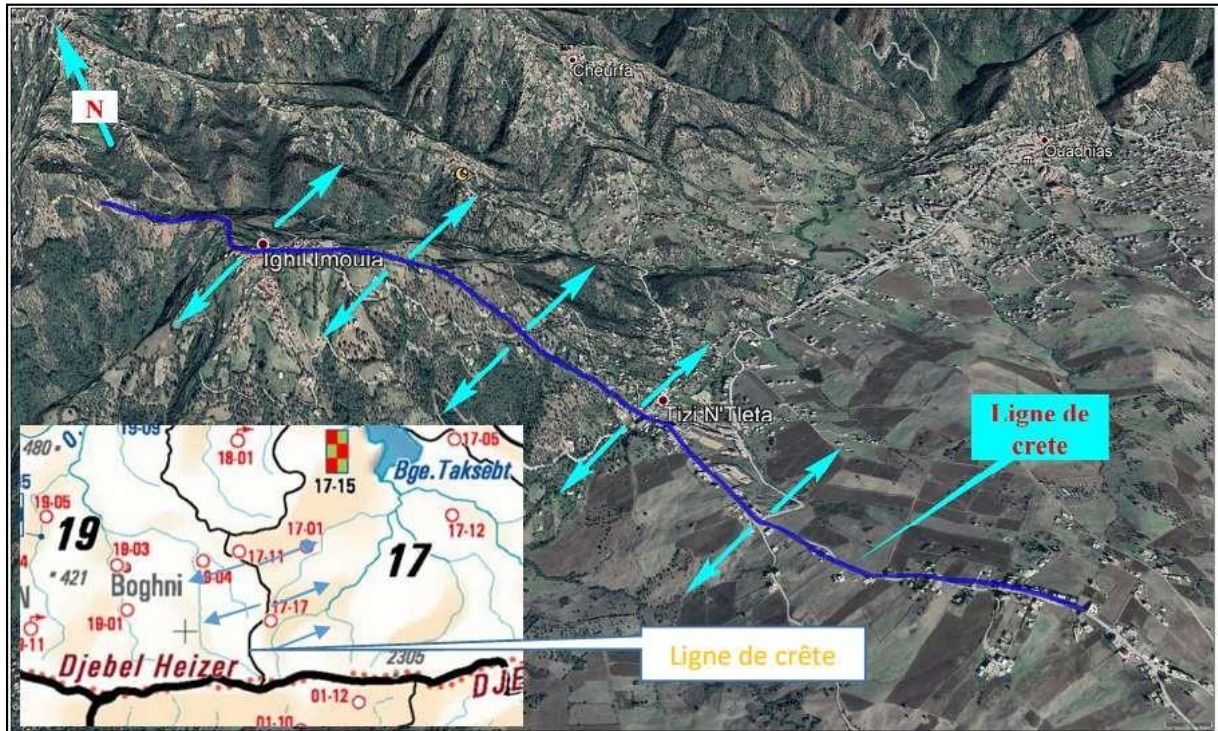


Figure I. 3: partage de la zone d'étude entre les sous bassins 02 17 et 02 19.

#### I.4. Climat

Notre zone d'étude est caractérisée par un climat subhumide selon la carte des étages bioclimatiques du nord de l'Algérie (figure I.4) avec un été chaud et sec et un hiver froid et humide.

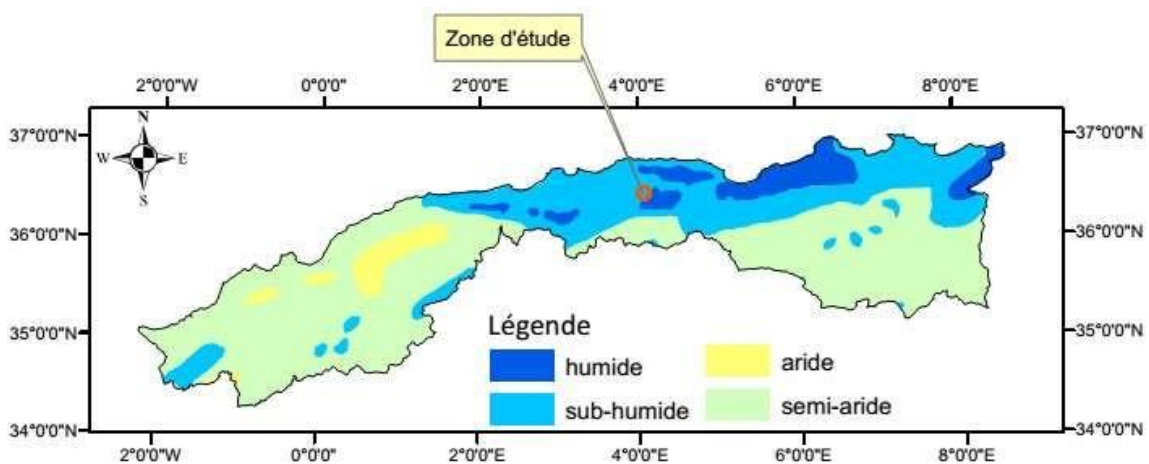


Figure I. 4: localisation de la zone d'étude par rapport aux climats du Nord de l'Algérie

## I.4.1. Pluviométrie

Tableau I. 1: données pluviométriques de la station ait djemaa

	Pluie (mm)	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
1989	PJ max	19.1	19.8	21.4	24.1	22.2	0	19.1	19.1	64	70.7	21.1	16.6	70.7
	Totaux	36.5	31.4	89.6	46.5	106	0	79.2	96.8	200.8	81.6	37.7	16.6	823.1
1990	PJ max	0.9	20.2	14.2	51.6	27.9	57.1	36.7	17	26.9	2.7	0.8	5.5	57.1
	Totaux	2.1	49.8	82.3	256	107	194.6	139.7	48.7	60	3.2	0.8	7.8	951.7
1991	PJ max	3.9	29.1	14.7	10.6	66.2	20.3	24.2	47.3	36.2	18	4.4	0	66.2
	Totaux	15.2	102.7	34.8	20.5	130	35.8	113.7	172.5	118.3	32.5	5.5	0	781.6
1992	PJ max	3.6	48.8	47.9	44.4	16.8	23.1	18.6	30.1	43.1	2.8	1.2	12.5	48.8
	Totaux	10.6	106.1	146.4	206.5	47.4	81.1	34.9	134.9	84.8	5.5	1.7	15	874.9
1993	PJ max	42	22.4	29.7	25.9	27.6	24.4	1.7	16.9	3.7	1.8	0	0.8	42
	Totaux	89.6	53.3	99.6	89.5	104	82.8	2.2	77.8	6.8	1.8	0	0.8	608.6
1994	PJ max	40.2	16.5	25	23.6	48.2	24.8	35.8	28.5	0.8	13.5	1.2	8.3	48.2
	Totaux	156.9	90.9	49.5	84.6	263	51.4	150.2	55.2	1.3	27.4	1.2	16.1	948.1
1995	PJ max	12.4	20.4	15.2	28.7	41.8	81.1	27.2	50.4	15.4	7.7	7	3	81.1
	Totaux	39.6	60.4	40.9	66.1	172	263.7	75.7	184.5	80.8	25.5	9.7	7	1025.9
1996	PJ max	18.5	12.8	39.3	19.3	17.1	12.2	7.5	29.3	14	8.5	4.7	46	46
	Totaux	35.3	36	70.1	80	66.7	15.7	20.5	138.2	28.4	10.5	5.3	59.7	566.4
1997	PJ max	43	35.7	71	40.4	16.5	55	22.3	71.7	55.1	2.5	0	12.5	71.7
	Totaux	78.7	117	176.5	154.6	53.5	102.7	61.3	158.4	287.7	2.8	0	14.1	1207.3
1998	PJ max	28.6	59.2	27.7	24.8	31.4	18.3	28.8	17.4	32	1.3	0.7	3	59.2
	Totaux	72.1	106.1	120.3	87.4	123	70.9	105.2	32.8	60.2	2.1	0.7	4.2	785.2
1999	PJ max	23.2	12.3	24.6	72.8	4	6.7	11.8	14	33.5	0.3	0	30	72.8
	Totaux	72.7	25.6	114.6	271.4	16.6	12.9	19.1	49.9	67.8	0.3	0	35.9	686.8
2000	PJ max	5.9	27.5	14.9	24.8	55.8	18.5	1	52.5	11.8	3.8	0	3.5	55.8
	Totaux	9.1	89.3	59	76.5	253	72.7	1.9	90.7	45.7	3.8	0	6.7	708
2001	PJ max	10.2	8.1	17.7	11.3	28.1	18.8	32	16.1	33.5	1.3	10	11.1	33.5
	Totaux	34.2	10.9	56.9	46.8	86.1	53.2	59.3	51	69.3	1.5	29.8	26.9	525.9

	Pluie (mm)	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
2002	PJ max	8.7	18.5	71.2	85.7	53.7	20.7	17.3	48	14.8	5.3	2.5	14.5	85.7
	Totaux	22.9	45.1	271.5	227.5	304	105.6	56.8	213.4	51.1	6.1	3.3	15.5	1322.8
2003	PJ max	21.5	34.5	23.9	41.1	20.2	11.5	9.5	35.5	87.8	7.9	0.8	5.6	87.8
	Totaux	35	90.5	95.1	172.1	110	44.1	41.1	140.6	215.6	13.1	1.1	13.9	972.4
2004	PJ max	21	35	64	54.8	19.5	23.3	17.1	22	1.6	5.8	3	3.2	64
	Totaux	45	53.5	115.7	219	106	110.1	50.9	57.3	1.6	10.2	3	3.2	775.5
2005	PJ max	15.8	26.5	30.5	34.1	29	40.5	19.5	15.5	104	1.5	3.2	6.5	104
	Totaux	39.3	53.5	112.3	129.2	159	170.4	46.3	40.9	183.8	5	5.7	10.2	955.1
2006	PJ max	29	6.3	19.2	39.2	10.3	14.1	109	84.5	17.8	3	1.7	11	109
	Totaux	63.4	13.9	20	149.2	20	65.1	286	258.2	41.2	4.8	1.9	24.2	947.9
2007	PJ max	16.1	48.5	54	18	6	15	25.3	36.2	23.5	11.6	1	0.5	54
	Totaux	43.1	193	123.7	62.5	12.9	36.3	84.4	48	117.6	16.8	2.4	0.8	741.5
2008	PJ max	27.2	12.2	44.5	19	36.8	12	20	24.8	21.8	2.5	0	7.5	44.5
	Totaux	86.3	71.4	136	99.7	207	40.6	94.2	174.5	48.5	4.2	0	14.5	976.5
2009	PJ max	25.5	8.5	28.4	20.7	44	22.5	31.7	21.4	47.5	21.7	0.5	11	47.5
	Totaux	118.7	22.5	97.7	112.3	115	98.2	111.5	57.1	114.4	48.8	0.5	16.4	913.3
2010	PJ max	4	31.9	51.1	23.5	18.8	37.7	34.5	41	67	11	1	0	67
	Totaux	12	152.5	151.2	61.6	93	179.1	73.5	118.7	192.1	39.1	1.5	0	1074.3
2011	PJ max	3.3	16.6	44.5	24.4	28.5	33	22.5	44	24.5	0	0.5	20.6	44.5
	Totaux	5.5	71.8	132.9	102	91.5	196.4	89.8	192.1	50.5	0	0.8	20.9	954.2

## I.5. Démographie

Tableau I. 2: nombre d'habitants pour l'an 2008

	Nombre d'habitant 2008
Chef-lieu	2165
Thaghouza athemane	501

Selon le RGPH 2008, le taux d'accroissement communal est négatif (-0.3%). Et dans le but de faire face au cas le plus défavorable (une évolution supérieure à celle enregistrée entre 1998 et 2008), le taux d'accroissement est considéré égal au taux de la wilaya de Tizi Ouzou qui est de : 0.2 %.

En outre, l'estimation de la population de l'agglomération chef-lieu est réalisée sur la base des coefficients d'occupation et d'emprise au sol issus de l'étude du PDAU. Cette estimation est réalisée à l'horizon de saturation des POS présentés dans l'étude, à savoir : POS02, 03, 04 ,05 et 06. Les caractéristiques de ces derniers sont présentées dans le tableau I.3.

**Tableau I. 3:** COS (occupation du sol) et CES (emprise au sol) des POS de chef-lieu

POS	Superficie (Ha)			Forte densité		Moyenne densité	
	Totale	Bâtie	Libre	CES	COS	CES	COS
I1							
02	42.49	3.16	39.76	0.5-0.7	2-4.2	0.4-0.6	0.8-2.4
03	29.43	10.49	18.94	0.5-0.7	2-4.2	0.4-0.6	0.8-2.4
04	46.41	36	10.41	0.5-0.7	2-4.2	0.4-0.6	0.8-2.4
05	40.17	21.33	18.84	0.5-0.7	2-4.2	0.4-0.6	0.8-2.4

## I.6. Evolution démographique selon le taux d'accroissement

L'estimation du nombre d'habitants par cette méthode (accroissements finis) concerne les agglomérations Chef-lieu et Thagouza Athmane. Le nombre d'habitants est estimé selon la formule suivante [1] :

$$P_n = P_0 (1 + \tau)^n$$

Avec :

**P<sub>n</sub>**: Population à l'horizon d'étude.

**P<sub>0</sub>**: La population à l'année de référence (2008).

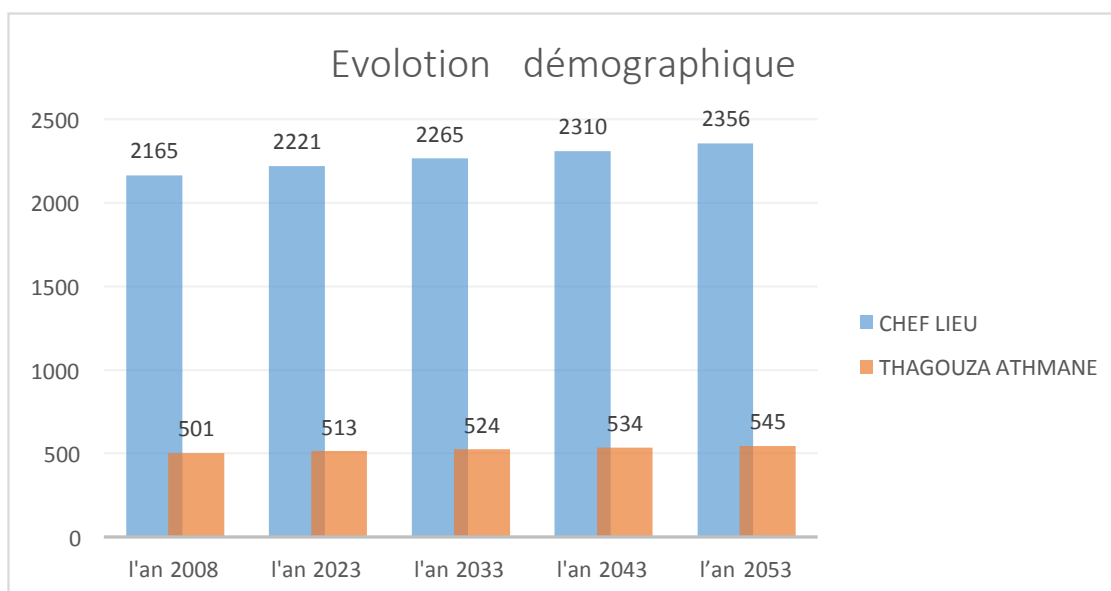
**τ** : Le taux d'accroissement de la population en (%). Pris égale à 0.2 %.

**n** : le nombre d'années à l'horizon considéré.

Pour un horizon de 30 ans c.-à-d. l'an 2053, l'évolution démographique est présentée dans le tableau I.4 et la figure I.5.

**Tableau I. 4:** Evolution démographique pour chef-lieu et Thagouza Athmane

	Nombre d'habitants				
	l'an 2008	l'an 2023	l'an 2033	l'an 2043	l'an 2053
<b>Chef-lieu</b>	2165	2221	2265	2310	2356
<b>Thagouza Athmane</b>	501	513	524	534	545

**Figure I. 5:** Evolution démographique pour chef-lieu et Thagouza Athmane

### I.7. Evolution démographique selon l'étude de PDAU

Le calcul de nombre d'habitants par la présente méthode concerne l'agglomération chef-lieu dont les normes d'urbanismes sont fixées dans l'étude de PDAU.

Comme présenté dans le tableau I.5, le chef-lieu de la commune de Tizi N'Tleta est divisé en cinq POS.

L'estimation de nombre d'habitants pour cette partie est réalisée sur les critères suivants :

- ✓ La forte densité d'habitation est affectée aux parties libres à urbaniser.
- ✓ La moyenne densité d'habitation est affectée aux parties bâties.
- ✓ La superficie des voies, des espaces verts, des servitudes et réservées aux équipements est estimé à 60 % de la surface totale pour les moyennes densités et à 50 % pour les fortes densités.
- ✓ Une superficie brute pour chaque logement de 150 m<sup>2</sup> à raison de cinq habitants par logement.

Les résultats de calcul de nombre d'habitants pour chacun des POS sont présentés dans le tableau I.5.

Tableau I. 5: Nombre d'habitants

POS	Surf bâtie (Ha)	Surf libre (Ha)	surface sans voirie, espaces verts et servitudes (Ha)		Surface Bâtie propre (Ha)		nombre d'habitants	
			moyenne densité	forte densité	moyenne densité	forte densité	moyenne densité	forte densité
I1			17		6.80	0.00	2267	0
2	3.16	39.76	1.58	23.856	0.63	11.93	211	9542
3	10.49	18.94	5.245	11.364	2.10	5.68	699	4546
4	36	10.41	18	6.246	7.20	3.12	2400	2498
5	21.33	18.84	10.665	11.304	4.27	5.65	1422	4522
						Total	6999	21108
							Total des POS	28107

Le nombre total maximal estimé pour les cinq POS de chef-lieu est de 28107 habitants pour l'horizon de leur saturation.

## I.8. Situation hydraulique

### I.8.1. Alimentation en eau potable

La commune de Tizi N'Telata est alimentée à partir de la source de Tebbouth se trouvant dans la commune d'Ait Bouaddou, situé sur le flanc nord du djurdjura avec un dédit de 6 l/s, et les deux réservoirs 2X 1000 m<sup>3</sup> Djaoud se trouvant dans la commune de Beni Douala avec un débit de 12 l/s.

## 1.9. Conclusion

En conclusions, et à travers ce premier chapitre consacré à la présentation de la zone d'étude, nous avons pu définir les données nécessaires de point de vue :

Topographique : détermination des exécutoires des réseaux et les sous basins

Climatologie : notre zone d'étude est caractérisée par un climat subhumide

Démographique : permettant l'estimation des débits d'eaux usées.

**Chapitre II**  
**Diagnostic physique du réseau**  
**existant**

## II.1. Introduction

Dans cette section de l'étude, nous examinons l'état physique et les caractéristiques des structures du réseau d'assainissement situées dans la zone étudiée, ainsi que les anomalies relevées lors de l'enquête sur le terrain.

Le travail à effectuer sera divisé en deux parties :

- Réseau d'assainissement
- Points de rejets
- Ouvrages d'épuration

## II.2. Présentations de réseau d'assainissement

### II.2.1. Chef-lieu

En fonction de la configuration topographique de la zone d'étude et de l'emplacement des points de rejet des eaux usées, le réseau d'assainissement est subdivisé en deux parties distinctes :

- ✓ La partie Est comprend plusieurs collecteurs principaux ainsi que plusieurs points de rejet.
- ✓ La partie Ouest quant à elle, est composée d'un unique collecteur principal et d'un seul point de rejet.

### A. Réseau d'assainissement

Lors de l'inspection physique, il a été observé que la majorité des regards sont enfouis sous le revêtement en bitume. Après avoir recueilli des données au près des services techniques de l'APC, de la subdivision de l'hydraulique des Ouadhia et des résidents, les tracés des différents collecteurs ainsi que leurs dimensions ont été déterminés. Le réseau d'assainissement se compose de 28 tronçons, avec une longueur totale de 11,86 km et des diamètres variant entre 200 et 400 mm. Les détails de chaque tronçon sont présentés dans le tableau II.1.

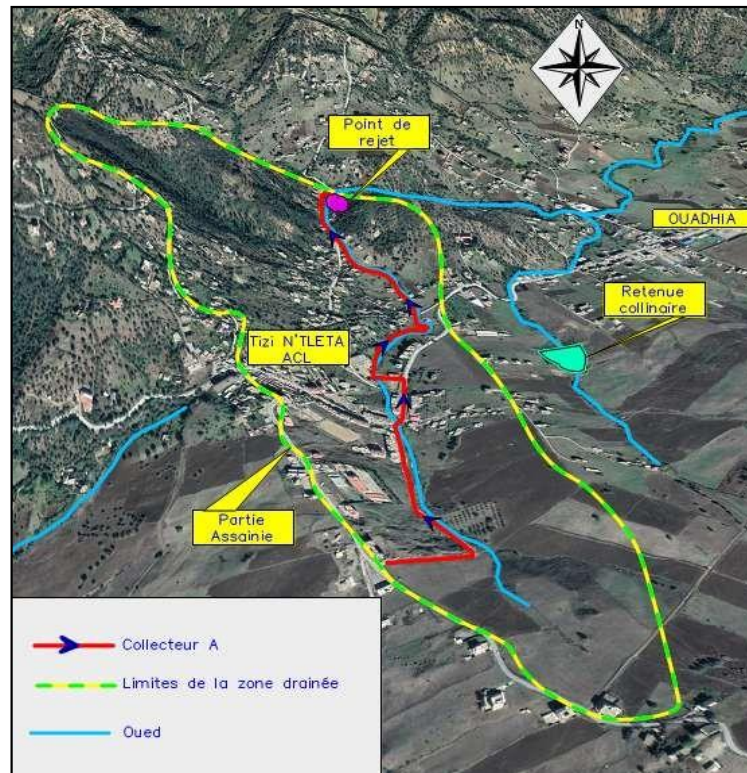
Tableau II. 1: Caractéristiques du réseau d'assainissement existant.

Tronçon	Longueur (m)	Diamètre (mm)
A	1974	300
A-1	695	300
A-1-1	112	200
A-1-2	414	200
A-1-3	347	200
A-1-4	124	200
A-2	521	300
A-2-1	90	200
A-3	225	300/600
A-4	116	300
A-5	216	300
B	1571	300
B-1	720	300
B-1-1	43	300
B-1-2	58	300
B-1-3	81	300
B-2	360	300
B-3	45	300
B-4	302	300
B-5	172	300
B-6	488	300
C	421	300
C-1	26	300
C-2	115	300
C-3	61	300
D	1720	300/400
D-1	560	315 PE
D-2	287	200
total	11864	

Les illustrations ci-dessous présentent diverses anomalies constatées sur le système d'assainissement existant :

- **Collecteur A**

Ce collecteur est le principal récepteur du débit dans la zone d'étude. Il représente le collecteur le plus vaste du chef-lieu et permet de traiter la plus grande superficie (partie Est) par rapport aux autres collecteurs.



**Figure II. 1:** Position du collecteur A

Lors de l'examen initial, il a été constaté qu'il y avait un blocage dans le collecteur, ce qui entraîne un débordement et une fuite des eaux usées dans le cours d'eau voisin, provoquant une contamination sur une longue distance, y compris entre les habitations comme indiqué dans la figure II.2.



**Figure II. 2:** débordement au niveau de CEM

En plus du collecteur principal, il a été notifié que certains collecteurs secondaires qui sont connectés au collecteur A présentent des problèmes récurrents d'obturation. Ces collecteurs spécifiques sont les suivants : A-1-2 et A-1-3.

- **Collecteur B**

Cette section du réseau vise à améliorer les conditions sanitaires dans la partie Est du centre administratif de la commune. Les deux zones concernées sont actuellement non assainies, mais une fois les projets de réseaux achevés, ils seront connectés à ce collecteur



**Figure II. 3:** position de collecteur B

- **Collecteur D**

Le collecteur, qui mesure 1,8 km de long et a un diamètre de canalisation compris entre 300 et 400 mm, est conçu pour assainir la partie Ouest de l'agglomération principale. La plupart des regards du collecteur sont enfouis sous le bitume, et seuls deux d'entre eux ont été inspectés



**Figure II. 4:** quelques illustrations pour le collecteur D

Tel qu'illustré sur le côté droit de la figure, le collecteur présente une discontinuité avant le point de rejet final, ce qui empêche l'évacuation complète des eaux.

## B. Point de rejet

Il n'y a pas de système de traitement des eaux usées répertorié dans le réseau d'assainissement actuel. Les différents rejets qui se produisent en plein air et à proximité des habitations entraînent plusieurs problèmes, tels que la pollution des cours d'eau, les mauvaises odeurs, la contamination des terres agricoles et des puits situés à proximité des rivières.

- **Point de rejet N01**

Le sujet abordé concerne la situation où le collecteur A est rejeté, tandis que l'eau usée provenant des villages d'Ait El Hadj Ali et de Cheurfa y est acheminée. Ces eaux usées sont caractérisées par un débit important, même par temps sec, et leur déversement à proximité des habitations entraîne divers désagréments. La figure II.4 présente la localisation du rejet ainsi que quelques illustrations à ce sujet.



**Figure II. 5** : illustrations pour le point de rejet N°01

- **Point de rejet N02et 03**

En plus des eaux de rejet N°01 transportées par l'oued, le point de rejet en question reçoit également les eaux épurées par les collecteurs B et C.



**Figure II. 6 :** illustrations de points de rejets N°02 et N°03

Les résidences sont exposées à un risque pour leur santé et leur sécurité en raison de la proximité de ces deux points d'évacuation.

### **II.2.2. Thaghouza Athmane**

Cette partie de l'étude présente une topographie plate par rapport aux parties de la zone d'étude. Lors de l'inspection sur le terrain, il a été observé qu'il y a un seul collecteur principal qui déverse directement dans l'oued, comme illustré dans la figure.



Figure II. 7: réseau d’assainissement de Thagouza athmane.

### A. Réseau d'assainissement

Lors de l'évaluation, il a été constaté que le réseau d'assainissement transporte un débit significatif d'eau douce (figure II.8). Selon les investigations sur le terrain, cette eau provient de la source d'Iouanouthene (Mechtras). Bien qu'un déversoir d'orage ait été aménagé sur le réseau pour évacuer ces eaux, le débit n'est pas entièrement évacué et une part importante demeure dans le réseau, entraînant ainsi des débordements en période de pluie.



Figure II. 8: eau douce dans le réseau.

Il a été observé que certaines sections du réseau sont en très mauvais état et ne sont pas connectées à un point de rejet, malgré le fait qu'une partie des habitations soit reliée à ce tronçon.



Figure II.9 : Tronçon en mauvais état.

**B. Réseau d'eau pluviale**

Lors de l'évaluation sur le terrain, un système de caniveaux a été repéré. Ces caniveaux servent à évacuer les eaux pluviales vers les multiples talwegs et l'oued qui se trouvent en périphérie de la zone de Thagouza.



**Figure II.10 :** caniveaux de la zone d'étude

**C. Point de rejet**

Deux points de rejet sont recensés lors du diagnostic du réseau d'assainissement évacuant les eaux usées vers l'oued d'Oulma (Assif b'Oulma) sans passage par un ouvrage d'épuration des eaux.



**Figure II. 11 :** points de rejets de la zone d'étude.

### II.3. Recommandation

Après les visites sur le terrain, la collecte d'informations auprès des services techniques, des comités des villages et des citoyens, les recommandations suivantes sont formulées :

- ✓ Il est recommandé de prolonger les collecteurs et de supprimer les points de rejet situés à proximité des habitations.
- ✓ Il est conseillé de construire des ouvrages d'épuration des eaux usées pour les différents points de rejet.
- ✓ Il est recommandé de remplacer les canalisations défectueuses.
- ✓ Il est suggéré de créer des avaloirs au niveau du chef-lieu pour l'évacuation des eaux pluviales.
- ✓ Il est conseillé de déterrer et de surélever les regards situés sous le revêtement bitumineux.
- ✓ Il est recommandé de procéder à la mise en place de réseaux d'assainissement dans les zones non-assainies.

### II.4. Conclusion

Le travail présenté dans ce chapitre a permis d'explorer les réseaux d'assainissement existants à travers les différentes visites effectuées sur terrain. Plusieurs remarques sont enregistrées et certaines recommandations sont proposées pour remédier aux anomalies observées.

Le diagnostic et la collecte des données concernant le réseau de Chef-lieu a permis de constater les sous dimensions de ce dernier. Et cette remarque ne peut être confirmée que par la réalisation d'un diagnostic fonctionnel qui est l'objet du chapitre IV.

**Chapitre III**  
**Etude hydrologique**

### III.1. Introduction

L'hydrologie, en tant que discipline, se concentre sur l'exploration de la première étape du cycle de l'eau, à savoir son introduction à la surface terrestre. Cette branche de la science englobe divers aspects, tels que les précipitations, l'écoulement des eaux de pluie, ainsi que la gestion des réserves souterraines.

L'étude hydrologique joue un rôle essentiel dans le processus de planification des réseaux d'assainissement. Elle revêt une importance significative lorsque l'objectif est d'évaluer la quantité de précipitations dans un bassin spécifique. En particulier, elle vise à déterminer l'intensité maximale moyenne des précipitations.

#### III.1.1. Objectif de l'étude hydrologique

L'objectif de l'étude hydrologique est de déterminer l'intensité maximale de pluie requise pour estimer les débits nécessaires à la vérification du fonctionnement et à la conception des diverses structures existantes et projetées dans ce projet en cours.

#### III.1.2. Généralités sur les précipitations

Dans l'analyse des projets d'assainissement, les données hydrologiques prises en compte incluent les éléments suivants [10]. :

##### III.1.2.1. Les averses

Les averses regroupent l'ensemble des pluies associées à un même phénomène météorologique, avec une durée pouvant varier de quelques minutes à plusieurs dizaines d'heures. Elles se caractérisent par des volumes d'eau considérables et une forte intensité. Ces averses sont généralement prises en compte dans le cadre des projets d'assainissement [10].

##### III.1.2.2. Période de retour

La période de retour désigne le laps de temps nécessaire pour qu'une averse d'une intensité donnée se produise. Par exemple, une pluie ayant une période de retour de 10 ans survient au moins une fois tous les 10 ans. Dans les projets d'assainissement, il est courant d'utiliser une pluie décennale. Le choix de la période de retour résulte d'un compromis essentiel entre les aspects techniques et économiques, prenant en compte le coût de la construction, de l'entretien et de la protection du réseau face aux risques auxquels il est exposé [10].

##### III.1.2.3. Intensité moyenne des précipitations

En hydrologie urbaine, il est rare de disposer de données spécifiquement adaptées au projet en cours d'étude. C'est pourquoi l'approche privilégiée consiste à rassembler des données

de base sur la plus longue période possible. Cela permet d'analyser les événements pluvieux au moyen de statistiques tout en minimisant la quantité de paramètres à prendre en compte. Lors de l'analyse d'une averse, il est nécessaire de déterminer les intensités moyennes pour plusieurs plages de temps  $\Delta t$ .

L'intensité moyenne est définie comme le rapport entre la hauteur d'eau tombée pendant une période  $\Delta t$ , comme suit [10] :

$$I_m = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

$I_m$  : intensité moyenne en mm/h

$\Delta h$  : hauteur de pluie tombée pendant la durée  $\Delta t$

### III.2. Présentations de la station pluviométrique

Pour notre étude, nous avons utilisé la série de données pluviométriques de la station d'AIT DJEMAA. Les informations nécessaires telles que le code de la station, les coordonnées Lambert, les précipitations mensuelles et les précipitations maximales journalières, ont été fournies par (L' ANRH) et sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau III. 1:** coordonnées de Lambert

<b>code</b>	02 17 17
<b>coordonnées Lambert</b>	X=621,45 KM
	Y=356,85 KM
	Z=840 m

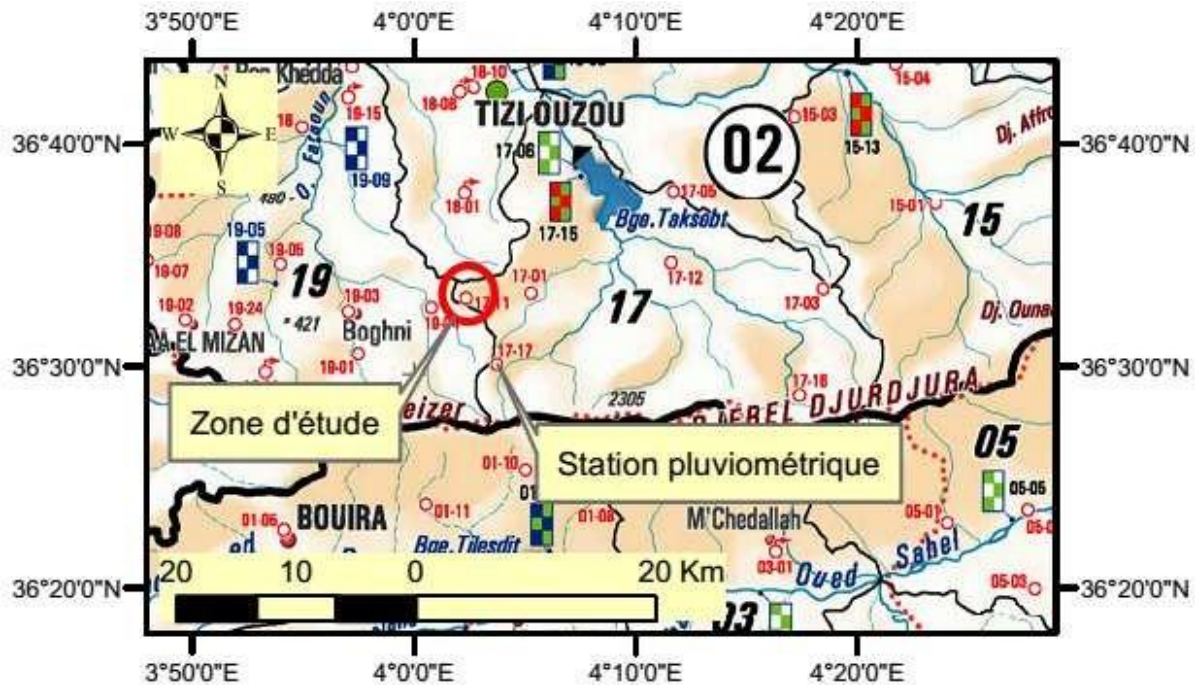


Figure III. 1: Position de la station pluviométrique par rapport à la zone d'étude

Le tableau III.2 met en évidence les données de la série pluviométrique qui couvrent une période de 22 ans.

Tableau III. 2: Données pluviométriques de la station Ait Djemaa

	Pluie (mm)	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
1989	PJ max	19.1	19.8	21.4	24.1	22.2	0	19.1	19.1	64	70.7	21.1	16.6	70.7
	Totaux	36.5	31.4	89.6	46.5	106	0	79.2	96.8	200.8	81.6	37.7	16.6	823.1
1990	PJ max	0.9	20.2	14.2	51.6	27.9	57.1	36.7	17	26.9	2.7	0.8	5.5	57.1
	Totaux	2.1	49.8	82.3	256	107	194.6	139.7	48.7	60	3.2	0.8	7.8	951.7
1991	PJ max	3.9	29.1	14.7	10.6	66.2	20.3	24.2	47.3	36.2	18	4.4	0	66.2
	Totaux	15.2	102.7	34.8	20.5	130	35.8	113.7	172.5	118.3	32.5	5.5	0	781.6
1992	PJ max	3.6	48.8	47.9	44.4	16.8	23.1	18.6	30.1	43.1	2.8	1.2	12.5	48.8
	Totaux	10.6	106.1	146.4	206.5	47.4	81.1	34.9	134.9	84.8	5.5	1.7	15	874.9
1993	PJ max	42	22.4	29.7	25.9	27.6	24.4	1.7	16.9	3.7	1.8	0	0.8	42
	Totaux	89.6	53.3	99.6	89.5	104	82.8	2.2	77.8	6.8	1.8	0	0.8	608.6

	Pluie (mm)	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
1994	PJ max	40.2	16.5	25	23.6	48.2	24.8	35.8	28.5	0.8	13.5	1.2	8.3	48.2
	Totaux	156.9	90.9	49.5	84.6	263	51.4	150.2	55.2	1.3	27.4	1.2	16.1	948.1
1995	PJ max	12.4	20.4	15.2	28.7	41.8	81.1	27.2	50.4	15.4	7.7	7	3	81.1
	Totaux	39.6	60.4	40.9	66.1	172	263.7	75.7	184.5	80.8	25.5	9.7	7	1025.9
1996	PJ max	18.5	12.8	39.3	19.3	17.1	12.2	7.5	29.3	14	8.5	4.7	46	46
	Totaux	35.3	36	70.1	80	66.7	15.7	20.5	138.2	28.4	10.5	5.3	59.7	566.4
1997	PJ max	43	35.7	71	40.4	16.5	55	22.3	71.7	55.1	2.5	0	12.5	71.7
	Totaux	78.7	117	176.5	154.6	53.5	102.7	61.3	158.4	287.7	2.8	0	14.1	1207.3
1998	PJ max	28.6	59.2	27.7	24.8	31.4	18.3	28.8	17.4	32	1.3	0.7	3	59.2
	Totaux	72.1	106.1	120.3	87.4	123	70.9	105.2	32.8	60.2	2.1	0.7	4.2	785.2
1999	PJ max	23.2	12.3	24.6	72.8	4	6.7	11.8	14	33.5	0.3	0	30	72.8
	Totaux	72.7	25.6	114.6	271.4	16.6	12.9	19.1	49.9	67.8	0.3	0	35.9	686.8
2000	PJ max	5.9	27.5	14.9	24.8	55.8	18.5	1	52.5	11.8	3.8	0	3.5	55.8
	Totaux	9.1	89.3	59	76.5	253	72.7	1.9	90.7	45.7	3.8	0	6.7	708
2001	PJ max	10.2	8.1	17.7	11.3	28.1	18.8	32	16.1	33.5	1.3	10	11.1	33.5
	Totaux	34.2	10.9	56.9	46.8	86.1	53.2	59.3	51	69.3	1.5	29.8	26.9	525.9
2002	PJ max	8.7	18.5	71.2	85.7	53.7	20.7	17.3	48	14.8	5.3	2.5	14.5	85.7
	Totaux	22.9	45.1	271.5	227.5	304	105.6	56.8	213.4	51.1	6.1	3.3	15.5	1322.8
2003	PJ max	21.5	34.5	23.9	41.1	20.2	11.5	9.5	35.5	87.8	7.9	0.8	5.6	87.8
	Totaux	35	90.5	95.1	172.1	110	44.1	41.1	140.6	215.6	13.1	1.1	13.9	972.4
2004	PJ max	21	35	64	54.8	19.5	23.3	17.1	22	1.6	5.8	3	3.2	64
	Totaux	45	53.5	115.7	219	106	110.1	50.9	57.3	1.6	10.2	3	3.2	775.5
2005	PJ max	15.8	26.5	30.5	34.1	29	40.5	19.5	15.5	104	1.5	3.2	6.5	104
	Totaux	39.3	53.5	112.3	129.2	159	170.4	46.3	40.9	183.8	5	5.7	10.2	955.1
2006	PJ max	29	6.3	19.2	39.2	10.3	14.1	109	84.5	17.8	3	1.7	11	109
	Totaux	63.4	13.9	20	149.2	20	65.1	286	258.2	41.2	4.8	1.9	24.2	947.9
2007	PJ max	16.1	48.5	54	18	6	15	25.3	36.2	23.5	11.6	1	0.5	54
	Totaux	43.1	193	123.7	62.5	12.9	36.3	84.4	48	117.6	16.8	2.4	0.8	741.5

	Pluie (mm)	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
2008	PJ max	27.2	12.2	44.5	19	36.8	12	20	24.8	21.8	2.5	0	7.5	44.5
	Totaux	86.3	71.4	136	99.7	207	40.6	94.2	174.5	48.5	4.2	0	14.5	976.5
2009	PJ max	25.5	8.5	28.4	20.7	44	22.5	31.7	21.4	47.5	21.7	0.5	11	47.5
	Totaux	118.7	22.5	97.7	112.3	115	98.2	111.5	57.1	114.4	48.8	0.5	16.4	913.3
2010	PJ max	4	31.9	51.1	23.5	18.8	37.7	34.5	41	67	11	1	0	67
	Totaux	12	152.5	151.2	61.6	93	179.1	73.5	118.7	192.1	39.1	1.5	0	1074.3
2011	PJ max	3.3	16.6	44.5	24.4	28.5	33	22.5	44	24.5	0	0.5	20.6	44.5
	Totaux	5.5	71.8	132.9	102	91.5	196.4	89.8	192.1	50.5	0	0.8	20.9	954.2

Pour notre étude nous avons travaillé avec logiciel HYFRAN dans les procédés d'ajustement selon les étapes suivantes :

- Classer la série des précipitations par ordre croissant.
- La vérification de l'homogénéité de la série.
- Choisir la formule de probabilité empirique.
- Calculer des caractéristiques de la série.
- Choix des lois d'ajustement.
- Calculer le quantile et son intervalle de confiance.
- Ajuster graphiquement les lois choisies.

### III.3. Présentations de réseau hydrographique

Ce paragraphe porte sur la présentation du réseau hydrographique de la zone d'étude, en mettant l'accent sur les bassins versants drainés et les points de sortie spécifiques. Les bassins versants présentés ci-dessous diffèrent de ceux utilisés pour estimer les débits de pluie, qui se rapportent plutôt aux sous-bassins drainés par les différents tronçons du réseau d'assainissement. La zone d'étude est caractérisée par un réseau hydrographique important, à l'exception de Thaghouza. Le réseau hydrographique de la zone d'étude est principalement composé de petits cours d'eau prenant leur source à la ligne de crête (illustrée dans la figure I.3).

### III.4. Ajustement de la série pluviométrique aux lois de probabilité

Il existe plusieurs lois d'ajustement qui peuvent être appliquées à un échantillon, mais cela n'est possible que si les conditions d'homogénéité et de stationnarité sont respectées. Deux exemples de ces lois sont la loi de Galton, également connue sous le nom de loi log-normale, et la loi de Gumbel. Les critères pour sélectionner une loi sont d'abord liés à une évaluation visuelle de l'ajustement graphique, puis à un test de dispersion. L'apparence des points sur un graphique de probabilité permet initialement d'accepter ou de rejeter la loi (toute forme sinueuse, courbure incorrecte ou rupture de pente est considérée comme un ajustement inadéquat).

#### III.4.1. Ajustement à loi normale

La distribution de GAUSS également connue sous le nom de distribution normale offre une répartition symétrique de part et d'autre de la moyenne.

Son emploi est très répandu en hydrologie et en climatologie pour représenter la répartition statistique de la valeur moyenne (par exemple ; pluies annuelles ou débits moyen ou annuels)

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-1/2u^2} du \quad \text{avec } u = \frac{x-\bar{x}}{\sigma} \quad [8]$$

x : variable aléatoire dont on étudie la probabilité de répartition F

$\bar{x}$  : moyenne théorique de l'échantillon (débits)

$\sigma$  : écart type de la population

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2$$

Les résultats de l'ajustement de l'échantillon à la loi normale sont comme suite :

**Tableau III. 3:** Ajustement des données pluviométriques à la loi normale

T	q	XT	Standard deviation	Confidence interval (95%)	
10000	0.9999	137	11.9	135	259
2000	0.9995	129	10.7	121	223
1000	0.999	125	10.1	114	208
200	0.995	115	8.73	100	173
100	0.99	110	8.08	93.9	157
50	0.98	104	7.4	87.6	142
20	0.95	96.1	6.42	79.1	122
<b>10</b>	<b>0.9</b>	<b>88.9</b>	<b>5.63</b>	<b>72.5</b>	<b>106</b>
5	0.8	80.2	4.84	65.3	90.3
3	0.6667	72.1	4.33	59.1	78
2	0.5	63.5	4.13	52.8	67.7
1.4286	0.3	53.1	4.42	44.9	58.6

1.25	0.2	46.9	4.84	40	54.5
1.1111	0.1	38.1	5.63	33.3	50.1
1.0526	0.05	30.9	6.42	28.1	47.2
1.0204	0.02	22.8	7.4	22.7	44.4
1.0101	0.01	17.4	8.08	19.3	42.7
1.005	0.005	12.5	8.73	16.4	41.3
1.001	0.001	2.3	10.1	10.8	38.7
1.0005	0.0005	-1.67	10.7	8.74	37.8
1.0001	0.0001	-10.2	11.9	4.64	36

Avec :

T : Période de retour (T=10ans) ;

Xt : Précipitation maximale journalière ;

q=F(x) : Probabilité au non dépassement.

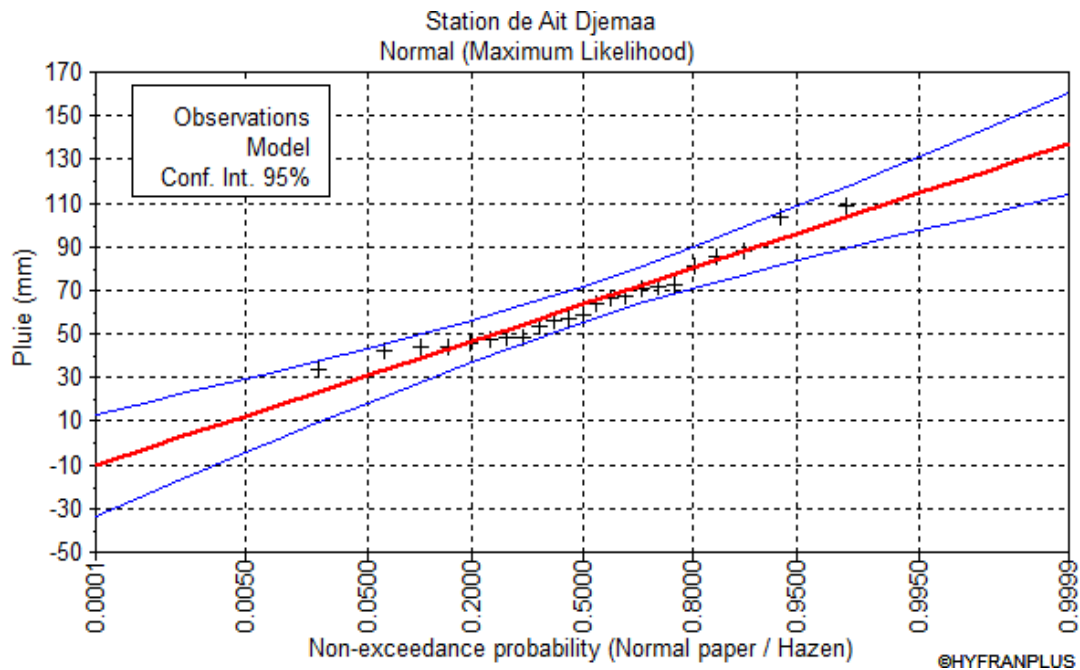


Figure III. 2: Graphique d’ajustement des données pluviométriques à la loi Normale

### III.4.2. Ajustement à la loi de Gumbel

$$F(x) = \exp[-e^{-\alpha(x-x_0)}]$$

Loi très souvent utilisée [8]

$x_0$  et  $\alpha$  : sont des paramètres d’ajustement.

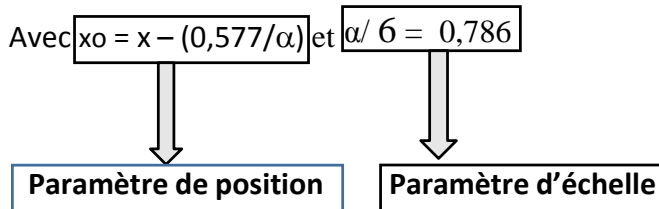
$x$  : est le paramètre de position.

$\alpha$  : est le paramètre de forme.

On pose  $y = \alpha (x-x_0)$  donc  $\Phi (y) = e^{-y}$

$y$  est la variable réduite liée à la probabilité attachée au débit de crue  $x$ . La période de retour est :  $1/ 1-\Phi (y)$

On pose  $x= x_0 +y/ \alpha$  c'est la droite d'ajustement de Gumbel.



La réalisation par la méthode graphique de l'ajustement d'une loi de Gumbel sur un échantillon de  $n$  valeurs observées nécessite les opérations suivantes [8] :

1. Classement des  $n$  crues annuelles observées par ordre de grandeur croissante avec attribution d'un rang  $1 \dots, m, n$  à chacune d'elles.
2. Calcul des probabilités expérimentales  $\Phi (y_m) = m / (n+1)$  de chacun de ces débits de crue.
3. Report des couples  $[x_m, m/ (n+1) = \Phi (y_m)]$  sur le graphique à probabilités construit au moyen de la formule  $\Phi (y) = e^{-y}$
4. Calcul des paramètres d'ajustement  $x_0$  et  $\alpha$
5. Tracé de la droite  $x = x_0 + (x/\alpha)$
6. L'estimation des valeurs des crues maximales de fréquence donnée se déduit facilement de la loi ajustée.

Les résultats de l'ajustement des données pluviométriques à la loi Gumbel sont comme suite :

**Tableau III. 4:** Ajustement des données pluviométriques à la loi de Gumbel

c	q	XT	Standard déviation	Confidence intervalle (95%)	
10000	0.9999	197	31.6	135	259
2000	0.9995	172	26.2	121	223
1000	0.999	161	23.9	114	208
200	0.995	136	18.5	100	173
100	0.99	126	16.2	93.9	157
50	0.98	115	13.9	87.6	142
20	0.95	100	10.9	79.1	122
<b>10</b>	<b>0.9</b>	<b>89.4</b>	<b>8.62</b>	<b>72.5</b>	<b>106</b>
5	0.8	77.8	6.39	65.3	90.3
3	0.6667	68.6	4.82	59.1	78
2	0.5	60.3	3.79	52.8	67.7

1.4286	0.3	51.7	3.48	44.9	58.6
1.25	0.2	47.3	3.71	40	54.5
1.1111	0.1	41.7	4.29	33.3	50.1
1.0526	0.05	37.7	4.87	28.1	47.2
1.0204	0.02	33.5	5.53	22.7	44.4
1.0101	0.01	31	5.97	19.3	42.7
1.005	0.005	28.9	6.37	16.4	41.3
1.001	0.001	24.8	7.13	10.8	38.7
1.0005	0.0005	23.3	7.42	8.74	37.8
1.0001	0.0001	20.3	8	4.64	36

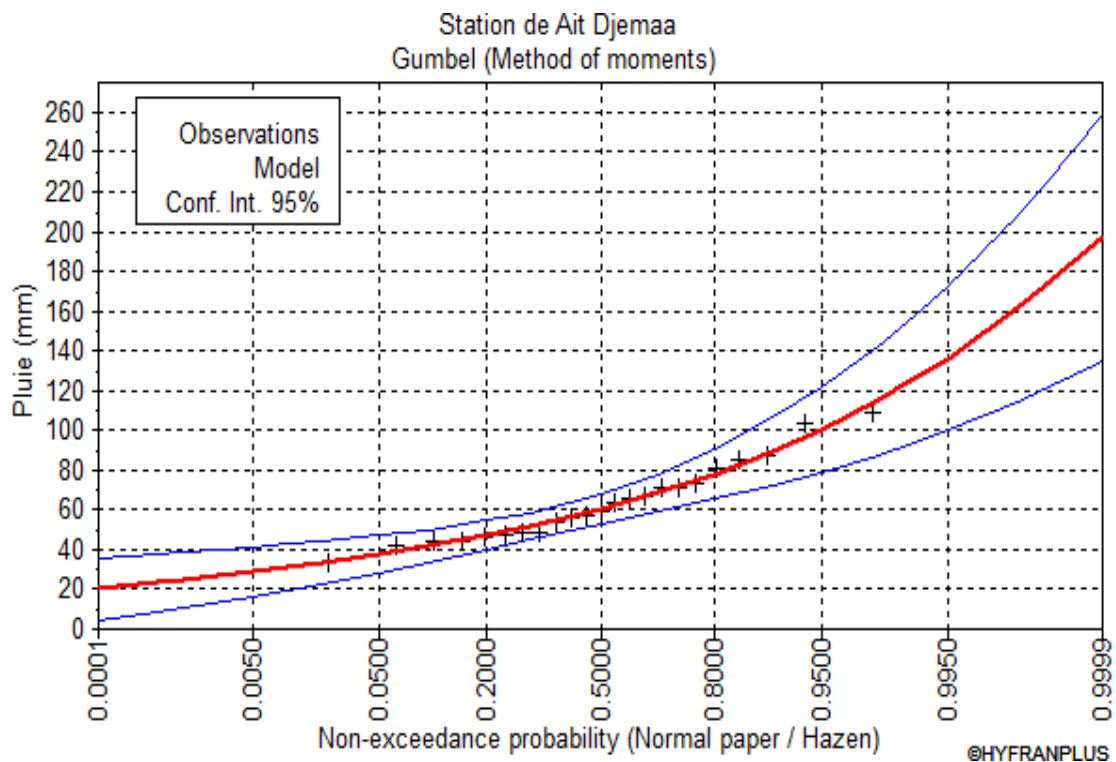


Figure III. 3: Graphique d’ajustement des données pluviométriques à la loi de Gumbel

### III.4.3. Ajustement à loi de log-normal

$$F_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-u^2/2} Du$$

Avec  $U = \frac{1}{\sigma}(\log x - \mu)$  et  $y = \log x$  [8]

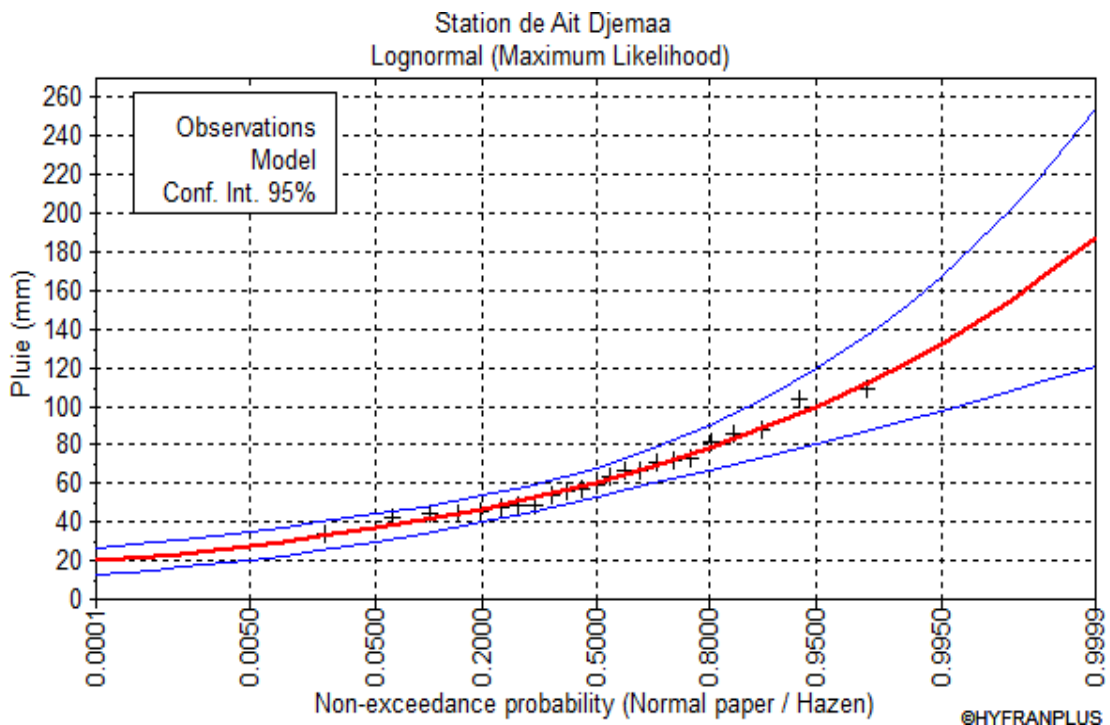
On retrouve la loi de Gauss pour la variable  $y = \log x$ .

Il faut donc dresser un tableau faisant figurer le log des débits observés.

Les résultats de l’ajustement des données pluviométriques à la loi log-Normale sont comme suit :

**Tableau III. 5:** Ajustement des données pluviométriques à la loi de log-Normale

T	q	XT	Standard déviation	Confidence intervalle (95%)	
10000	0.9999	188	34	121	254
2000	0.9995	165	26.9	112	217
1000	0.999	155	24	108	202
200	0.995	133	17.7	97.9	167
100	0.99	123	15.2	93.2	153
50	0.98	113	12.8	88.1	138
20	0.95	100	9.82	80.8	119
<b>10</b>	<b>0.9</b>	<b>89.6</b>	<b>7.72</b>	<b>74.5</b>	<b>105</b>
5	0.8	78.4	5.8	67	89.8
3	0.6667	69.2	4.58	60.2	78.2
2	0.5	60.8	3.84	53.2	68.3
1.4286	0.3	51.8	3.5	45	58.7
1.25	0.2	47.1	3.48	40.3	53.9
1.1111	0.1	41.2	3.55	34.2	48.2
1.0526	0.05	36.9	3.62	29.8	44
1.0204	0.02	32.6	3.69	25.4	39.8
1.0101	0.01	30	3.71	22.7	37.3
1.005	0.005	27.8	3.72	20.5	35.1
1.001	0.001	23.8	3.68	16.6	31
1.0005	0.0005	22.4	3.66	15.2	29.6
1.0001	0.0001	19.7	3.57	12.7	26.7



**Figure III. 4:** Graphique d'ajustement des données pluviométriques à la loi log-Normale

### III.5. Estimation des intensités de pluie

Pour l'intensité de pluie, la formule la plus utilisée est celle de Montana à savoir [2] :

$i = at^b$  Donc  $\log i = \log a + b \log t$ , le report de la fonction  $i = f(t)$  sur un papier bi logarithmique est une droite permettant de déduire les valeurs  $a$  et  $b$ .

$$I_{t15\text{min}, p \%} = I_{24, p \%} (t/24)$$

- ✓  $I_{t15\text{min}, p \%}$  : Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).
- ✓  $I_{24, p \%}$  : Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée.
- ✓  $t$  : Durée de l'averse en heure,  $t=0.25=15$  min pour une période de retour.
- ✓  $b = (a-1)$  ; avec  $a$  : Exposant climatique de la région ( $a=0.43$ ).

Dans les tableaux suivants sont présentées ; pour le tableau III.5 : la lame d'eau reçue d'après l'ajustement de la série pluviométrique aux différentes lois de probabilité pour un phénomène stochastique ; le tableau III.6 : l'intensité ou le débit reçu pour un hectare pour les mêmes lois de probabilité.

Pour le cas de la présente étude c.-à-d. la vérification et le dimensionnement des ouvrages d'un réseau d'assainissement, l'intensité prise en considération est celle correspondant à une période de retour de 10 ans.

**Tableau III. 6:** Intensité moyenne (mm/h) de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

Méthodes Période de retour	Normale	Gumbel	Log-Normale
2 ans	63.5	60.3	60.8
5 ans	80.2	77.8	78.4
<b>10 ans</b>	<b>88.9</b>	<b>89.4</b>	<b>89.6</b>
50 ans	104	115	113
100 ans	110	126	123

❖ Les intensités de pluie en (l/s/ha) sont résumées dans le tableau III.6

**Tableau III. 7:** Intensité moyenne (l/s/ha) de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

Méthodes \ Période de retour	Normale	Gumbel	Log-Normale
2 ans	149.1	141.9	143.1
5 ans	188.8	183.1	184.5
<b>10 ans</b>	<b>209</b>	<b>210</b>	<b>211</b>
50 ans	244.8	270.7	266
100 ans	258.9	296.6	289.5

D'après les valeurs du tableau III.6, l'intensité à prendre en considération pour les estimations des débits pluviaux est celle estimée par l'ajustement à la loi de GUMBEL avec une valeur de :

$$I_{10\%} = 210 \text{ l/s/ha.}$$

### III.6. Conclusion

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. En ce référent aux trois graphes, celui de la loi normale et la loi de Gumbel et loi log-normal, on remarque que l'ajustement issu de la loi Gumbel est mieux que l'ajustement par les deux autres lois par ce que dans la loi de Gumbel les données sont plus proches par les deux courbes de l'intervalle de confiance et loin de la droite théorique. Pour le dimensionnement de notre futur réseau d'eaux pluviales, on travaillera avec la valeur obtenue par la loi de Gumbel et on déterminera l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.

$$I_{10\%} = 210 \text{ l/s/ha.}$$

# **Chapitre IV**

## **Diagnostic fonctionnel du réseau**

## IV.1. Introduction

Le diagnostic fonctionnel consiste à vérifier les paramètres hydrauliques des réseaux, depuis les abonnés jusqu'aux collecteurs principaux, secondaires et tertiaires, à l'aide d'outils de haute précision. L'objectif de ce diagnostic est d'identifier les tronçons des réseaux actuels qui sont soit sous-dimensionnés, soit surdimensionnés, afin de proposer des solutions adaptées aux anomalies observées. Étant donnée l'indépendance des différentes agglomérations de la zone d'étude, ce chapitre est divisé en deux parties, chacune comprenant le diagnostic fonctionnel d'une des agglomérations.

## IV.2. Chef-lieu

### IV.2.1. Délimitations des sous bassins

Dans cette section de l'étude, nous allons définir les zones ou les surfaces assainies par chaque segment du réseau. Cela nous permettra d'estimer les débits (eaux usées et pluviales) supportés par chaque partie du réseau.

Nous distinguons deux groupes de sous-bassins basés sur le tissu urbain existant (typologie et étendue) et celui prévu dans l'étude du PDAU pour les différents POS délimités. Pour l'horizon actuel, il s'agit d'une urbanisation moins dense, d'un nombre d'habitants moins élevé, de surfaces de sous-bassins plus petites et de coefficients de ruissellement moins importants. Pour l'horizon futur (c'est-à-dire lorsque les POS seront saturés), les caractéristiques seront plus importantes que celles actuelles, entraînant des débits plus élevés.

En utilisant le réseau d'assainissement de l'agglomération chef-lieu comme référence, nous délimitons les différents sous-bassins et présentons leurs caractéristiques dans le tableau IV.1.

**Tableau IV. 1:** caractéristiques des bassins délimités pour l'horizon actuel

Sous-Bassin	superficie (Ha)	coef de ruissellement
SB1	4.8	0.1
SB2	3.29	0.25
SB3	1.89	0.25
SB4	2.01	0.15
SB5	1.57	0.4
SB6	1.54	0.4
SB7	0.99	0.5
SB8	1.67	0.25
SB9	0.87	0.25
SB10	1.09	0.25
SB11	0.65	0.25

Sous-Bassin	superficie (Ha)	coef de ruissellement
SB12	2.67	0.25
SB13	0.24	0.25
SB14	0.58	0.25
SB15	2.46	0.25
SB16	1.2	0.25
SB17	0.49	0.25
SB18	1.1	0.4
SB19	0.52	0.4
SB20	0.73	0.7
SB21	2.44	0.7
SB22	1.44	0.4
SB23	2.63	0.25
SB24	2.06	0.25
SB25	0.83	0.25
SB26	1.95	0.1
SB27	2.39	0.1
SB28	1.82	0.1
SB29	1.64	0.25
SB30	1.49	0.1
SB31	3.16	0.1
SB32	4.5	0.1
SB33	2.17	0.25

Les coefficients de ruissellement sont établis en fonction de la composition de la zone du sous bassin, telle qu'indiquée dans le tableau IV.2.

**Tableau IV. 2:** valeurs du coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol [2].

Type d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement
<b>Commercial</b>	$0.70 \leq C \leq 0.95$
<b>Résidentiel :</b>	
<b>Lotissements</b>	$0.30 \leq C \leq 0.50$
<b>Collectifs</b>	$0.50 \leq C \leq 0.75$
<b>Habitat dispersé</b>	$0.25 \leq C \leq 0.40$
<b>Industriel</b>	$0.50 \leq C \leq 0.80$
<b>Parcs et jardins publics</b>	$0.05 \leq C \leq 0.25$
<b>Terrains de sport</b>	$0.1 \leq C \leq 0.30$
<b>Terrains vagues</b>	$0.05 \leq C \leq 0.15$
<b>Terres agricoles :</b>	
<b>Drainées</b>	$0.05 \leq C \leq 0.13$
<b>Non drainées</b>	$0.03 \leq C \leq 0.07$

Une fois que les points de sortie d'eau seront complètement utilisés, les coefficients de ruissellement seront fixés à 0.65. Cette décision repose sur l'hypothèse que la structure urbaine

est uniforme et que le réseau existant reste inchangé, afin d'observer son état de fonctionnement à cette période.

## IV.2.2. Estimations des débits

### IV.2.2.1. Estimations d'eau usée

Dans le cadre du calcul du débit des eaux usées pour le chef-lieu et deux autres agglomérations concernées par l'étude, l'estimation des débits usés est effectuée en utilisant les paramètres suivants :

- ❖ Une allocation en eau potable de 150 litres par jour par habitant.
- ❖ Un coefficient de rejet de 0.8.

Les débits d'eaux usées sont multipliés par un coefficient de pointe horaire. Pour le dimensionnement des réseaux, il convient d'utiliser la notion de coefficient de pointe qui est donné par la relation suivante [9] :

$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{moy.j}}}$	si	$Q_{moy.j} \geq 2,8 \text{ l/s}$
$K_p = 3$	si	$Q_{moy.j} < 2,8 \text{ l/s}$

→  $Q_{moy.j}$  en l/s

Ce coefficient sera calculé pour chaque sous bassin, La relation suivante nous donne le débit de pointe [9] :

$$Q_{pte us} = K_p \cdot Q_{moy usé}$$

En plus de la consommation domestique, une majoration de 30 % est appliquée au débit consommé pour estimer la consommation des différents équipements du chef-lieu.

Dans le but de vérifier le fonctionnement hydraulique du réseau existant, une estimation du débit d'eau usée est réalisée pour deux scénarios : le scénario actuel (2020) et le scénario de saturation des POS (Plans d'Occupation des Sols) en utilisant les caractéristiques (CES et COS) définies dans l'étude du PDAU (Plan de Développement et d'Aménagement Urbain).

L'image satellite de la zone d'étude (figure IV.1) démontre que l'aspect urbain de la zone est resté similaire à celui de l'année de réalisation de l'étude du PDAU (2013). Afin de simuler au mieux le fonctionnement du réseau dans le scénario actuel, les débits sont estimés en fonction

d'une population projetée en utilisant la méthode des accroissements finis avec un taux d'accroissement de 0.2 %, comme spécifié dans le tableau IV.3.

L'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70 à 80 % de l'eau consommée c'est-à-dire [9] :

$$Q_{\text{moy usé}} = C_{rj} Q_{\text{moy j}} = 0.8 Q_{\text{moy j}}$$

$$Q_{\text{moy j}} = \text{nbr d'habitant} \cdot \alpha / (24 \cdot 3600)$$

$Q_{\text{moy j}}$  exprimé en l/s,  $C_{rj}$  c'est le coefficient de rejet varié entre 70 à 80 %.

Nombre d'habitant à l'horizon de calcul :  $P_n = P_0 (1 + \alpha)^n$

Avec :

$P_0$  : nombre d'habitants actuellement,

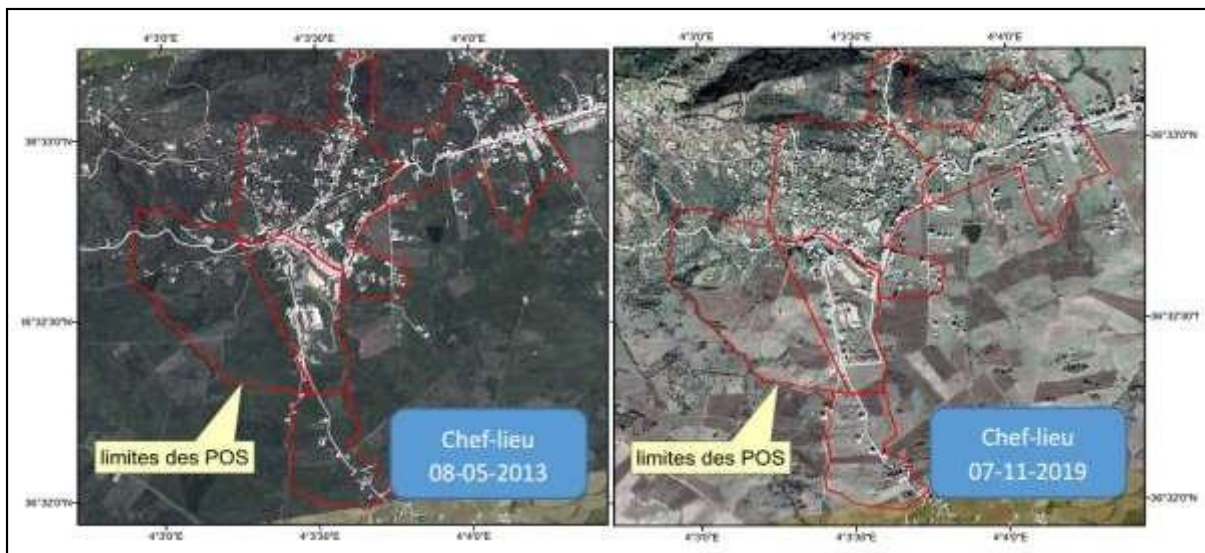
$P_n$  : nombre d'habitants à l'horizon de l'étude,

$\alpha$  : taux d'accroissement de la population (prix égal à 0,20 %)

$n$  : nombre d'années séparant les deux horizons de l'étude ( $n$  varie de 25 à 30 années) Tableau

**Tableau IV. 3:** Calcul du débit d'eaux usées pour l'horizon actuel (2023)

Nombre d'habitants pour l'an 2008	Nbr d'habitants pour l'an 2023	Qmoy consommé (l/s)	Qmoy rejeté (l/s)	coef de pointe	Qpt rejté (l/s)
2165	2218	5.01	4.00	2.62	10.48



**Figure IV. 1:** Images satellitaires de chef-lieu entre 2013 et 2019.

Pour estimer le débit d'eau usée au niveau de saturation des différents plans d'occupation des sols (POS), nous utilisons une allocation de 150 litres par jour et par habitant, en augmentant de 30 % la consommation domestique. Ces calculs reposent sur le nombre d'habitants estimé dans le chapitre I pour la même période.

**Tableau IV. 4:** calcul de débit d'eau usée pour l'horizon de saturation des POS

POS	Nombre d'habitants	Qmoy cons y compris équipements (m <sup>3</sup> /j)	Qmoy rejt (l/s)	Coef pointe	Débit de pointe rejeté (l/s)
POS I1	2267	442.00	4.09	2.74	11.20
POS 02	9753	1901.85	17.61	2.10	36.91
POS 03	5245	1022.76	9.47	2.31	21.90
POS 04	4898	955.19	8.84	2.34	20.70
POS 05	5944	1159.00	10.73	2.26	24.29

#### IV.2.2.2. Débit d'eau pluviale

- **Méthode rationnelle**

Le débit d'eau de pluie peut être calculé à l'aide de la méthode rationnelle, utilisant la formule suivante [6] :

$$Q_p = Cr \cdot A \cdot i$$

Le débit pluvial ( $Q_p$ ) est égal au produit du coefficient de ruissellement ( $Cr$ ), de la surface drainée ( $A$ ) et de l'intensité moyenne de précipitation ( $i$ ).

**Dans cette formule :**

- ✓  **$Q_p$**  : représente le débit pluvial en litres par seconde (l/s).
- ✓  **$Cr$**  : est le coefficient de ruissellement.
- ✓  **$A$**  : est la surface drainée en hectares (ha), qui doit être inférieure à 10 ha.
- ✓  **$i$**  : est l'intensité moyenne de précipitation en litres par seconde par hectare (l/s/ha). Selon l'étude hydrologique, cette valeur est de 210 l/s/ha.

Le coefficient de ruissellement dépend du type d'aménagement de la zone assainie, incluant le pourcentage de bâtiments, d'espaces verts, de trottoirs, etc.

Pour estimer les débits pluviaux, le tableau IV.5 présente les valeurs en fonction des caractéristiques des sous-bassins.

- **Méthode Superficielle (modèle de CAQUOT):**

Le model de ruissèlement proposé par M. CAQUOT, est en fait une variante de la méthode rationnelle.

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les paramètres d'écoulement, cette méthode permet de calculer aux divers points caractéristiques des tronçons les débits de pointes qui serviront à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs. Elle est donnée par la formule suivante :

Elle est donnée par la formule suivante [10] :

$$Q = k^{1/u} \cdot I^{v/u} \cdot A^{w/u} \cdot Cr^{1/u}$$

Dans les quelles les différents paramètres sont des fonctions de  $a_{(F)}$  et  $b_{(F)}$  qui sont eux même les paramètres de la relation  $i_{(t, F)} = a_{(F)} \cdot t^{-b_{(F)}}$

Avec :

- Q : débit pluvial  $m^3/s$
- I : pente moyenne de collecteur du sous bassin considéré
- Cr : coefficient de ruissellement
- A : surface du bassin considéré (ha)
- K : coefficient d'expression,  $K = [0,5 \cdot b^{(F)} \cdot a(F) / 6,6]$
- U : coefficient d'expression,  $U = 1 + 0,287 \cdot b(F)$
- V : coefficient d'expression,  $V = - 0,41 \cdot b(F)$
- W : coefficient d'expression,  $W = 0,95 + 0,507 \cdot b(F)$

K : coefficient fonction de la fréquence obtenue expérimentalement.

U, V, W exposant fonction des caractéristiques du bassin considéré.

Dans les zones fortement urbanisées et du point de vue relief, le débit trouvé est corrigé par (**m**)

$$Q(F) \text{ corrigé} = m \cdot Q(F) \text{ brut}$$

$$m = \left[ \frac{M}{2} \right]^{\frac{0,84 \cdot b(F)}{1+0,287 \cdot b(F)}}$$

m : coefficient de la forme du bassin

M : coefficient d'allongement.

Tableau IV. 5 : estimation des débits pour chaque sous bassin

Sous-Bassin	superficie (Ha)	coef de ruissellement pour l'an 2023	coef de ruissellement à saturation	intensité de pluie (l/s/ha)	débit pluvial pour 2023 (l/s)	débit pluvial à saturation (l/s)
SB1	4.8	0.1	0.65	210	67	435
SB2	3.29	0.25			115	298
SB3	1.89	0.25			66	171
SB4	2.01	0.15			42	182
SB5	1.57	0.4			88	142
SB6	1.54	0.4			86	140
SB7	0.99	0.5			69	90
SB8	1.67	0.25			58	151
SB9	0.87	0.25			30	79
SB10	1.09	0.25			38	99
SB11	0.65	0.25			23	59
SB12	2.67	0.25			93	242
SB13	0.24	0.25			8	22
SB14	0.58	0.25			20	53
SB15	2.46	0.25			86	223
SB16	1.2	0.25			42	109
SB17	0.49	0.25			17	44
SB18	1.1	0.4			61	100
SB19	0.52	0.4			29	47
SB20	0.73	0.7			71	66
SB21	2.44	0.7			238	221
SB22	1.44	0.4			80	131
SB23	2.63	0.25			92	238
SB24	2.06	0.25			72	187
SB25	0.83	0.25			29	75
SB26	1.95	0.1			27	177
SB27	2.39	0.1			33	217
SB28	1.82	0.1			25	165
SB29	1.64	0.25			57	149
SB30	1.49	0.1			21	135
SB31	3.16	0.1			44	287
SB32	4.5	0.1			63	408
SB33	2.17	0.25			76	197

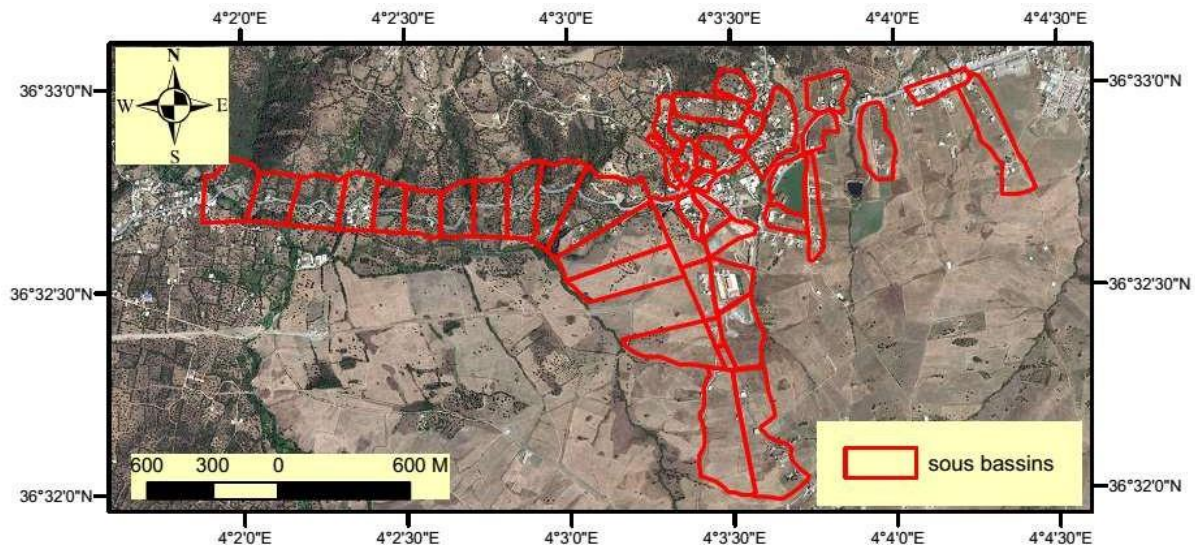


Figure IV. 2: Présentations des sous bassins

### IV.2.3. Simulation de fonctionnement de réseaux

Formule de CHEZY [6] :

$$V = c \cdot \sqrt{Rh \cdot I}$$

Avec :

V : vitesse moyenne d'écoulement [m/sec]

Rh : rayon hydraulique [m]

I : pente du collecteur [m/m]

C : coefficient de CHEZY

Comme exposé dans le chapitre relatif au diagnostic fonctionnel, un défi se pose lorsqu'il s'agit de déterminer la pente de chaque tronçon pour les collecteurs, car une grande partie des regards est enterrée. Par conséquent, pour ces collecteurs spécifiques, la vérification de leur fonctionnement hydraulique se fera en se basant sur la pente globale, qui est comparée à la pente du terrain.

Les simulations du fonctionnement du réseau existant sont réalisées en se basant sur les principes théoriques suivants :

- La méthode de dimensionnement utilisée repose sur l'écoulement à surface libre de Manning-Strickler, qui est considérée comme la relation de base [9].

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} I^{1/2} \quad \text{ou} \quad Q = \frac{A}{n} R_H^{2/3} I^{1/2}$$

Avec :

- ✓ V : vitesse moyenne d'écoulement (m/s),
- ✓ Q : débit d'écoulement (m<sup>3</sup>/s),
- ✓ I : est la pente de la ligne de charge (m/m),
- ✓ R<sub>H</sub> : est le rayon hydraulique en mètres,
- ✓ n : est le coefficient de Manning. (1/n = 70 pour une conduite en béton et 100 pour le PVC).
- ✓ A : Section du canal.

**IV.2.3.1. Le rayon hydraulique R<sub>H</sub>**

Le rayon hydraulique est le rapport de la section transversale d'un canal ou d'un tuyau dans lequel un fluide s'écoule au périmètre mouillé du conduit [4].

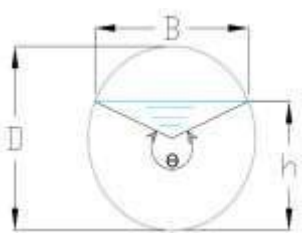
Sa fonction :  $RH = \frac{S_m}{P_m}$

S<sub>m</sub> : section mouillée

P<sub>m</sub> : périmètre mouillé

L'estimation des caractéristiques de l'écoulement pour une section circulaire non pleine selon les relations ci-après.

**Tableau IV. 6 : section de canal**

Forme de la Section	Section mouillée A	Périmètre mouillé P	Rayon hydraulique R <sub>H</sub>	Largeur B
<p>Section circulaire</p> 	$\frac{D^2}{8} (\theta - \sin\theta)$	$\frac{\theta D}{2}$	$\frac{D}{4} (1 - \frac{\sin\theta}{\theta})$	$D \sin \frac{\theta}{2}$

Avec :

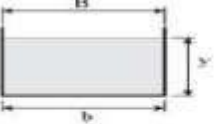
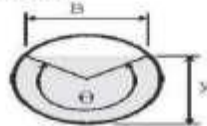
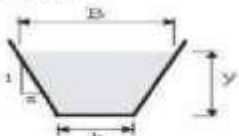
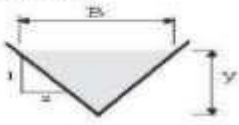
$$\theta = 2 \arccos \left( \frac{D - h}{D} \right)$$

La vérification de l'auto-curage des conduites est réalisée pour 1/10 de débit à pleine section :

Pour un :  $Q = \frac{1}{10} Q_{PS}$  il faut que  $V > 0.6 \text{ m/s}$ .

D'autre forme de canal [2] :

**Tableau IV. 7 :** relations pour différentes formes de canal

Forme de la section	Section mouillée A	Périmètre mouillé P	Rayon Hydraulique $R_H$	Largeur B
<p>rectangulaire</p> 	$by$	$b + 2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
<p>circulaire</p> 	$\frac{D^2}{8} (\theta - \sin\theta)$	$\frac{\theta D}{2}$	$\frac{D}{4} \left( 1 - \frac{\sin\theta}{\theta} \right)$	$D \sin \frac{\theta}{2}$
<p>trapézoïdale</p> 	$(b+zy)y$	$b + 2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b-zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
<p>triangulaire</p> 	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$

Les caractéristiques des différents tronçons du réseau sont présentées dans le tableau IV.8.

**Tableau IV. 8:** caractéristiques du réseau existant

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	D existant (mm)
Du nœud A	Cote Terrain nœud A	Au nœud B	Cote terrain nœud B			
R-1	302.32	R-2	312.19	364.7	0.027	300
R-3	333.8	R-4	334.84	8.8	0.118	300
R-4	334.84	R-5	339.75	116.2	0.042	300
R-5	339.75	R-6	342.4	111.6	0.024	300
R-7	365.15	R-9	400.23	371.7	0.094	300
R-4	334.84	R-12	335.91	55	0.019	300
R-12	335.91	R-14	344.59	88.9	0.098	200
R-6	342.4	R-10	368.38	217.2	0.120	300
R-2	312.19	R-15	328.79	206.2	0.081	300
R-15	328.79	R-17	334.05	49.4	0.106	300
R-17	334.05	R-19	340.99	114.2	0.061	300
R-19	340.99	R-21	351.59	234.4	0.045	300

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	D existant (mm)
Du nœud A	Cote Terrain nœud A	Au nœud B	Cote terrain nœud B			
R-21	351.59	R-23	354.99	91	0.037	300
R-15	328.79	R-16	340.34	112.5	0.103	200
R-17	334.05	R-18	397.01	412.1	0.153	200
R-21	351.59	R-22	368.08	124.5	0.132	300
R-24	340	R-25	356.46	231.4	0.071	300
R-25	356.46	R-26	371.44	287.1	0.052	200
R-25	356.46	R-27	360.7	53.7	0.079	300
R-27	360.7	R-28	445.28	559.9	0.151	315
R-30	286.84	R-31	300.62	272.6	0.051	300
R-31	300.62	R-32	300.95	312.3	0.001	300
R-32	300.95	R-33	301.42	68.5	0.007	300
R-33	301.42	R-34	306.23	92.1	0.052	300
R-34	306.23	R-35	319.52	271.6	0.049	300
R-35	319.52	R-36	326.02	253.1	0.026	300
R-36	326.02	R-37	339.75	304.5	0.045	300
R-36	326.02	R-38	377.56	487.5	0.106	300
R-31	300.62	R-43	330.33	487.4	0.061	300
R-43	330.33	R-48	331.09	18.2	0.042	300
R-48	331.09	R-49	335.31	58.3	0.072	300
R-49	335.31	R-47	349.11	156.7	0.088	300
R-32	300.95	R-41	341.12	360.5	0.111	300
R-34	306.23	R-40	337.99	301.9	0.105	300
R-35	319.52	R-39	326.52	172.3	0.041	300
R-6	342.4	R-58	356.45	192.9	0.073	300
R-58	356.45	R-7	365.15	119.4	0.073	300
R-12	335.91	R-59	345.79	213.7	0.046	300
R-59	345.79	R-13	357.51	253.3	0.046	300
R-3	333.8	R-60	342.05	104.5	0.079	600
R-60	342.05	R-11	351.59	120.9	0.079	300
R-61	399.66	R-29	464.73	734.5	0.089	300
R-27	360.7	R-62	382.87	250.2	0.089	300
R-62	382.87	R-61	399.66	189.6	0.089	300
R-2	312.19	R-63	323.37	394.3	0.028	300
R-63	323.37	R-3	333.8	367.6	0.028	300

Après calcul des débits de chaque tronçon selon sa position par rapport aux sous bassins délimités auparavant, les résultats des simulations pour chaque horizon de calcul sont présentés dans le tableau IV.9.

Tableau IV. 9: Résultats des simulations pour l'horizon 2023

Tronçon		Pente (m/m)	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	Coef Manning (1/n)	D calc (mm)	D existant (mm)	Observation
Du nœud A	Au nœud B								
R-1	R-2	0.027	5.45	1232	1237.45	75	654	300	Tronçon sous dimensionné
R-3	R-4	0.118	3.37	717	720.37	75	405	300	Tronçon sous dimensionné
R-4	R-5	0.042	2.3	349	351.3	75	375	300	Tronçon sous dimensionné
R-5	R-6	0.024	2.15	320	322.15	75	404	300	Tronçon sous dimensionné
R-7	R-9	0.094	0.85	67	67.85	75	174	300	
R-4	R-12	0.019	1.07	368	369.07	75	442	300	Tronçon sous dimensionné
R-12	R-14	0.098	0.43	238	238.43	75	277	200	Tronçon sous dimensionné
R-6	R-10	0.120	0.37	72	72.37	75	171	300	
R-2	R-15	0.081	1.35	343	344.35	75	330	300	Tronçon sous dimensionné
R-15	R-17	0.106	1.04	282	283.04	75	291	300	
R-17	R-19	0.061	0.52	181	181.52	75	273	300	
R-19	R-21	0.045	0.42	161	161.42	75	277	300	
R-21	R-23	0.037	0.13	71	71.13	75	211	300	
R-15	R-16	0.103	0.12	23	23.12	75	114	200	
R-17	R-18	0.153	0.48	93	93.48	75	179	200	
R-21	R-22	0.132	0.09	29	29.09	75	119	300	
R-24	R-25	0.071	0.9	243	243.9	75	297	300	
R-25	R-26	0.052	0.27	86	86.27	75	213	200	Tronçon sous dimensionné
R-25	R-27	0.079	0.63	157	157.63	75	247	300	
R-27	R-28	0.151	0.18	69	69.18	100	144	315	
R-30	R-31	0.051	3.41	346	349.41	75	362	300	Tronçon sous dimensionné
R-31	R-32	0.001	2.61	283	285.61	75	693	300	Tronçon sous dimensionné
R-32	R-33	0.007	1.66	163	164.66	75	397	300	Tronçon sous dimensionné
R-33	R-34	0.052	1.66	163	164.66	75	271	300	
R-34	R-35	0.049	1.39	142	143.39	75	261	300	
R-35	R-36	0.026	1.1	85	86.1	75	243	300	
R-36	R-37	0.045	0.43	33	33.43	75	153	300	
R-36	R-38	0.106	0.35	27	27.35	75	121	300	
R-31	R-43	0.061	0.8	63	63.8	75	185	300	
R-43	R-48	0.042	0.8	63	63.8	75	198	300	

Tronçon		Pente (m/m)	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	Coef Manning (1/n)	D calc (mm)	D existant (mm)	Observation
Du nœud A	Au nœud B								
R-48	R-49	0.072	0.8	63	63.8	75	179	300	
R-49	R-47	0.088	0.8	63	63.8	75	172	300	
R-32	R-41	0.111	0.56	44	44.56	75	144	300	
R-34	R-40	0.105	0.27	21	21.27	75	110	300	
R-35	R-39	0.041	0.29	57	57.29	75	191	300	
R-6	R-58	0.073	1.78	248	249.78	75	298	300	
R-58	R-7	0.073	1.44	182	183.44	75	265	300	
R-12	R-59	0.046	0.64	130	130.64	75	254	300	
R-59	R-13	0.046	0.28	88	88.28	75	220	300	
R-3	R-60	0.079	0.26	80	80.26	75	192	600	
R-60	R-11	0.079	0.26	80	80.26	75	192	300	
R-61	R-29	0.089	0.15	30	30.15	75	130	300	
R-27	R-62	0.089	0.45	88	88.45	75	195	300	
R-62	R-61	0.089	0.45	88	88.45	75	195	300	
R-2	R-63	0.028	4.1	889	893.1	75	573	300	Tronçon sous dimensionné
R-63	R-3	0.028	3.63	797	800.63	75	550	300	Tronçon sous dimensionné

Tableau IV. 10: Résultats des simulations pour l’horizon de saturation des POS

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D existant	Observation
Du nœud A	cote nœud A	Au nœud B	Cote nœud B									
R-1	302.32	R-2	312.19	364.7	0.027	59.66	3351	3410.66	75	957	300	Tronçon sous dimensionné
R-3	333.8	R-4	334.84	8.8	0.119	36.9	2021	2057.9	75	599	300	Tronçon sous dimensionné
R-4	334.84	R-5	339.75	116.2	0.042	25.13	1166	1191.13	75	593	300	Tronçon sous dimensionné
R-5	339.75	R-6	342.4	111.6	0.024	23.51	1091	1114.51	75	643	300	Tronçon sous dimensionné
R-7	365.15	R-9	400.23	371.7	0.094	9.37	435	444.37	75	353	300	Tronçon sous dimensionné

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D existant	Observation
Du nœud A	cote nœud A	Au nœud B	Cote nœud B									
R-4	334.84	R-12	335.91	55	0.001	11.77	855	866.77	75	1062	300	Tronçon sous dimensionné
R-12	335.91	R-14	344.59	88.9	0.108	4.77	238	242.77	75	274	200	Tronçon sous dimensionné
R-6	342.4	R-10	368.38	217.2	0.12	4.02	187	191.02	75	245	300	
R-2	312.19	R-15	328.79	206.2	0.081	14.81	1158	1172.81	75	522	300	Tronçon sous dimensionné
R-15	328.79	R-17	334.05	49.4	0.106	11.41	1000	1011.41	75	469	300	Tronçon sous dimensionné
R-17	334.05	R-19	340.99	114.2	0.061	5.73	736	741.73	75	463	300	Tronçon sous dimensionné
R-19	340.99	R-21	351.59	234.4	0.045	4.6	469	473.6	75	415	300	Tronçon sous dimensionné
R-21	351.59	R-23	354.99	91	0.037	1.43	238	239.43	75	333	300	Tronçon sous dimensionné
R-15	328.79	R-16	340.34	112.5	0.103	1.27	59	60.27	75	164	200	
R-17	334.05	R-18	397.01	412.1	0.153	5.21	242	247.21	75	258	200	Tronçon sous dimensionné
R-19	340.99	R-20	382.81	347.3	0.12	0	223	223	75	260	200	Tronçon sous dimensionné
R-21	351.59	R-22	368.08	124.5	0.132	1.02	131	132.02	75	210	300	
R-24	340	R-25	356.46	231.4	0.071	12.24	569	581.24	75	411	300	Tronçon sous dimensionné
R-25	356.46	R-26	371.44	287.1	0.052	3.01	140	143.01	75	258	200	Tronçon sous dimensionné
R-25	356.46	R-27	360.7	53.7	0.079	9.23	429	438.23	75	362	300	Tronçon sous dimensionné
R-27	360.7	R-28	445.28	559.9	0.151	1.93	90	91.93	100	160	315	

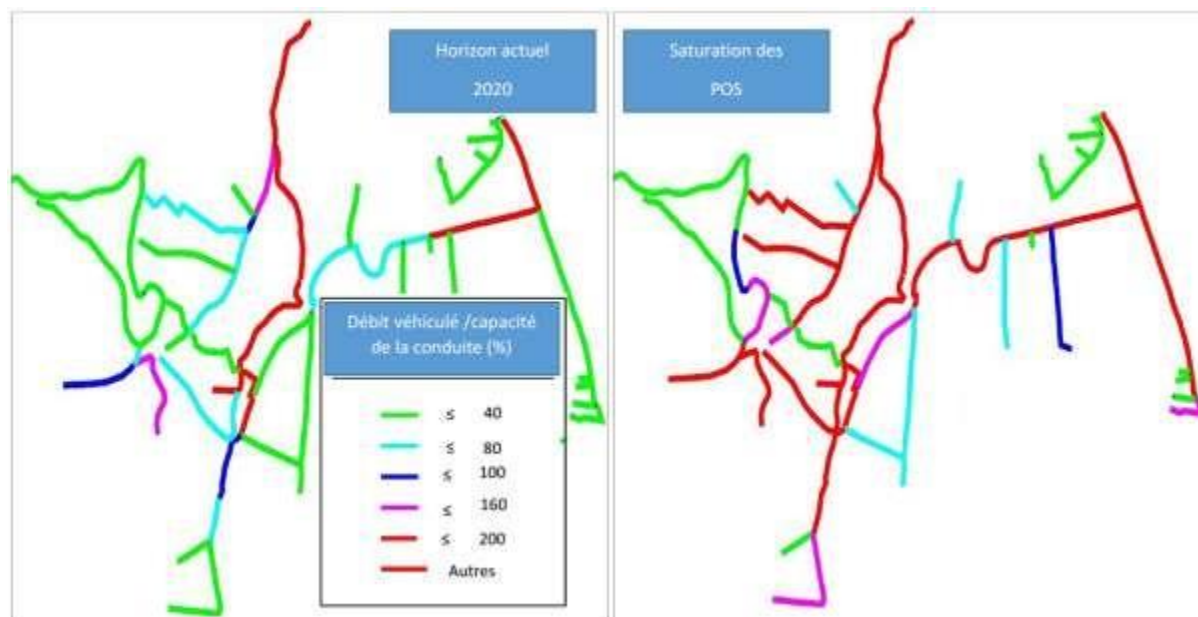
Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D existant	Observation
Du nœud A	cote nœud A	Au nœud B	Cote nœud B									
R-30	286.84	R-31	300.62	272.6	0.051	37.34	1735	1772.34	75	664	300	Tronçon sous dimensionné
R-31	300.62	R-32	300.95	312.3	0.001	28.55	1327	1355.55	75	1256	300	Tronçon sous dimensionné
R-32	300.95	R-33	301.42	68.5	0.007	18.14	843	861.14	75	735	300	Tronçon sous dimensionné
R-33	301.42	R-34	306.23	92.1	0.052	18.14	843	861.14	75	505	300	Tronçon sous dimensionné
R-34	306.23	R-35	319.52	271.6	0.049	15.23	708	723.23	75	478	300	Tronçon sous dimensionné
R-35	319.52	R-36	326.02	253.1	0.026	12.03	559	571.03	75	493	300	Tronçon sous dimensionné
R-36	326.02	R-37	339.75	304.5	0.045	4.67	217	221.67	75	312	300	Tronçon sous dimensionné
R-36	326.02	R-38	377.56	487.5	0.106	3.81	177	180.81	75	246	300	
R-31	300.62	R-43	330.33	487.4	0.061	8.79	408	416.79	75	373	300	Tronçon sous dimensionné
R-43	330.33	R-48	331.09	18.2	0.042	8.79	408	416.79	75	400	300	Tronçon sous dimensionné
R-48	331.09	R-49	335.31	58.3	0.072	8.79	408	416.79	75	362	300	Tronçon sous dimensionné
R-49	335.31	R-47	349.11	156.7	0.088	8.79	408	416.79	75	348	300	Tronçon sous dimensionné
R-32	300.95	R-41	341.12	360.5	0.111	6.17	287	293.17	75	292	300	
R-34	306.23	R-40	337.99	301.9	0.105	2.91	135	137.91	75	223	300	
R-35	319.52	R-39	326.52	172.3	0.041	3.2	149	152.2	75	276	300	
R-6	342.4	R-58	356.45	192.9	0.073	19.49	904	923.49	75	486	300	Tronçon sous dimensionné

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D existant	Observation
Du nœud A	cote nœud A	Au nœud B	Cote nœud B									
R-58	356.45	R-7	365.15	119.4	0.073	15.8	733	748.8	75	450	300	Tronçon sous dimensionné
R-12	335.91	R-59	345.79	213.7	0.048	7	617	624	75	454	300	Tronçon sous dimensionné
R-59	345.79	R-13	357.51	253.3	0.048	3.07	435	438.07	75	398	300	Tronçon sous dimensionné
R-3	333.8	R-60	342.05	104.5	0.079	2.81	80	82.81	75	194	600	
R-60	342.05	R-11	351.59	120.9	0.079	2.81	80	82.81	75	194	300	
R-61	399.66	R-29	464.73	734.5	0.089	1.7	79	80.7	75	188	300	
R-27	360.7	R-62	382.87	250.2	0.089	7.3	339	346.3	75	324	300	Tronçon sous dimensionné
R-62	382.87	R-61	399.66	189.6	0.089	4.96	230	234.96	75	280	300	
R-2	312.19	R-63	323.37	394.3	0.028	44.85	2193	2237.85	75	811	300	Tronçon sous dimensionné
R-63	323.37	R-3	333.8	367.6	0.028	39.71	2101	2140.71	75	798	300	Tronçon sous dimensionné

Le calcul des diamètres nécessaires pour les différents tronçons du réseau d'assainissement à chaque horizon montre :

- ✓ Pour l'horizon actuel : Quelques parties seulement sont concernées par des sous dimensionnements et cela surtout pour collecteurs principaux (figure IV.2).
- ✓ Pour l'horizon de saturation : une grande partie du réseau sera caractérisée par sous dimensionnement des canalisations.

La figure IV.2 comprend la comparaison entre l'état de fonctionnement pour l'an 2020 et l'horizon de saturation des POS prévus dans le PDAU.



**Figure IV. 3:** état de fonctionnement des conduites actuellement et à saturation de l'aménagement des

### IV.3. Thaghouza Athmane

L'agglomération de Thaghouza Athmane est de type rural avec un réseau d'assainissement séparatif et un réseau de caniveaux pour l'évacuation des eaux de pluie vers les talwegs et l'oued. Par conséquent seulement les débits des eaux usées seront utilisés pour les simulations de fonctionnement du réseau.

Le tableau IV.11 englobe l'estimation des débits consommés, moyens rejeté et de pointe rejetés pour les différents horizons.

**Tableau IV. 11:** estimation de débit de pointe horaire rejeté

année	nbre d'habitant	Débit moy consommé		Qmoy rej (l/s)	Qpt hor rej (l/s)
		Qmoy j (m <sup>3</sup> /j)	Qmoy j (l/s)		
<b>l'an 2008</b>	501	75.15	0.87	0.70	2.09
<b>l'an 2023</b>	513	76.97	0.89	0.71	2.14
<b>l'an 2033</b>	524	78.53	0.91	0.73	2.18
<b>l'an 2043</b>	534	80.11	0.93	0.74	2.23
<b>l'an 2053</b>	545	81.73	0.95	0.76	2.27

Les résultats de simulations pour le fonctionnement pour l'horizon actuel et pour l'an 2050 sont présentés dans le tableau IV.12.

Tableau IV. 12 : Résultats des simulations pour l'an 2023

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	Q usé (l/s)	K	D calc (mm)	D existant (mm)
Du nœud A	Cote nœud A (m)	Au nœud B	Cote nœud B (m)						
R-33	258.94	R-34	257.89	52.5	-0.020	0	100	Contre pente	315
R-34	257.89	R-35	257.2	55.2	-0.013	0.08	100	Contre pente	315
R-36	258.01	R-34	257.89	52.7	-0.002	0	100	Contre pente	315
R-1	235.4	R-2	247.48	144.9	0.083	1.8	75	46	300
R-2	247.48	R-3	250.6	132.2	0.024	1.69	75	57	300
R-3	250.6	R-4	253.34	93.6	0.029	1.59	75	53	300
R-4	253.34	R-5	257.89	139.2	0.033	1.52	75	51	300
R-5	257.89	R-6	258.31	46.6	0.009	1.42	75	63	300
R-6	258.31	R-7	262.66	100.8	0.043	1.39	75	47	300
R-7	262.66	R-8	265.11	77.9	0.031	1.32	75	49	300
R-8	265.11	R-9	265.66	21.7	0.025	1.26	75	50	300
R-9	265.66	R-10	266.33	14.8	0.045	1.24	75	45	300
R-10	266.33	R-11	283.42	410.4	0.042	1.23	75	45	300
R-17	289.18	R-19	289.55	73.1	0.005	0.67	75	53	300
R-19	289.55	R-20	289.6	56.9	0.001	0.62	75	72	300
R-20	289.6	R-21	290.5	131.7	0.007	0.58	75	48	300
R-21	290.5	R-22	291	138.8	0.004	0.48	75	50	300
R-22	291	R-23	291.26	56.1	0.005	0.38	75	44	300
R-23	291.26	R-24	292.46	118.6	0.010	0.34	75	36	300
R-24	292.46	R-25	295.62	142	0.022	0.25	75	28	300
R-25	295.62	R-26	300.7	201.4	0.025	0.15	75	23	300
R-27	295.11	R-28	295.15	14.9	0.003	0.24	75	41	300
R-28	295.15	R-29	296.58	136.4	0.010	0.23	75	31	300
R-29	296.58	R-30	296.81	78.8	0.003	0.13	75	32	300
R-30	296.81	R-31	296.87	20.8	0.003	0.07	75	25	300
R-31	296.87	R-32	297.9	63.3	0.016	0.05	75	16	300
R-11	283.42	R-12	284.25	15.9	0.052	0.93	100	35	400
R-12	284.25	R-13	284.4	15.6	0.010	0.92	100	48	400
R-13	284.4	R-14	284.98	35.5	0.016	0.91	100	43	400
R-14	284.98	R-15	285.83	41.8	0.020	0.88	100	41	400
R-15	285.83	R-16	286.76	52.8	0.018	0.85	100	41	400
R-16	286.76	R-17	289.18	23.6	0.103	0.81	100	29	400
R-17	289.18	R-18	299.2	160.3	0.063	0.12	100	16	400

Tableau IV. 13 : Résultats des simulations pour l'an 2053

Tronçon				Longueur (m)	Pente (m/m)	Q usé (l/s)	K	D calc (mm)	D existant (mm)
Du nœud A	Cote nœud A (m)	Au nœud B	Cote nœud B (m)						
R-33	258.94	R-34	257.89	52.5	-0.020	0	100	contre pente	315
R-34	257.89	R-35	257.2	55.2	-0.013	0.08	100	contre pente	315
R-36	258.01	R-34	257.89	52.7	-0.002	0	100	contre pente	315
R-1	235.4	R-2	247.48	144.9	0.083	1.88	75	46	300
R-2	247.48	R-3	250.6	132.2	0.024	1.77	75	58	300
R-3	250.6	R-4	253.34	93.6	0.029	1.67	75	54	300
R-4	253.34	R-5	257.89	139.2	0.033	1.6	75	52	300
R-5	257.89	R-6	258.31	46.6	0.009	1.5	75	65	300
R-6	258.31	R-7	262.66	100.8	0.043	1.46	75	48	300
R-7	262.66	R-8	265.11	77.9	0.031	1.38	75	50	300
R-8	265.11	R-9	265.66	21.7	0.025	1.32	75	51	300
R-9	265.66	R-10	266.33	14.8	0.045	1.3	75	45	300
R-10	266.33	R-11	283.42	410.4	0.042	1.29	75	46	300
R-17	289.18	R-19	289.55	73.1	0.005	0.71	75	55	300
R-19	289.55	R-20	289.6	56.9	0.001	0.65	75	73	300
R-20	289.6	R-21	290.5	131.7	0.007	0.61	75	49	300
R-21	290.5	R-22	291	138.8	0.004	0.51	75	51	300
R-22	291	R-23	291.26	56.1	0.005	0.4	75	45	300
R-23	291.26	R-24	292.46	118.6	0.010	0.36	75	37	300
R-24	292.46	R-25	295.62	142	0.022	0.27	75	29	300
R-25	295.62	R-26	300.7	201.4	0.025	0.16	75	23	300
R-27	295.11	R-28	295.15	14.9	0.003	0.25	75	42	300
R-28	295.15	R-29	296.58	136.4	0.010	0.24	75	32	300
R-29	296.58	R-30	296.81	78.8	0.003	0.13	75	32	300
R-30	296.81	R-31	296.87	20.8	0.003	0.07	75	25	300
R-31	296.87	R-32	297.9	63.3	0.016	0.05	75	16	300
R-11	283.42	R-12	284.25	15.9	0.052	0.97	100	36	400
R-12	284.25	R-13	284.4	15.6	0.010	0.96	100	49	400
R-13	284.4	R-14	284.98	35.5	0.016	0.95	100	44	400
R-14	284.98	R-15	285.83	41.8	0.020	0.92	100	42	400
R-15	285.83	R-16	286.76	52.8	0.018	0.89	100	42	400
R-16	286.76	R-17	289.18	23.6	0.103	0.85	100	30	400
R-17	289.18	R-18	299.2	160.3	0.063	0.12	100	16	400

**IV.4. Conclusion**

Le schéma directeur de l'assainissement de la commune Tizi N'tleta permis de dégager deux programmes d'actions :

A court terme, prévoir des opérations d'entretien et de réhabilitation des ouvrages existants et assurer l'assainissement aux nouvelles habitations.

Quant au moyen à long terme, il s'agit de réaliser des collecteurs d'évacuation des eaux usées vers un système d'épuration approprié.

**Chapitre V**  
**Projections et étude des variantes**

## V.1. Introduction

Dans cette section de l'étude, nous effectuerons la projection et les calculs nécessaires pour évaluer les diverses options envisageables visant à résoudre les irrégularités constatées dans la phase de l'Avant-Projet Sommaire, tant sur le plan de l'aspect physique que du fonctionnement du réseau.

## V.2. Rappels

En se basant sur les observations et les remarques issues des deux diagnostics, les projets d'ouvrages seront répartis en deux catégories distinctes :

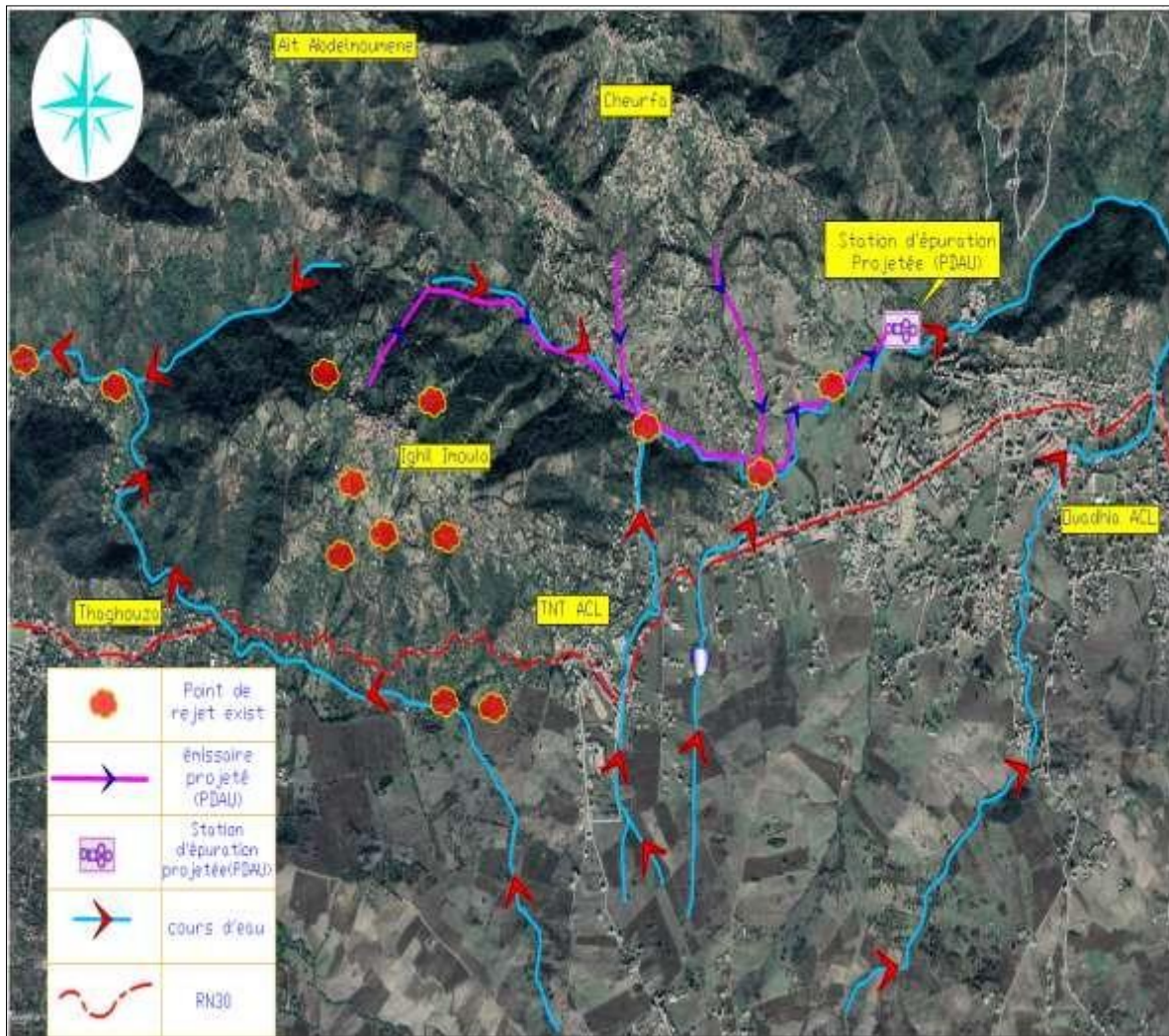
- ✓ Les ouvrages situés à l'intérieur des trois zones examinées dans le cadre de cette étude, dans le but de remédier aux diverses anomalies identifiées.
- ✓ Les ouvrages regroupant les différentes localités concernées par l'étude en fonction de l'emplacement des points de rejet, de leur importance, des orientations du Plan Directeur d'Aménagement Urbain (PDAU) et des installations de traitement recommandées dans ce contexte.

### V.2.1. Orientations du PDAU

Selon la carte des réseaux d'assainissement de la version finale du Plan Directeur d'Aménagement Urbain (PDAU) de 2016, une station d'épuration est prévue à l'est du centre-ville de la commune. Cette station sera en mesure de traiter les eaux usées provenant du centre-ville, de Cheurfa, d'une partie d'Ait Abdelmoumene, d'Ait El Hadj Ali, ainsi que d'une portion d'Ighil Imoula. Plusieurs conduites d'égout sont également planifiées pour assurer la collecte et le transport des eaux usées.

La figure V.1 présente la localisation de la station d'épuration prévue ainsi que les conduites d'égout associées aux agglomérations de la zone d'étude.

Quant aux agglomérations examinées dans le cadre de cette étude, les infrastructures prévues dans le PDAU permettront de prendre en charge les eaux usées de la partie est du centre-ville et de la partie nord-est du village d'Ighil Imoula.



**Figure V. 1:** la localisation de la station d'épuration prévue ainsi que les conduites d'égout associées aux agglomérations de la zone d'étude.

### V.3. Schéma directeur

Comme mentionné dans l'introduction, les infrastructures à envisager dans le cadre de cette étude auront pour objectif de garantir l'assainissement au sein des zones urbanisées et de faciliter le transfert des eaux usées vers les installations de traitement déjà en place ou prévues.

#### V.3.1. Projections à l'intérieur des agglomérations

Les projections au sein des zones urbaines visent à résoudre les anomalies existantes et à instaurer un système d'assainissement dans les zones qui n'ont pas de réseaux en place. En complément des réseaux d'assainissement, plusieurs installations de traitement sont envisagées pour gérer les points de rejet à faible débit, où l'acheminement vers les stations d'épuration serait

particulièrement coûteux. Les projections à être présentées dans cette section du chapitre sont élaborées en se basant sur les débits à assainir, tels qu'ils sont indiqués dans les plans.

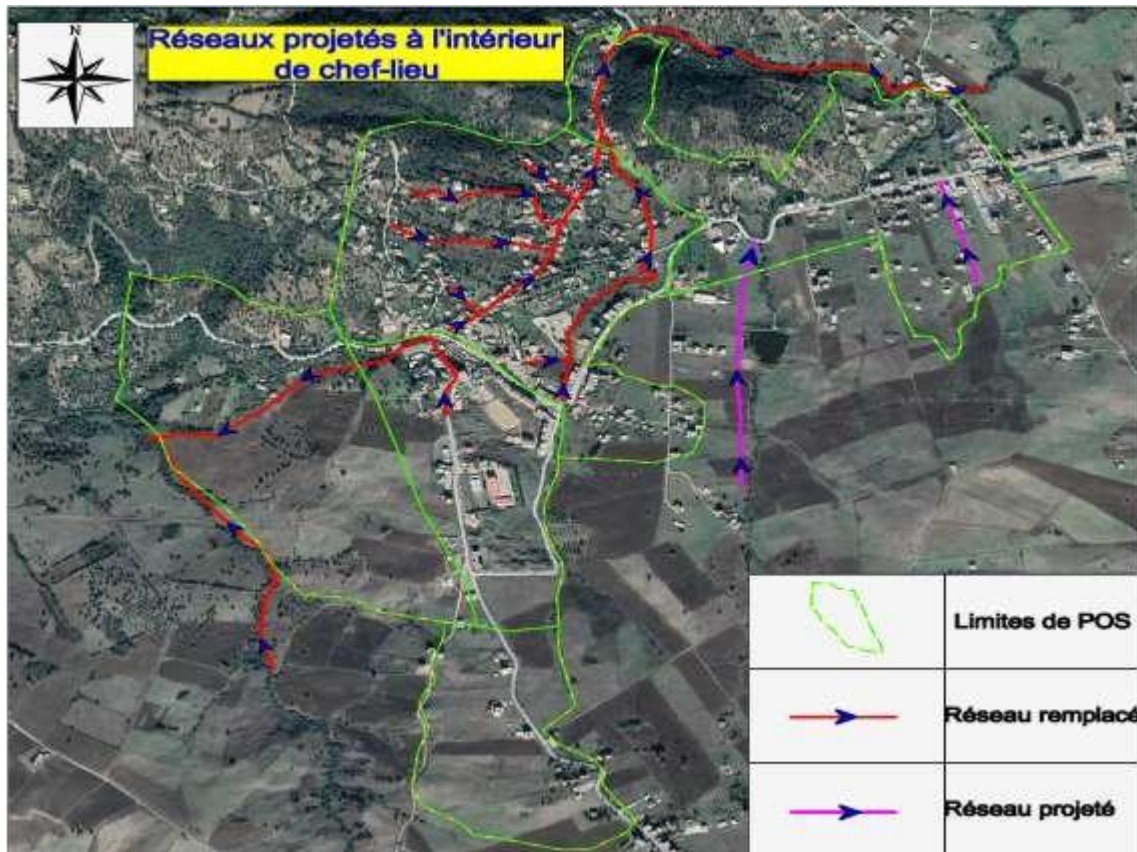
#### **A. L'agglomération chef-lieu**

La collecte de données, les visites sur le terrain et le diagnostic fonctionnel du réseau d'assainissement ont permis d'identifier les parties du réseau en mauvais état nécessitant des révisions. De plus, les nombreux points de rejet à ciel ouvert requièrent la planification de collecteurs pour les éloigner des habitations vers les stations d'épurations.

Les propositions de réaménagement pour le centre-ville se décomposent comme suit :

- ✓ La création de nouveaux réseaux pour certaines zones.
- ✓ L'installation de déversoirs d'orage pour évacuer les débits d'eau pluviale vers les cours d'eau existants.
- ✓ Le remplacement des tronçons en mauvais état.
- ✓ Le remplacement de la section du collecteur principal (collecteur A) depuis le CEM jusqu'au point de rejet.
- ✓ La planification d'un canal pour les eaux pluviales des cours d'eau entre le CEM et le point de rejet N°01.
- ✓ Le remplacement des collecteurs sous-dimensionnés.

Lors de la conception des nouveaux réseaux, les divers Plans d'Occupation des Sols (POS) présentés dans l'étude du Plan Directeur d'Aménagement Urbain (PDAU) ont été pris en compte. Vous trouverez un résumé des propositions et des solutions apportées pour cette section de la zone d'étude dans la figure V.2.



**Figure V. 2:** réseaux projetés pour le chef-lieu

En complément des tronçons qui ont été remplacés ou sont en cours de planification, déversoirs d'orage sont également prévus à proximité des cours d'eau. Ils ont pour objectif de permettre l'évacuation des excédents d'eaux pluviales, réduisant ainsi la nécessité de dimensionner les canalisations principales de manière significative. Les emplacements des déversoirs d'orage projetés sont indiqués sur le plan des infrastructures prévues.

### **B. Thagouza Athmane**

Comme exposé dans la section du diagnostic physique, la présence d'eaux de source au sein du réseau d'assainissement constitue un défi majeur pour le bon fonctionnement des canalisations. En conséquence, la mise en place de déversoirs d'orage revêt une grande importance pour éliminer efficacement les eaux de source et les eaux de pluie.

La figure V.3 illustre les réseaux d'assainissement qui ont été planifiés et remplacés, ainsi que l'emplacement des déversoirs d'orage prévus.



Figure V. 3: projections pour Thaghouza Athmane.

### V.3.2. Schéma directeur global

Cette partie du chapitre concerne les ouvrages permettant de raccorder les différentes agglomérations de la zone d'étude aux stations d'épurations projetés dans le cadre de PDAU ou en cours de réalisations.

La topographie de la zone d'étude, la position des points de rejets et leurs débits engendre deux variantes possibles pour les schémas des réseaux.

Comme présenter sur les figures V.4 et V.5, les deux variantes se caractérisent comme suit :

- **Variante N°01 :**

Ce plan vise à améliorer l'ensemble de la zone principale vers la future station d'épuration de Tizi N'Tleta, qui fait partie du plan directeur d'aménagement urbain (PDAU). Dans le même schéma, la zone de Thaghouza Athmane sera reliée à la station d'épuration de la commune de Mechtras pour le traitement des eaux usées. Pour mettre en œuvre cette alternative, deux stations de pompage sont prévues : l'une pour acheminer les eaux de la partie ouest de la zone principale, et l'autre pour transporter les eaux usées de Thaghouza Athmane vers la station d'épuration de Mechtras.

- **Variante N°02 :**

Comme illustré dans la figure V.5, cette option de plan divise le réseau de la zone principale en deux secteurs distincts :

La partie orientale est reliée au site projeté pour la station d'épuration de Tizi N'Tleta, qui fait partie du plan directeur d'aménagement urbain (PDAU). Cette zone englobe les zones POS : I1, 04 et 05.

La partie occidentale est reliée à la station d'épuration de Mechtras (actuellement en cours d'appel d'offres). Cette zone englobe les zones POS : 02, 03, ainsi qu'une partie d'Ighil Imoula.

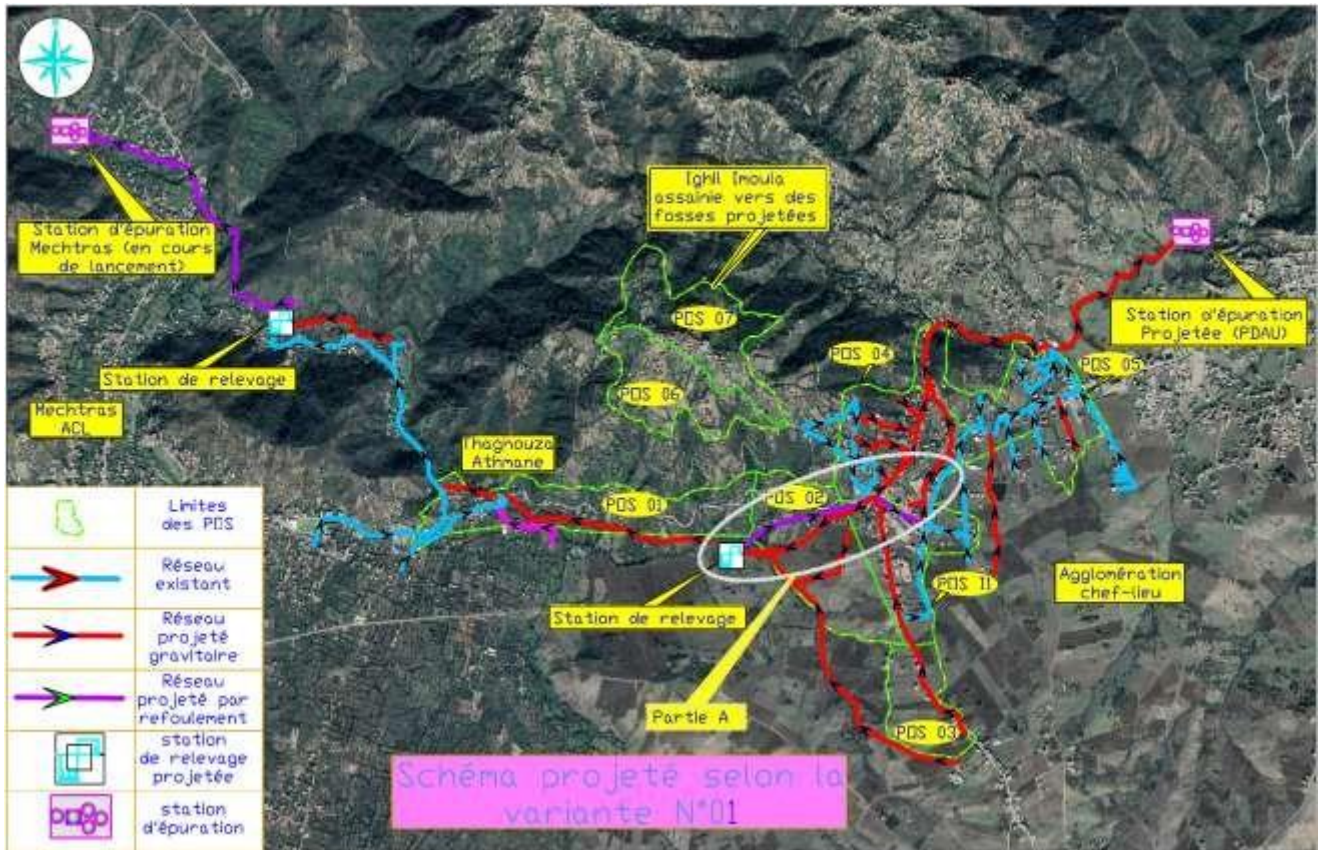


Figure V. 4: schéma de la variante N°01

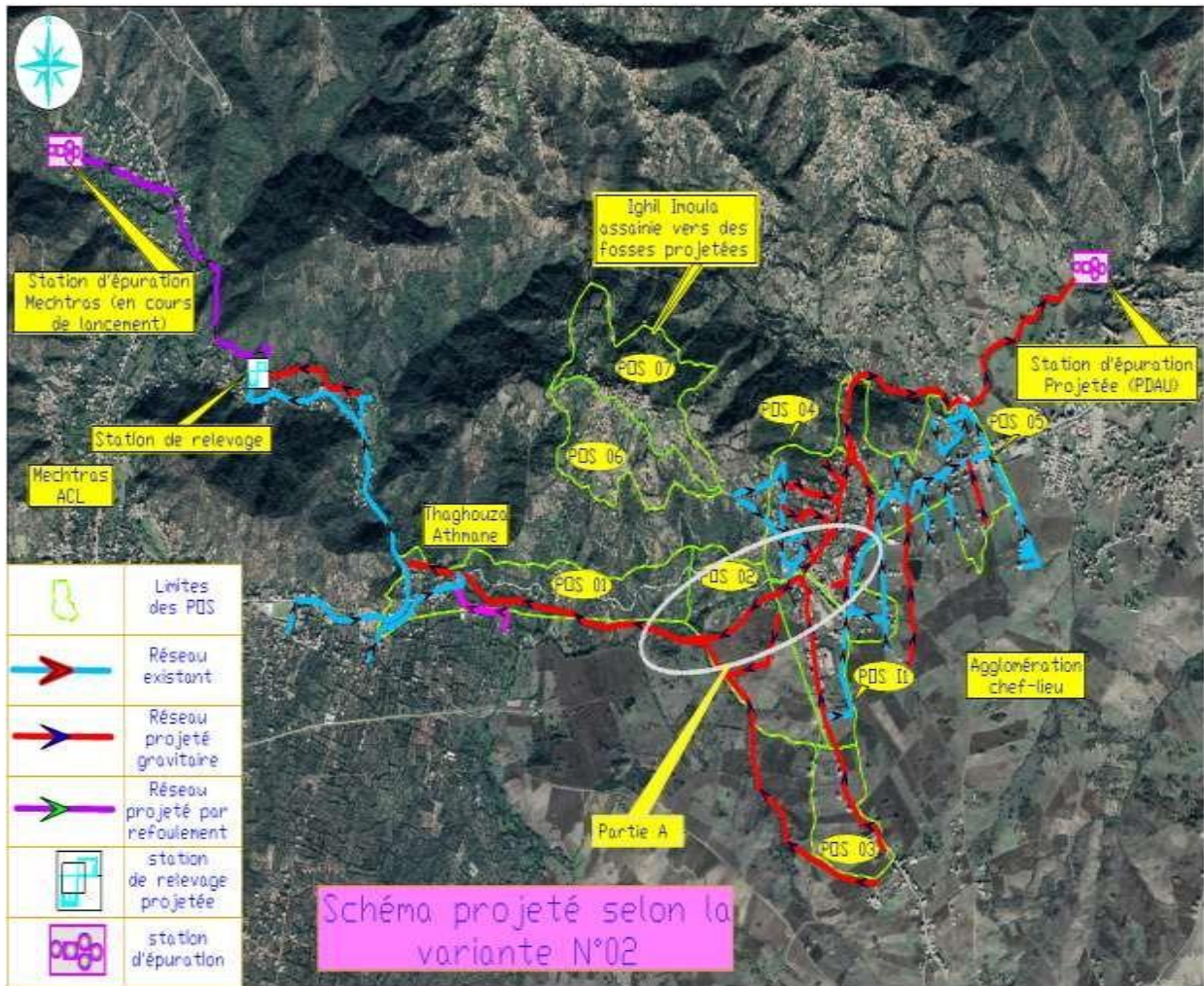


Figure V. 5: schéma de la variante N°02

**Calcul des paramètres hydrauliques des différents tronçons**

Selon la formule de Manning – Strickler [9]

➤ **Rapport des débits rQ**

$$rQ = \frac{Q_{usé} + Q_{Pluie}}{Q_{ps}} = Q / Q_{ps}$$

➤ **Rapport de hauteurs rH**

$$rH = H/D = (-11.423 RQ^6) + (40.641 RQ^5) - (55.497 RQ^4) + (37.115 RQ^3) - (12.857 RQ^2) + (2.8373 RQ) + 0.0359$$

➤ **Rapport des vitesses rV**

$$rV = V/V_{ps} = (-25.63 RQ^6) + (93.647 RQ^5) - (134.25 RQ^4) + (95.24 RQ^3) - (35.151 RQ^2) + (7.0395 RQ) + 0.2263$$

## V.4. Comparaison et choix de la variante

Le choix de la variante optimale pour assurer l'assainissement de la zone d'étude est réalisé sur la base de comparaison technico-économique des variantes. Pour cela un dimensionnement et une estimation primaires des ouvrages projetés selon chaque variante sont réalisés dans cette partie de l'étude. la comparaison des deux variantes tient compte des ouvrages projetés pour l'assainissement de l'agglomération chef-lieu et de Thaghouza Athmane.

### A. Dimensionnement des ouvrages projetés

Le dimensionnement des ouvrages à cette phase d'étude (Avant-projet sommaire) n'est que primaire dans l'objectif de comparer les deux variantes. Les altitudes des émissaires dont les tracés ne sont pas encore approuvés par le maître de l'ouvrage sont déduites des cartes d'état-major et des cartes satellitaires.

#### A.1. Variante N°01

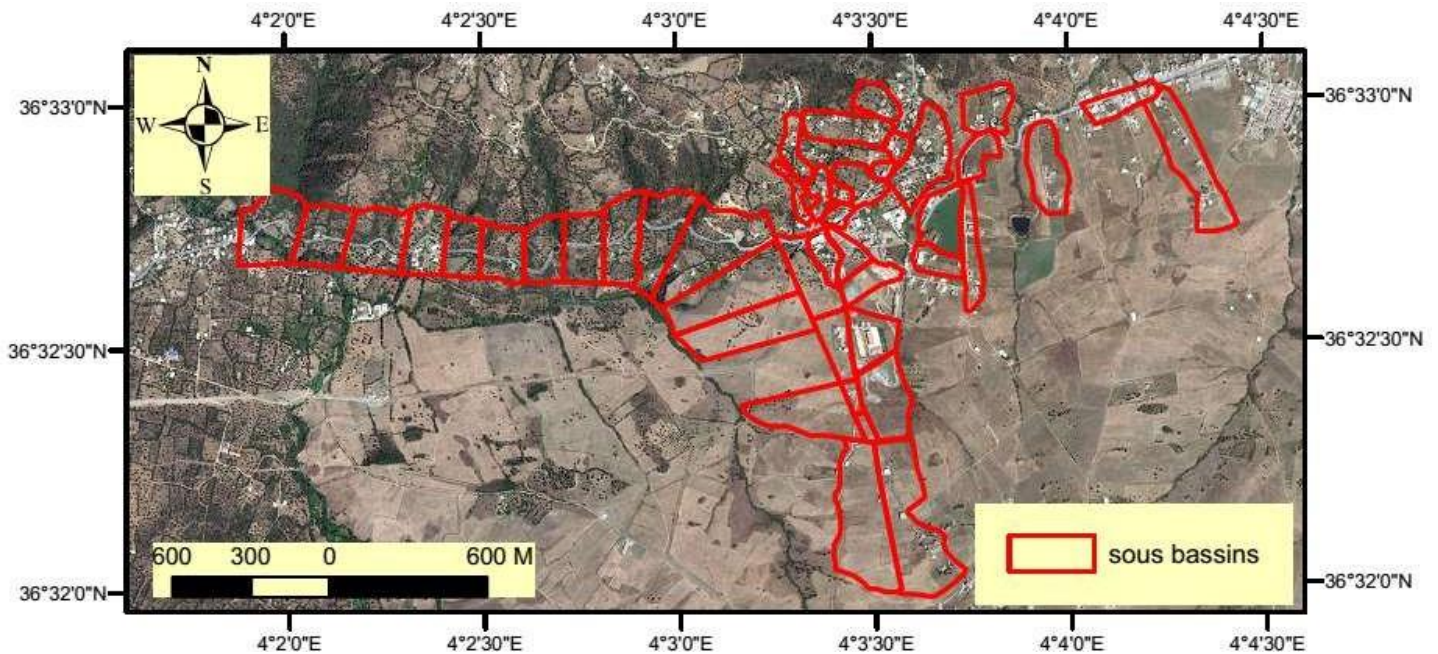
Les infrastructures planifiées sont conçues en fonction des débits estimés dans la section du diagnostic fonctionnel. Après avoir établi les tracés des réseaux d'assainissement, plusieurs déversoirs d'orage sont prévus pour gérer l'écoulement des eaux pluviales.

Le dimensionnement des divers collecteurs prévu prendra en compte la croissance urbaine anticipée dans le cadre du PDAU. En conséquence, plusieurs sous-bassins seront définis en fonction de la topographie et de la future utilisation des terrains. Il est important de noter que les sous-bassins identifiés dans cette phase de l'étude ainsi que leurs débits pluviaux différents de ceux pris en compte dans la section du diagnostic fonctionnel.

**Tableau V. 1:** Caractéristiques des différents sous bassins délimités

Sous-Bassin	superficie (Ha)	coef de ruissellement à saturation	intensité de pluie (l/s/ha)	débit pluvial à saturation (l/s)	débit usé à saturation (l/s)
SB1	4.8	0.65	210	435.24	2.84
SB2	3.29			298.32	1.94
SB3	1.89			171.38	1.12
SB4	2.01			182.26	1.19
SB5	1.57			142.36	0.93
SB6	1.54			139.64	0.91
SB7	0.99			89.77	0.59
SB8	1.67			151.43	0.99
SB9	1.11			100.65	0.66
SB10	1.09			98.84	0.64
SB11	1.79			162.31	1.06
SB12	3.47			314.64	2.05
SB13	0.24			21.76	0.14

Sous-Bassin	superficie (Ha)	coef de ruissellement à saturation	intensité de pluie (l/s/ha)	débit pluvial à saturation (l/s)	débit usé à saturation (l/s)
SB14	0.82			74.35	0.48
SB15	2.46			223.06	1.45
SB16	1.2			108.81	0.71
SB17	0.49			44.43	0.29
SB18	2.15			194.95	1.27
SB19	0.52			47.15	0.31
SB20	0.73			66.19	0.43
SB21	2.44			221.25	1.44
SB22	1.93			175.00	1.14
SB23	5.18			469.70	3.06
SB24	3.42			310.11	2.02
SB25	1.72			155.96	1.02
SB26	1.95			176.82	1.15
SB27	3.48			315.55	2.06
SB28	1.82			165.03	1.08
SB29	2.9			262.96	1.71
SB30	4.13			374.49	2.44
SB31	6.59			597.55	3.90
SB32	6.77			613.87	4.00
SB33	2.17			196.76	1.28
SB34	9.92			899.50	5.86
SB35	9.94			901.31	5.88
SB36	0.53			48.06	0.31
SB37	0.66			59.85	0.39
SB38	2.59			234.85	1.53
SB39	3.87			350.91	2.29
SB40	5.92			536.80	3.50
SB41	8.69			787.97	5.14
SB42	6.75			612.06	3.99
SB43	8.34			756.23	4.93
SB44	8.99			815.17	5.31
SB45	5.55			503.25	3.28
SB46	4.54			411.66	2.68
SB47	4			362.70	2.36
SB48	3.52			319.18	2.08
SB49	3.38			306.48	2.00
SB50	3.05			276.56	1.80
SB51	3.88			351.82	2.29
SB52	5.1			462.44	3.01
SB53	4.2			380.84	2.48
SB54	5.77			523.19	3.41
SB55	7.02			636.54	4.15



**Figure V. 6:** Présentations des sous bassins

- En plus des trois agglomérations concernées par la présente étude, les débits d'eaux usées des villages de Cheurfa, Ait Abdelmoumene et Ait El Hadj Ali seront pris en charge pour le dimensionnement des émissaires de la station d'épuration projetée dans le cadre du PDAU.

**Tableau V. 2:** débits des villages à inclure dans le dimensionnement des émissaires.

Village	Nbre d'habitant 2008	Taux d'accr (%)	nbre d'habitant 2053	Q <sub>moy</sub> cons (l/s)	Coef rejet	Q <sub>moy</sub> rej (l/s)	Coef de pointe	Q <sub>pt</sub> rej (l/s)
Ait Abdelmoumene	7361	0.2	8005	13.90	0.80	11.12	2.17	24.13
Cheurfa	2677	0.2	2911	5.05	0.80	4.04	2.61	10.56
Ait El Hadj Ali	1256	0.2	1366	2.37	0.80	1.90	3	5.69

Après avoir choisi les tracés des réseaux, plusieurs DVO sont projetés sur les différents tronçons pour évacuer les débits d'eaux pluviales.

- Les positions et les caractéristiques des différents DVO projetés sont résumées sur la figure V.7 et le tableau V.3. Pour le dimensionnement des différents déversoirs, les coefficients de dilution des débits usés sont considérés selon le débit usé et la position des collecteurs.

Le déversement s'effectue en face du collecteur d'amenée ou dans un changement de direction. Pour calculer le débit déversé, la formule la plus utilisée est celle de BAZIN, dont l'expression est rappelée ici [5] :

$$Q = \mu \cdot L \cdot H \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Avec :

Q : débit au niveau du seuil déversoir [m<sup>3</sup>/sec]

L : longueur de la lame déversoir [m]

g : accélération de la pesanteur [m/sec<sup>2</sup>]

H : hauteur de la charge au-dessus du seuil déversoir [m]

μ : Coefficient expérimental qui dépend du type du seuil

L'estimation des débits rejetés pour les villages concernés sont présentés dans le tableau V.2.

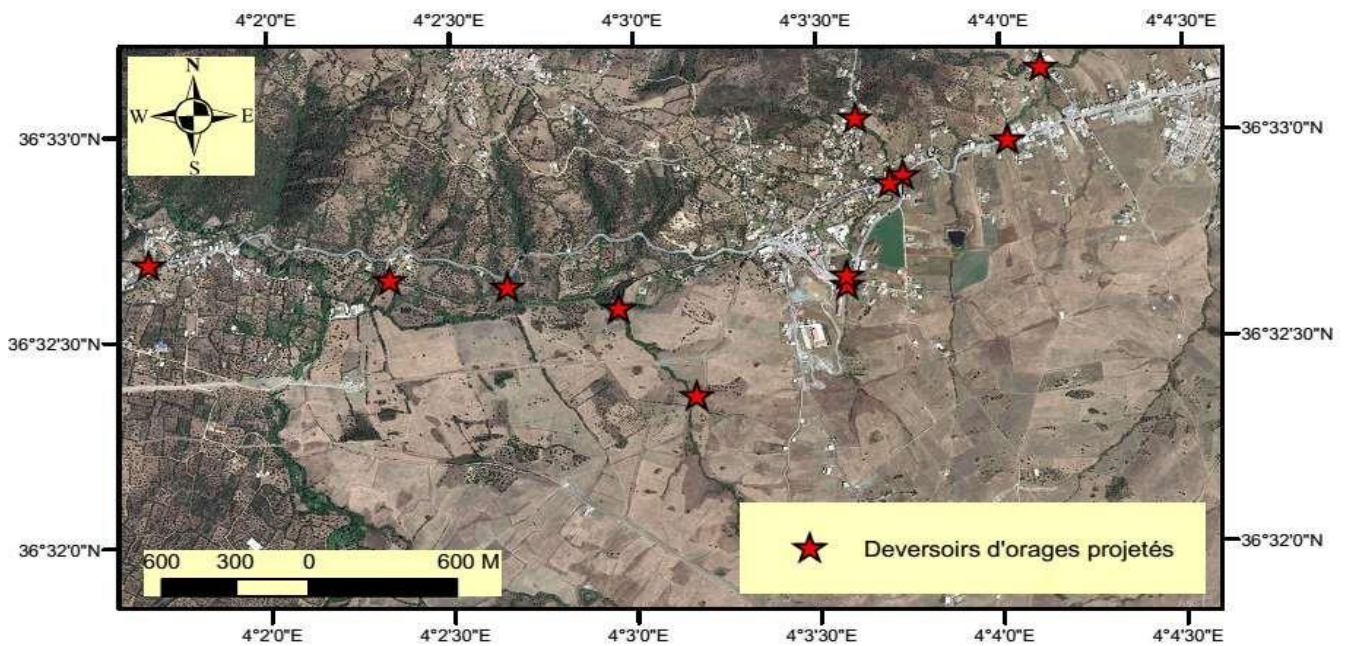


Figure V. 7: positions des différents DVO projetés

La figure montre les déversoirs d'orages projetés pour la zone d'étude

Tableau V. 3: Caractéristiques des différents DVO projetés

N°	Q total (l/s)	Q pluv (l/s)	Q usé (l/s)	Coef de dilution	Q vers réseau (l/s)	Q vers oued (l/s)
1	1071.06	1045	26.06	1	26.06	1045
2	785.91	768	17.91	1	17.91	768
3	563.29	559	4.29	2	8.58	554.71
4	1275.82	1250	25.82	1	25.82	1250
6	1213.38	1197	16.38	1	16.38	1197
7	909.9	904	5.9	1	5.9	904
8	1447.38	1438	9.38	2	18.76	1428.62
9	4365.06	4318	47.06	2	94.12	4270.94
10	2200.75	2093	107.75	1	107.75	2093
11	1015.63	902	113.63	1	113.63	902

Après introduction des caractéristiques des différents tronçons projetés, les résultats de dimensionnement de chaque tronçon sont présentés dans l'annexe I.

- **Dimensionnement de la station de relevage :**

Pour cette première variante une seule station de relevage est projetée pour permettre l'évacuation des eaux usées depuis thaghouza Athmane vers la station d'épuration de Mechtras (figure V.8).



**Figure V. 8:** système de relevage pour la variante N°01.

- **Caractéristique d'une station de relevage :**

Une station de relevage se caractérise par :

- Une canalisation d'évacuation et d'eaux usées
- Une pompe de relevage des eaux usées
- Un volume de marnage des eaux définies entre les hauteurs de démarrage et d'arrêt de la pompe.

A chaque application son volume de marnage ou volume utile : trop grand, il favorise l'accumulation de boue, et de dépôt dans la station, et trop petit il engendre une fréquence de marche/ arrêt trop élevée des pompes.

- **Paramètre de dimensionnement de la station de pompage :**

Il se résulte en trois paramètres de dimensionnement [7] :

- Le débit maximum a relevé ;
- Le volume utile du poste de relèvement ;
- La hauteur manométrique totale.

- **Le débit maximum :**

C'est la somme des débits d'eaux usées domestique et eaux pluviales

- **Volume de puisard :**

Le volume de puisard d'une station dépend de deux facteurs principaux

- Le débit d'eau
- Le nombre de redémarrage de la pompe

On peut estimer ce volume à partir de la formule [7] :

$$V_p = \frac{0,9 \times Q}{Z}$$

Avec :

$V_p$  : Volume de puisard

$Q$  : Débit ( $m^3/s$ )

$Z$  = Nombre de démarrage à l'heure de la pompe

Jusqu'à 7.5 KW                       $Z < 15$ .

Jusqu'à 50 KW                       $Z < 12$ .

Au-dessus de 50 KW               $Z < 10$ .

Pour le calcul du diamètre du refoulement et de la hauteur géométrique, les formulations théoriques suivantes sont considérées. Etant donné la hauteur géométrique de refoulement, la nature instable du terrain et la nature de fluide à refouler (eau usée), le matériau recommandé est le PEHD.

- ✓ **La hauteur manométrique totale  $H_{mt}$  sera calculée de la manière suivante [4] :**

$$H_{mt} = H_g + \sum \Delta h$$

$H_g$  : Différence de niveau entre le plan d'aspiration et le plan de refoulement (m) ;

$\sum \Delta h$  : Somme des pertes de charge linéaires et singulières (m).

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à 15% des pertes de charge linéaires.

$$\sum \Delta h = 1,15 * \Delta h_p^{lin}$$

$\Delta h_p^{lin}$  : Pertes de charge linéaires (m).

$$\Delta h_p^{lin} = \frac{8 * \lambda * L * Q^2}{\pi * g * D^{5,3}}$$

$g$  : Accélération de la pesanteur ( $m/s^2$ ) ;

$Q$  : Débit à refouler ( $m^3/s$ ) ;

$L$  : longueur géométrique de la conduite (m) ;

$\lambda$  : Coefficient de frottement qui est en fonction de la rugosité de la paroi interne de la conduite et du régime d'écoulement,

Avec :  $\lambda = (1,14 - 0,86 * \ln \frac{5}{D})$  (Formule de Nikuradzé).

$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \text{Log} \left( \frac{5}{3,7} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{\lambda}} \right)$  (Formule de Colebrook).

#### Remarque :

Dans les calculs introduisant le coefficient  $\lambda$ , ce dernier est estimé par la formule de Nikuradzé.

$R_e$  : Nombre de Reynolds :  $R_e = \frac{V * D}{\nu}$  ;

$V$  : vitesse d'écoulement dans la conduite.

$D$  : diamètre intérieur de la conduite (m) ;

$\varepsilon$  : Rugosité absolue de la conduite ;

$\nu$  : Viscosité cinématique de l'eau usée ( $1,3 * 10^{-6} m^2/s$  pour une température de 20° C) ;

- **Puissance de pompage :**

La puissance de la pompe à installer pour fournir la charge d'eau suffisante à l'adduction est calculée par la formule suivante [4] :

$$P = \frac{g * H_{mt} * Q}{\eta}$$

$P$  : puissance absorbée par la pompe (Kw) ;

$g$  : Accélération de la pesanteur ( $m/s^2$ ) ;

$H_{mt}$  : Hauteur manométrique totale (m) ;

$Q$  : Débit à refouler ( $m^3/s$ ) ;

$\eta$  : rendement de la station de pompage (60 %).

- **Energie consommée par le pompage [4]**

L'énergie consommée par la station de pompage le long d'une année est le produit de la puissance de pompage et d'heures de pompage par année.

$$E = P * t * 365$$

E : énergie consommée pendant une année (Kwh) ;

P : puissance de pompage (Kw) ;

t : temps de pompage par jour (h).

- **Dépense annuelle de l'énergie [4]**

Les dépenses annuelles de l'énergie sont le produit du prix unitaire du KWh et de l'énergie consommée par année.

$$K = \delta * E$$

K : Dépenses annuelles d'énergie (DA).

E : Energie consommée par année (Kw).

$\delta$  : Prix du Kwh, varie trois fois par jour voir le tableau suivant :

**Tableau V. 4:** prix du kwh d'énergie

Périodes	Horaires	Nombre d'heure (H)	Prix du KWh d'énergie (DA)
Heures pleines	06h-17h	11	1,34
Heures de pointes	17h-21h	4	6,06
Heures creuses	21h-06h	9	0,74

Vu la variation journalière des tarifs du KWh d'énergie, on recommande un régime de fonctionnement des stations de 20h/24 heures avec arrêt lors des heures de pointes pendant lesquelles l'énergie électrique est plus chère.

Le prix moyen «  $\delta$  » du KWh pendant les 20 heures de pompage est tel que :

$$\delta = \frac{1,34*11+0,74*9}{20} \Rightarrow \delta = 1,07 \text{ DA} ;$$

Le temps de 20 h est considéré pour la détermination du diamètre de refoulement avec un refoulement de débit de pointe.

- **Amortissement annuel**

Les frais d'amortissement sont en fonction de la durée d'amortissement de la conduite et du taux d'annuité. Il est déterminé par la relation suivante [4] :

$$A = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

A : Frais d'amortissement (DA) ;

i : Taux d'annuité ; i = 8 % ;

n : Durée de l'amortissement de la conduite, n = 30 ans. Soit : **A = 0,0888 DA** ;

Pour un débit de pointe de 121.2 l/s = 136.32 m<sup>3</sup>/h, le tracé de la conduite de refoulement est caractérisé comme suit :

- Une longueur de refoulement de : 315 m
- Une longueur gravitaire de : 1702 m
- Une hauteur géométrique de : 115 m

Les résultats de calcul de refoulement sont comme suite :

**Tableau V. 5:** résultats de calcul de l'HMT des pompes.

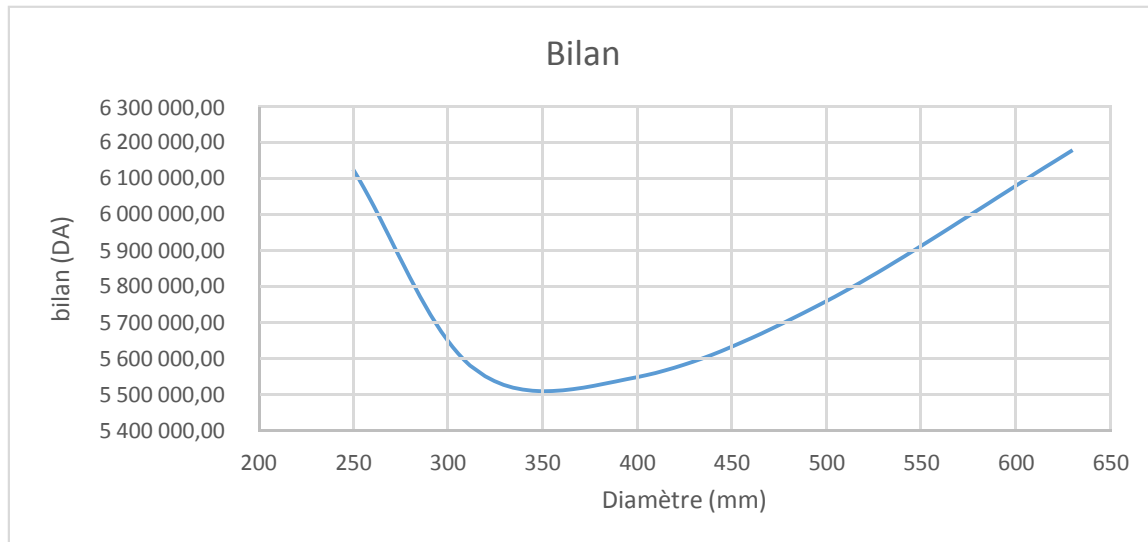
PEHD PN16	Q (l/s)	V (m/s)	Re	$\lambda$	I (m/m)	L (m)	$\Delta H_t$ (m)	HMT (m)
250	121.2	3.69	580476	0.016882331	0.06865188	315	21.63	137
315	121.2	2.32	460688	0.016042962	0.02054084	315	6.47	121
400	121.2	1.44	362753	0.01523917	0.00590631	315	1.86	117
500	121.2	0.92	290238	0.014542379	0.00184802	315	0.58	116
630	121.2	0.58	230344	0.013869507	0.00055494	315	0.17	115

**Tableau V. 6:** Bilan de calcul investissement - exploitation

Diamètre (mm)	F <sub>amort</sub> (DA)	F <sub>exploit</sub> (DA)	Bilan
250	194483.674	5929195	6 123 678.94
315	294687.391	5271507	5 566 194.85

400	476033.514	5071450	5 547 483.93
500	742153.458	5015973	5 758 126.17
630	1178380.12	4998296	6 176 676.21

Les résultats du bilan sont présentés dans la figure V.9.



**Figure V. 9 :** courbe du bilan entre investissement et exploitation

Selon la figure V.9, le diamètre le plus adopté à ce cas d'étude est de 350 mm (théorique). Donc pour cela et vu sa vitesse d'écoulement favorable (1.44 m/s), le diamètre adopté est de 400 mm PN 16.

La partie de relevage des eaux usées vers la station d'épuration à pour caractéristiques :

- ✓ Une station de relevage avec un débit de : 136.32 m<sup>3</sup>/h et une HMT de : 120m
- ✓ Une adduction composée de :
  - Un tronçon par refoulement de 315 ml en PEHD DN400 PN16
  - Un tronçon gravitaire de 1702 ml en PEHD DN 400 PN16

Le schéma proposé dans cette variante a permis de projeter un système d'assainissement composé des ouvrages suivants :

- ✓ Un réseau d'assainissement composé de :
  - 1000 ml en DN300
  - 1435 ml en DN400
  - 3200 ml en DN500
  - 2490 ml en DN600
  - 1960 ml en DN700

- 340 ml en DN800
- 225 ml en DN900

Une adduction de 2017 m en PEHD DN 400 PN16

Une station de relevage avec un débit 136.32 m<sup>3</sup>/h et une HMT de 120 m

13 déversoirs d'orage.

### A.2. Variante N°02 :

- ✓ Le dimensionnement des différents collecteurs projetés tiendra compte de l'évolution urbaine prévue dans le cadre du PDAU. Par conséquent, plusieurs sous-bassins seront délimités selon la pente et l'aménagement futur des terrains. Les mêmes sous bassins sont définis pour la variante N°01 sont considérés pour l'estimation des débits dans cette variante.
- ✓ Comme pour la première variante, en plus des trois agglomérations concernées par la présente étude, les débits d'eaux usées des villages de Cheurfa, Ait Abdelmoumene et Ait El Hadj Ali seront pris en charge pour le dimensionnement des émissaires de la station d'épuration projetée dans le cadre du PDAU.

L'estimation des débits rejetés pour les villages concernés sont présentés dans le tableau V.7.

**Tableau V. 7 :** débits des villages à inclure dans le dimensionnement des émissaires.

Village	Nbre d'habitant 2008	Taux d'accr (%)	nbre d'habitant 2053	Qmoy cons (l/s)	Coef rejet	Q moy rej (l/s)	Coef de pointe	Qpt rej (l/s)
Ait Abdelmoumene	7361	0.2	8005	13.90	0.80	11.12	2.17	24.13
Cheurfa	2677	0.2	2911	5.05	0.80	4.04	2.61	10.56
Ait El Hadj Ali	1256	0.2	1366	2.37	0.80	1.90	3	5.69

Après introduction des caractéristiques des différents tronçons projetés, les résultats de dimensionnement de chaque tronçon sont présentés dans l'annexe II.

- **Dimensionnement de la station de relevage :**

Pour la deuxième variante, deux stations de relevage sont projetées. La position et les tracés des conduites de refoulement sont présentés dans la figure V.10.

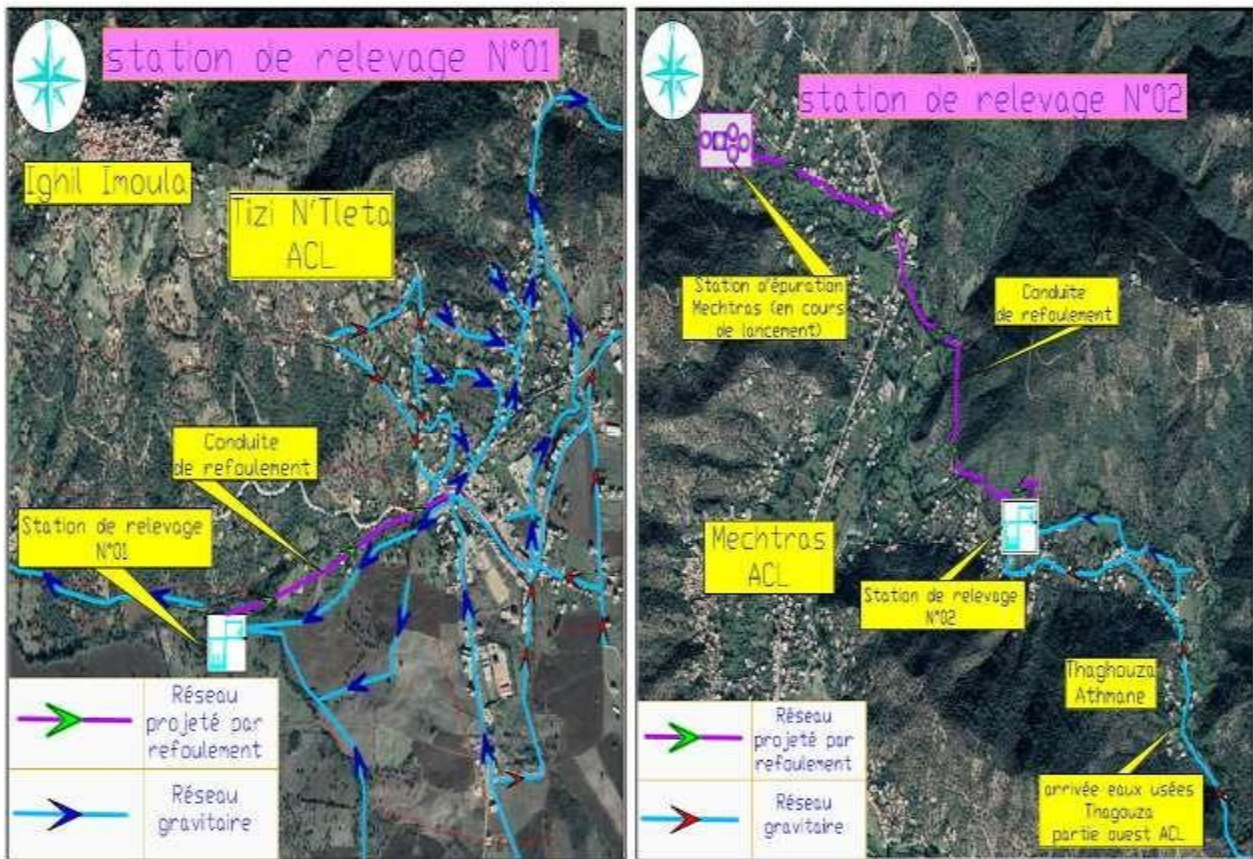


Figure V. 10: localisation des deux stations de relevage

Les caractéristiques des deux stations de relevage et des conduites de refoulement sont calculées selon les mêmes considérations théoriques que pour la variante N°01.

**A. Station de relevage N°01**

Pour un débit 38.06 l/s, une longueur de 727m et une hauteur géométrique de 84.4 m, les résultats de calcul pour la station N°01 sont comme suit :

Tableau V. 8: Résultats de calcul de l’HMT de la conduite de refoulement

PEHD PN16	Q (l/s)	V (m/s)	Re	$\lambda$	I (m/m)	L (m)	$\Delta H_t$ (m)	HMT (m)
110	38.06	5.99	414394	0.020466249	0.49831758	726.75	362.15	447
125	38.06	4.64	364926	0.019840774	0.25584953	726.75	185.94	270
160	38.06	2.83	285133	0.018705859	0.07024565	726.75	51.05	135
200	38.06	1.81	227967	0.017758791	0.021786	726.75	15.83	100
<b>250</b>	<b>38.06</b>	<b>1.16</b>	<b>182285</b>	<b>0.016882331</b>	<b>0.00676994</b>	<b>726.75</b>	<b>4.92</b>	<b>89</b>
315	38.06	0.73	144668	0.016042962	0.00202559	726.75	1.47	86
400	38.06	0.45	113914	0.01523917	0.00058244	726.75	0.42	85
500	38.06	0.29	91142	0.014542379	0.00018224	726.75	0.13	85
630	38.06	0.18	72334	0.013869507	5.4724E-05	726.75	0.04	84

Tableau V. 9: Bilan de calcul investissement-exploitation

DN	F <sub>amort</sub> (DA)	F <sub>exploit</sub> (DA)	Bilan
110	88603.0444	6085594	6 174 197.18
125	112996.252	3684163	3 797 158.90
160	184679.115	1845920	2 030 599.46
200	290014.842	1365970	1 655 985.16
<b>250</b>	<b>448701.618</b>	<b>1217250</b>	<b>1 665 951.19</b>
315	679885.91	1170261	1 850 146.85
400	1098277.32	1155968	2 254 245.15
500	1712254.05	1152004	2 864 258.26
630	2718691.27	1150741	3 869 432.57

Les résultats du Bilan sont présentés dans la figure V.11.

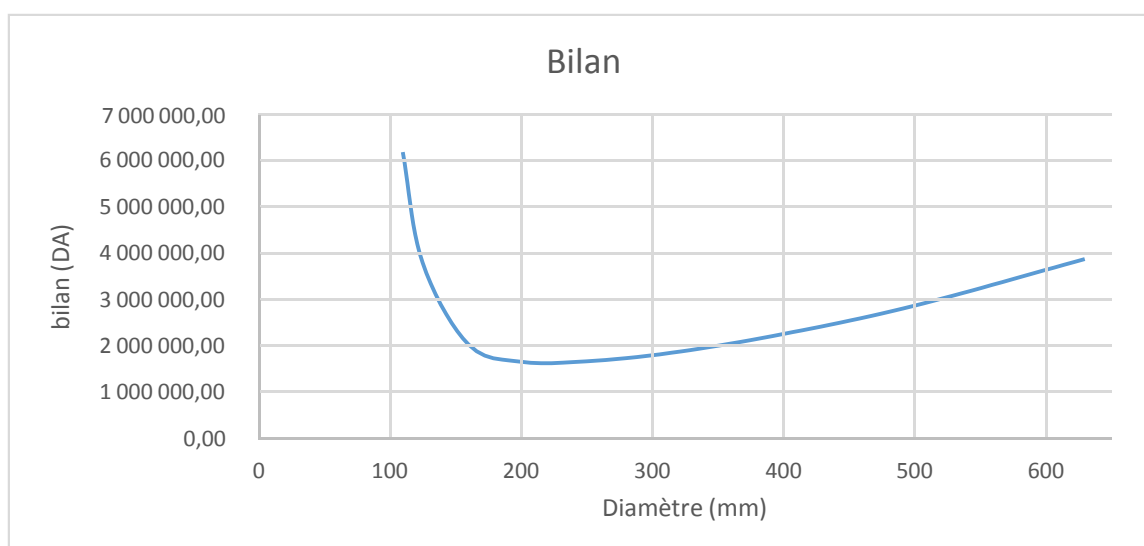


Figure V. 11: courbe du bilan entre investissement et exploitation

Selon la figure V.11, le diamètre le plus adopté à ce cas d'étude est de 250 mm PN16 avec une vitesse d'écoulement de 1.16 et une HMT de 95 m.

Pour réaliser cette station de relevage faut faire un déssableur déshuileur avant la station car, y- a pas une pompe des eaux usé apte pour une Hmt trop élevé comme notre cas, donc en va utiliser une pompe pour l'eau potable.

✓ **Dessableur déshuileur :**

• **Définition :**

Le dessableur a pour but de piéger les matières minérales de diamètre supérieur à 0,2mm, du gravier et du sable de façon à éviter les dépôts dans les conduites et protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion. La vitesse de chute des particules dépend de la nature de ces

particules et de leur diamètres et la viscosité du liquide dont lequel elle se trouve. La technique de dessablage consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation où il est tenté d'obtenir une vitesse constante quelques soit le débit. Une vitesse de 0,3m/s permet un dépôt de la majeure quantité des matières minérales contenues dans l'eau [2].

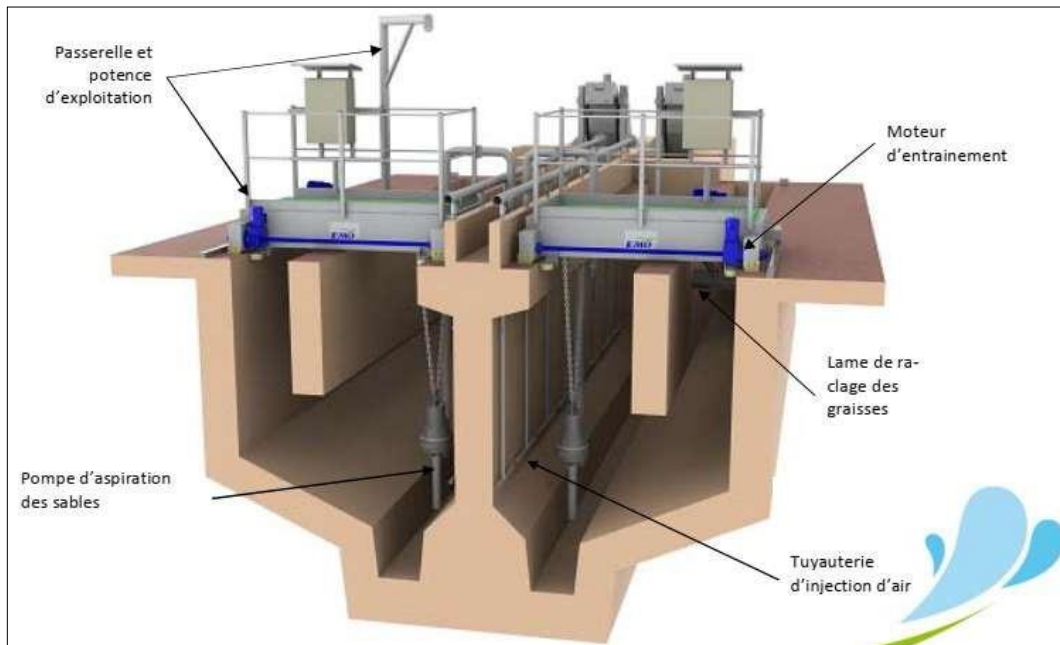


Figure V. 12: Dessableur à couloir

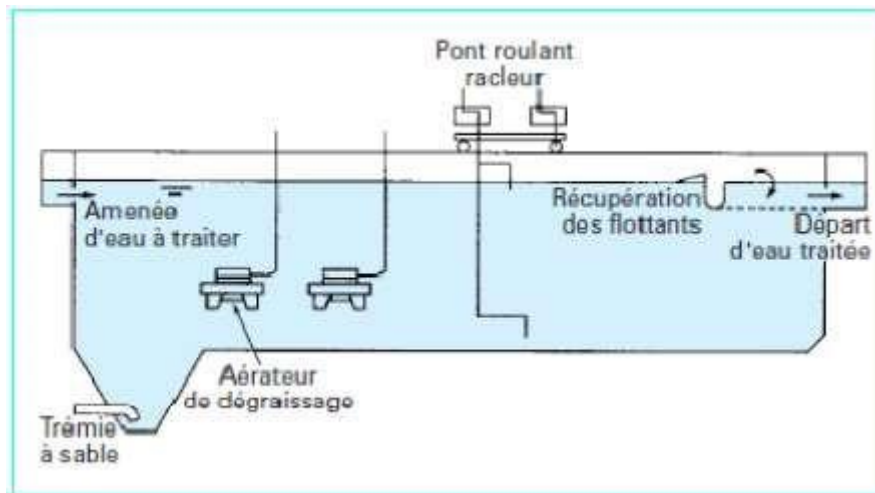


Figure V. 13: Schéma de dessableur-déshuileur longitudinal

1) Choix de pompe :

Avec l'aide de logiciel caprari on obtient :

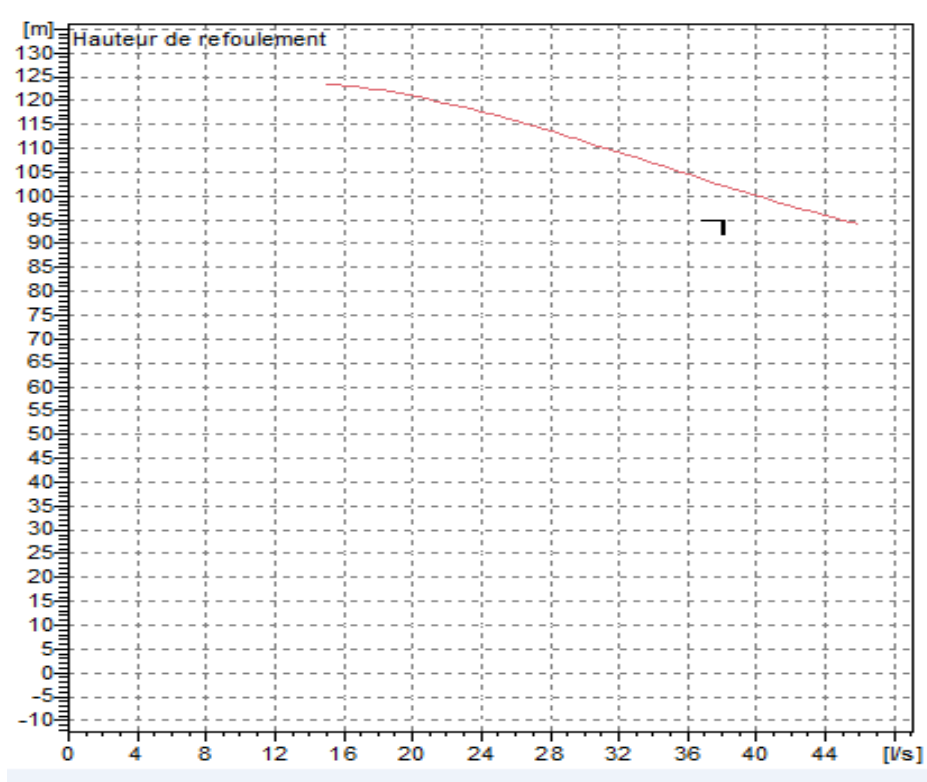


Figure V. 14: courbe de refoulement

• Dimensionnement :

- 1 = G3/8
- 2 = G3/8
- A = 1688
- B = 688
- C = 324
- D = 462
- E = 300
- F = 275
- G = 550
- H = 100
- I = 112
- L = 350
- M = 410
- N = 22

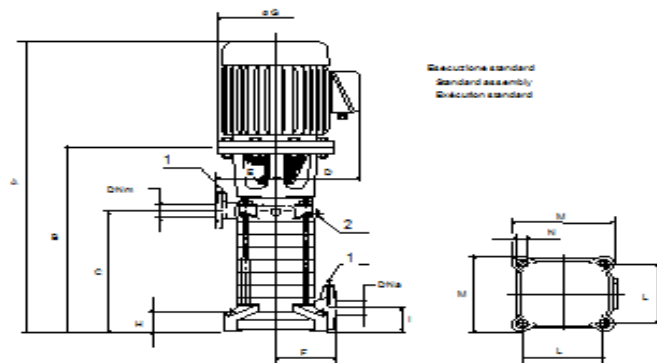


Figure V. 15: dimensionnement de la pompe

- **Caractéristique de fonctionnement :**

Q (l/s)	H(m)	P(kw)	Red (%)	NPSH(m)
42.3	95	53	75.4	8,01

### B. Station de relevage N°02 :

Cette station a pour tracé celui de la station projeté dans le schéma de la variante N°01. La station est dimensionnée pour :

- Un débit de 24.81 l/s.
- Une longueur de refoulement de 315 m.
- Une hauteur géométrique de 115 m.

Les résultats de dimensionnement sont présumés dans les tableaux V.10 et V.11.

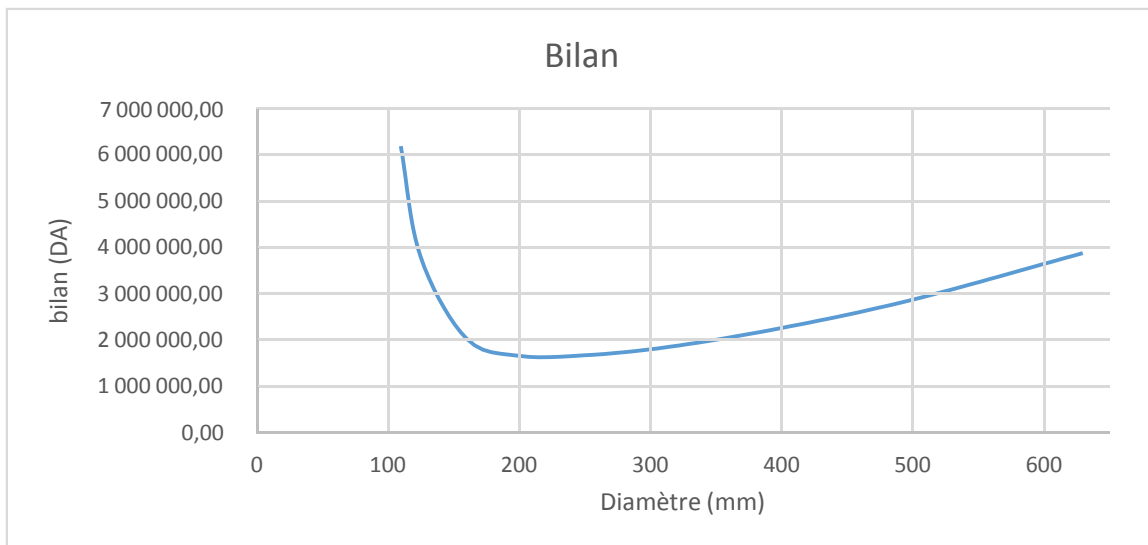
**Tableau V. 10:** Résultats de calcul de l'HMT de la conduite de refoulement

PEHD PN16	Q (l/s)	V (m/s)	Re	$\lambda$	I (m/m)	L (m)	$\Delta H_t$ (m)	HMT (m)
110	24.81	3.90	270129	0.020466249	0.21174939	315	66.70	182
125	24.81	3.03	237883	0.019840774	0.10871778	315	34.25	149
160	24.81	1.85	185869	0.018705859	0.02984939	315	9.40	124
<b>200</b>	<b>24.81</b>	<b>1.18</b>	<b>148604</b>	<b>0.017758791</b>	<b>0.00925749</b>	<b>315</b>	<b>2.92</b>	<b>118</b>
250	24.81	0.75	118825	0.016882331	0.00287674	315	0.91	116
315	24.81	0.48	94304	0.016042962	0.00086073	315	0.27	115
400	24.81	0.29	74257	0.01523917	0.00024749	315	0.08	115
500	24.81	0.19	59413	0.014542379	7.7438E-05	315	0.02	115
630	24.81	0.12	47152	0.013869507	2.3254E-05	315	0.01	115

**Tableau V. 11:** Bilan de calcul investissement-exploitation

DN	Diamètre	F <sub>amort</sub> (DA)	F <sub>exploit</sub> (DA)	Bilan
110	0.09	38403.7963	1614158	1 652 561.98
125	0.1022	48976.7037	1325842	1 374 818.28
160	0.1308	80046.6753	1105142	1 185 188.31
<b>200</b>	<b>0.1636</b>	<b>125703.027</b>	<b>1047519</b>	<b>1 173 221.72</b>
250	0.2046	194483.674	1029663	1 224 146.90
315	0.2578	294687.391	1024022	1 318 709.15
400	0.3274	476033.514	1022306	1 498 339.24
500	0.4092	742153.458	1021830	1 763 983.31
630	0.5156	1178380.12	1021678	2 200 058.34

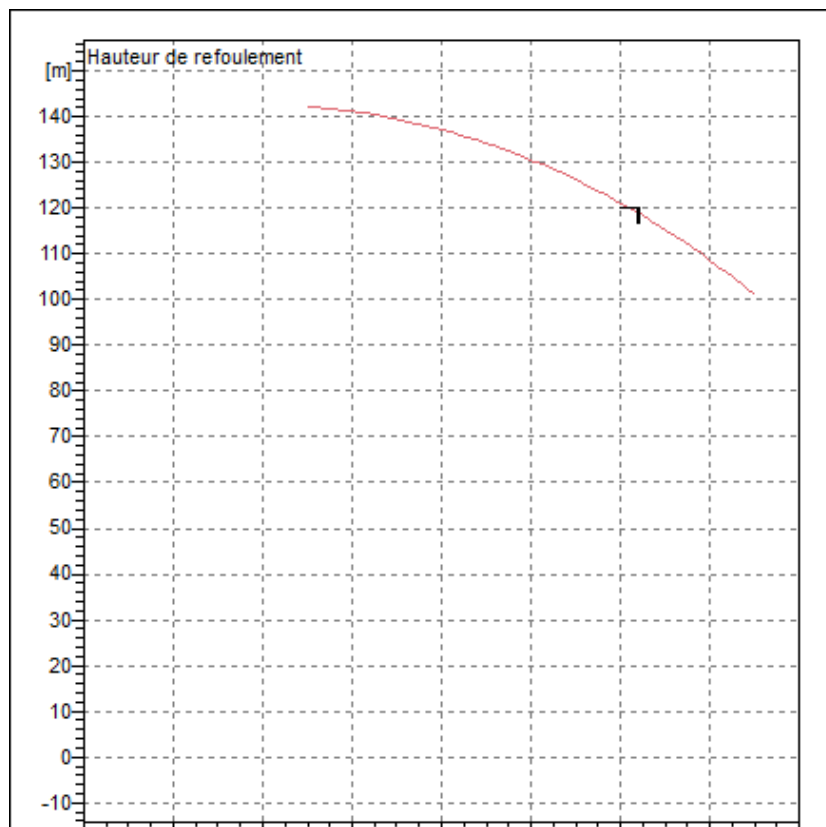
Les résultats du Bilan sont présentés dans la figure V.15.



**Figure V. 16:** courbe du bilan entre investissement et exploitation

Selon la figure V.16, le diamètre le plus adopté à ce cas d'étude est de 200 mm PN16 avec une vitesse d'écoulement de 1.18 et une HMT de 120 m. La conduite d'adduction est composée de deux tronçons (refoulement-gravitaire) avec une longueur totale de : 2017m.

**1) Choix de la pompe :**



**Figure V. 17 :** courbe de refoulement

• Dimensionnement :

- 1 = G3/8
- 2 = G3/8
- A = 1407
- B = 615
- C = 311
- D = 428
- E = 275
- F = 275
- G = 450
- H = 100
- I = 112
- L = 350
- M = 410
- N = 22

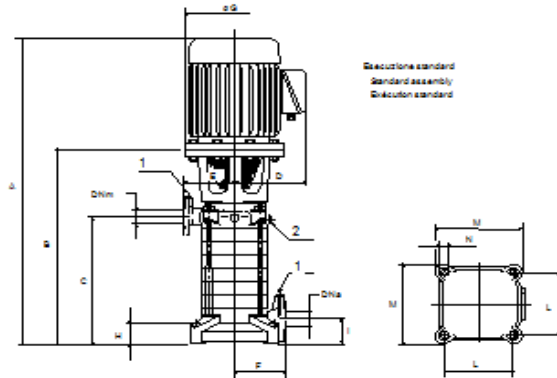


Figure V. 18: dimensionnement de la pompe

• Caractéristique de fonctionnement :

Q (l/s)	H(m)	P(kw)	Red (%)	NPSH(m)
24.8	120	38.1	75.3	5,25

Le schéma proposé dans cette variante a permis de projeter un système d’assainissement composé des ouvrages suivants :

- ✓ Un réseau d’assainissement composé de :
  - 1000 ml en DN300
  - 2370 ml en DN400
  - 3233 ml en DN500
  - 3625 ml en DN600
  - 1230 ml en DN700
  - 80 ml en DN800
  - 225 ml en DN900
- ✓ Une adduction de 727 m en PEHD DN 250 PN16 (SR1)
- ✓ Une adduction de 2017 m en PEHD DN 200 PN16 (SR2)
- ✓ Deux stations de relevage avec :
  - SR1 : Un débit 137.02 m<sup>3</sup>/h et une HMT de 95 m
  - SR2 : Un débit 89.32 m<sup>3</sup>/h et une HMT de 120 m

- ✓ 13 déversoirs d'orage.

## V.5.Conclusion

Les infrastructures planifiées sont conçues en fonction des débits estimés dans la section du diagnostic fonctionnel. Après avoir établi les tracés des réseaux d'assainissement, plusieurs déversoirs d'orage sont prévus pour gérer l'écoulement des eaux pluviales.

Le dimensionnement des divers collecteurs prévu prendra en compte la croissance urbaine anticipée dans le cadre du PDAU. En conséquence, plusieurs sous-bassins seront définis en fonction de la topographie et de la future utilisation des terrains. Il est important de noter que les sous-bassins identifiés dans cette phase de l'étude ainsi que leurs débits pluviaux différents de ceux pris en compte dans la section du diagnostic fonctionnel.

# **Conclusion générale**

### Conclusion générale

En conclusion, au fil des différents chapitres de notre étude, nous avons réalisé une présentation approfondie de la zone d'étude, en mettant en lumière les données cruciales en termes de topographie, climatologie, géologie et hydraulique, nécessaire pour initier notre projet. Nous avons également scruté les réseaux d'assainissement existants à travers des visites sur le terrain, notant plusieurs observations et proposant des recommandations pour résoudre les anomalies constatées. L'analyse du réseau du Chef-lieu a mis en évidence sa sous-dimension, qui nécessite une validation par un diagnostic fonctionnel, un sujet abordé dans le chapitre IV.

L'étude hydrologique a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. Les analyses des différentes lois, notamment la loi de Gumbel, ont montré que cette dernière offre la meilleure adaptation, avec les données se rapprochant le plus des courbes de l'intervalle de confiance. Cela nous permettra de dimensionner notre futur réseau d'eaux pluviales en utilisant les valeurs obtenues de la loi de Gumbel pour calculer l'intensité pluviale, qui est le débit spécifique.

Le schéma directeur de l'assainissement de la commune Tizi N'Tleta a identifié deux programmes d'action. À court terme, il est essentiel de planifier des opérations d'entretien et de réhabilitation des infrastructures existantes tout en assurant un assainissement adéquat pour les nouvelles habitations. À plus long terme, il est nécessaire de mettre en place des collecteurs d'évacuation des eaux usées vers un système d'épuration approprié.

Enfin, les infrastructures prévues sont conçues en fonction des débits estimés dans le cadre du diagnostic fonctionnel. Des déversoirs d'orage sont prévus pour gérer l'écoulement des eaux pluviales, en tenant compte de la croissance urbaine anticipée. Les sous-bassins sont définis en fonction de la topographie et de l'utilisation future des terrains, bien que leurs débits pluviaux diffèrent de ceux pris en compte lors du diagnostic fonctionnel initial.

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

- [1] **CYRIL GOMELLA** et **HENRI GUERREE**, <Guide de l'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales Tome 1>, Edition EYROLLES, Paris 1986
- [2] **JOSEPH WETHE**, enseignant d'assainissement (Ecole inter-état d'Ingénieurs de l'Équipement Rural) cours d'assainissement Ouagadougou 2003
- [3] **Marc Stain - Béchir Selmi**, Paris 2006, Guide technique de l'assainissement
- [4] **BEB.M**, Cours d'assainissement 3ème licence hydraulique. Université 8 mai 1945 Guelma.
- [5] **KERLOC'H Bruno** (C.E.T.E. NORD - PICARDIE) et **MAELSTAF Damien** (DDE 80),  
LE DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES  
AGGLOMERATIONS
- [6] **Ibourichene, Ferhat Bouchakour, Manel**, 2021, mémoire de fin d'étude, étude du réseau d'assainissement de la commune d'Ifliessen wilaya de Tizi Ouzou
- [7] **Sadi Haddad, Ouissem Medjkane, Nabila**, 2020, dimensionnement du réseau d'assainissement de village Ouled Sidi Makhoul dans la wilaya de Saïda
- [8] **ABDELJALIL GOUZROU**, 2013, l'hydraulique au pluriel
- [9] : **M. Dernouni.F.** « Cours d'assainissement, 4<sup>ème</sup> » E.N.S.H, 2005, Blida.
- [10] : **Dr Bénina Touaïbia** - Mars 2004 « Manuel pratique d'hydrologie ».

### **Webographie :**

- [13] [www.wilo.com](http://www.wilo.com)
- [16] [www.infoclimat.fr](http://www.infoclimat.fr)
- [7] [www.topographic-map.com](http://www.topographic-map.com)

# **Annexes**

## Annexe I : Résultats de prédimensionnement selon la variante N°01

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
STEP- Point de rejet N°02 ; Coef de dillution 2	R-65	269.4	R-66	269.5	41.7	0.002	92.27	0	184.54	80	492	500	R-65	R-66	500	192	0.98	0.96	0.81	1.12	404	1.10	4.467	0.170	1.12	152.15	0.02	0.65
	R-66	269.5	R-67	269.6	38.3	0.003	92.27	0	184.54	80	485	500	R-66	R-67	500	201	1.02	0.92	0.77	1.12	383	1.14	4.268	0.162	1.07	151.44	0.02	0.68
	R-67	269.6	R-68	269.7	35.2	0.003	92.27	0	184.54	80	477	500	R-67	R-68	500	209	1.07	0.88	0.73	1.11	366	1.19	4.108	0.154	1.03	150.04	0.02	0.71
	R-68	269.7	R-69	269.8	29.9	0.003	92.27	0	184.54	80	463	500	R-68	R-69	500	227	1.16	0.81	0.68	1.10	340	1.28	3.878	0.142	0.97	146.64	0.02	0.77
	R-69	269.8	R-70	271	25.5	0.047	92.27	0	184.54	80	282	500	R-69	R-70	500	851	4.34	0.22	0.32	0.82	160	3.54	2.407	0.054	0.60	90.21	0.09	2.87
	R-70	271	R-71	271.44	36	0.012	92.27	0	184.54	80	363	500	R-70	R-71	500	434	2.21	0.43	0.45	0.95	227	2.10	2.959	0.087	0.74	117.33	0.04	1.46
	R-71	271.44	R-72	273.92	40.6	0.061	92.27	0	184.54	80	268	500	R-71	R-72	500	970	4.94	0.19	0.30	0.80	151	3.93	2.331	0.050	0.58	86.12	0.10	3.27
	R-72	273.92	R-73	275.92	31.2	0.064	92.27	0	184.54	80	266	500	R-72	R-73	500	994	5.06	0.19	0.30	0.79	150	4.01	2.317	0.049	0.58	85.38	0.10	3.35
	R-73	275.92	R-74	276.19	40.6	0.007	92.27	0	184.54	80	407	500	R-73	R-74	500	320	1.63	0.58	0.55	1.04	274	1.70	3.335	0.110	0.83	132.22	0.03	1.08
	R-74	276.19	R-75	276.45	40.1	0.006	92.27	0	184.54	80	409	500	R-74	R-75	500	316	1.61	0.58	0.55	1.05	276	1.69	3.352	0.111	0.84	132.79	0.03	1.07
	R-75	276.45	R-76	276.62	24.9	0.007	92.27	0	184.54	80	405	500	R-75	R-76	500	324	1.65	0.57	0.54	1.04	272	1.72	3.318	0.109	0.83	131.62	0.03	1.09
	R-76	276.62	R-77	276.89	40.1	0.007	92.27	0	184.54	80	406	500	R-76	R-77	500	322	1.64	0.57	0.55	1.04	273	1.71	3.327	0.110	0.83	131.94	0.03	1.09
	R-77	276.89	R-78	277.12	34.9	0.007	92.27	0	184.54	80	407	500	R-77	R-78	500	319	1.62	0.58	0.55	1.04	275	1.70	3.341	0.111	0.84	132.43	0.03	1.07
	R-78	277.12	R-79	277.18	19.2	0.003	92.27	0	184.54	80	469	500	R-78	R-79	500	219	1.12	0.84	0.70	1.11	350	1.24	3.963	0.147	0.99	148.09	0.02	0.74
	R-79	277.18	R-80	277.27	28.8	0.003	92.27	0	184.54	80	469	500	R-79	R-80	500	219	1.12	0.84	0.70	1.11	350	1.24	3.963	0.147	0.99	148.09	0.02	0.74
	R-80	277.27	R-81	277.4	39	0.003	92.27	0	184.54	80	463	500	R-80	R-81	500	227	1.15	0.81	0.68	1.10	340	1.28	3.882	0.142	0.97	146.71	0.02	0.76
	R-81	277.4	R-82	277.51	35.1	0.003	92.27	0	184.54	80	468	500	R-81	R-82	500	220	1.12	0.84	0.70	1.11	349	1.24	3.959	0.147	0.99	148.03	0.02	0.74
	R-82	277.51	R-83	277.6	29.2	0.003	92.27	0	184.54	80	470	500	R-82	R-83	500	218	1.11	0.85	0.70	1.11	352	1.23	3.982	0.148	1.00	148.38	0.02	0.73
	R-83	277.6	R-84	277.71	35.1	0.003	92.27	0	184.54	80	468	500	R-83	R-84	500	220	1.12	0.84	0.70	1.11	349	1.24	3.959	0.147	0.99	148.03	0.02	0.74
	R-84	277.71	R-85	277.8	28.4	0.003	92.27	0	184.54	80	467	500	R-84	R-85	500	221	1.13	0.84	0.70	1.11	348	1.25	3.944	0.146	0.99	147.79	0.02	0.74
R-85	277.8	R-86	278.27	43.1	0.011	92.27	0	184.54	80	371	500	R-85	R-86	500	410	2.09	0.45	0.47	0.97	235	2.02	3.025	0.091	0.76	120.18	0.04	1.38	
R-86	278.27	R-87	278.62	32.2	0.011	92.27	0	184.54	80	371	500	R-86	R-87	500	409	2.09	0.45	0.47	0.97	236	2.01	3.026	0.091	0.76	120.26	0.04	1.38	
R-87	278.62	R-88	278.95	30.1	0.011	92.27	0	184.54	80	370	500	R-87	R-88	500	411	2.09	0.45	0.47	0.96	235	2.02	3.021	0.091	0.76	120.04	0.04	1.39	
R-88	278.95	R-89	279.28	30.5	0.011	92.27	0	184.54	80	371	500	R-88	R-89	500	408	2.08	0.45	0.47	0.97	236	2.01	3.029	0.091	0.76	120.37	0.04	1.38	
R-89	279.28	R-90	279.7	38.7	0.011	92.27	0	184.54	80	371	500	R-89	R-90	500	409	2.08	0.45	0.47	0.97	236	2.01	3.027	0.091	0.76	120.30	0.04	1.38	
R-90	279.7	R-91	280.11	38.1	0.011	92.27	0	184.54	80	372	500	R-90	R-91	500	407	2.07	0.45	0.47	0.97	236	2.01	3.032	0.091	0.76	120.51	0.04	1.37	
R-91	280.11	R-92	280.35	23.6	0.010	92.27	0	184.54	80	376	500	R-91	R-92	500	396	2.02	0.47	0.48	0.98	241	1.97	3.066	0.093	0.77	121.93	0.04	1.33	
R-92	280.35	R-93	280.54	17.7	0.011	92.27	0	184.54	80	372	500	R-92	R-93	500	407	2.07	0.45	0.47	0.97	237	2.00	3.034	0.091	0.76	120.57	0.04	1.37	
R-93	280.54	R-94	280.9	35.3	0.010	92.27	0	184.54	80	375	500	R-93	R-94	500	396	2.02	0.47	0.48	0.98	240	1.97	3.064	0.093	0.77	121.86	0.04	1.34	
R-94	280.9	R-95	281.09	18.3	0.010	92.27	0	184.54	80	374	500	R-94	R-95	500	400	2.04	0.46	0.48	0.97	239	1.98	3.054	0.093	0.76	121.41	0.04	1.35	
R-95	281.09	R-96	281.46	35.1	0.011	92.27	0	184.54	80	373	500	R-95	R-96	500	403	2.05	0.46	0.48	0.97	238	1.99	3.045	0.092	0.76	121.03	0.04	1.36	
R-96	281.46	R-97	281.82	35	0.010	92.27	0	184.54	80	375	500	R-96	R-97	500	398	2.03	0.46	0.48	0.97	240	1.98	3.059	0.093	0.76	121.64	0.04	1.34	
R-97	281.82	R-98	282.19	29.3	0.013	92.27	0	184.54	80	361	500	R-97	R-98	500	441	2.25	0.42	0.45	0.94	225	2.12	2.941	0.086	0.74	116.52	0.04	1.49	
Point rejet N°02- Point de rejet N°01 ; coef dillution 2	R-99	282.54	R-100	282.85	26.7	0.012	42.08	0	84.16	80	273	400	R-99	R-100	400	233	1.86	0.36	0.41	0.90	165	1.68	2.788	0.049	0.56	87.56	0.02	1.23
	R-100	282.85	R-101	283.26	34.6	0.012	42.08	0	84.16	80	272	400	R-100	R-101	400	236	1.88	0.36	0.41	0.90	164	1.69	2.778	0.048	0.56	87.19	0.02	1.24
	R-101	283.26	R-102	283.58	28.3	0.011	42.08	0	84.16	80	274	400	R-101	R-102	400	230	1.83	0.37	0.42	0.91	166	1.66	2.800	0.049	0.56	88.05	0.02	1.21
	R-102	283.58	R-103	283.81	19.9	0.012	42.08	0	84.16	80	273	400	R-102	R-103	400	233	1.85	0.36	0.41	0.91	165	1.68	2.790	0.049	0.56	87.65	0.02	1.23
	R-103	283.81	R-104	284.22	35.2	0.012	42.08	0	84.16	80	273	400	R-103	R-104	400	234	1.86	0.36	0.41	0.90	165	1.68	2.786	0.049	0.56	87.51	0.02	1.23
	R-104	284.22	R-105	284.63	35.6	0.012	42.08	0	84.16	80	273	400	R-104	R-105	400	232	1.85	0.36	0.41	0.91	165	1.67	2.791	0.049	0.56	87.71	0.02	1.22
R-105	284.63	R-106	284.95	26.8	0.012	42.08	0	84.16	80	271	400	R-105	R-106	400	237	1.88	0.36	0.41	0.90	163	1.70	2.774	0.048	0.55	87.06	0.02	1.25	

Annexes

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
	R-106	284.95	R-107	285.36	34.6	0.012	42.08	0	84.16	80	272	400	R-106	R-107	400	236	1.88	0.36	0.41	0.90	164	1.69	2.778	0.048	0.56	87.19	0.02	1.24
	R-107	285.36	R-108	285.79	37	0.012	42.08	0	84.16	80	273	400	R-107	R-108	400	233	1.86	0.36	0.41	0.90	165	1.68	2.787	0.049	0.56	87.55	0.02	1.23
	R-108	285.79	R-109	286.08	25.7	0.011	42.08	0	84.16	80	274	400	R-108	R-109	400	230	1.83	0.37	0.42	0.91	166	1.66	2.801	0.049	0.56	88.09	0.02	1.21
	R-109	286.08	R-110	286.42	28.7	0.012	42.08	0	84.16	80	272	400	R-109	R-110	400	236	1.88	0.36	0.41	0.90	164	1.69	2.778	0.048	0.56	87.20	0.02	1.24
	R-110	286.42	R-111	286.82	34	0.012	42.08	0	84.16	80	272	400	R-110	R-111	400	235	1.87	0.36	0.41	0.90	164	1.69	2.781	0.049	0.56	87.32	0.02	1.24
	R-111	286.82	R-112	287.21	33.5	0.012	42.08	0	84.16	80	273	400	R-111	R-112	400	234	1.86	0.36	0.41	0.90	165	1.68	2.786	0.049	0.56	87.52	0.02	1.23
	R-112	287.21	R-113	287.65	37.5	0.012	42.08	0	84.16	80	272	400	R-112	R-113	400	234	1.87	0.36	0.41	0.90	164	1.69	2.783	0.049	0.56	87.37	0.02	1.23
	R-113	287.65	R-114	288.49	39.6	0.021	42.08	0	84.16	80	244	400	R-113	R-114	400	315	2.51	0.27	0.35	0.85	141	2.13	2.542	0.040	0.51	77.79	0.03	1.66
	R-114	288.49	R-115	289.25	36.6	0.021	42.08	0	84.16	80	245	400	R-114	R-115	400	312	2.48	0.27	0.35	0.85	142	2.11	2.549	0.040	0.51	78.10	0.03	1.64
	R-115	289.25	R-116	289.77	24.5	0.021	42.08	0	84.16	80	244	400	R-115	R-116	400	315	2.51	0.27	0.35	0.85	141	2.13	2.542	0.040	0.51	77.78	0.03	1.66
	R-116	289.77	R-117	290.42	24.6	0.026	42.08	0	84.16	80	234	400	R-116	R-117	400	352	2.80	0.24	0.33	0.83	134	2.33	2.469	0.037	0.49	74.75	0.04	1.85
	R-117	290.42	R-118	291.25	32.1	0.026	42.08	0	84.16	80	235	400	R-117	R-118	400	348	2.77	0.24	0.34	0.83	135	2.31	2.475	0.037	0.50	75.04	0.03	1.83
	R-118	291.25	R-119	292.18	35.6	0.026	42.08	0	84.16	80	234	400	R-118	R-119	400	350	2.79	0.24	0.34	0.83	134	2.32	2.472	0.037	0.49	74.90	0.03	1.84
	R-119	292.18	R-120	293.09	35.1	0.026	42.08	0	84.16	80	235	400	R-119	R-120	400	349	2.78	0.24	0.34	0.83	135	2.31	2.475	0.037	0.49	75.00	0.03	1.84
	R-120	293.09	R-121	294.06	21.5	0.045	42.08	0	84.16	80	212	400	R-120	R-121	400	460	3.66	0.18	0.30	0.79	119	2.89	2.309	0.031	0.46	67.95	0.05	2.42
	R-121	294.06	R-122	295.62	35	0.045	25.82	0	25.82	80	136	400	R-121	R-122	400	457	3.64	0.06	0.16	0.53	65	1.92	1.653	0.013	0.33	39.72	0.05	2.41
	R-122	295.62	R-123	297.19	34.8	0.045	25.82	0	25.82	80	136	400	R-122	R-123	400	460	3.66	0.06	0.16	0.53	64	1.93	1.650	0.013	0.33	39.59	0.05	2.42
	R-123	297.19	R-124	300.14	35	0.084	25.82	0	25.82	80	121	400	R-123	R-124	400	628	5.00	0.04	0.13	0.46	53	2.31	1.494	0.010	0.30	33.27	0.06	3.31
	R-124	300.14	R-125	301.87	20.7	0.084	25.82	0	25.82	80	121	400	R-124	R-125	400	626	4.98	0.04	0.13	0.46	53	2.31	1.496	0.010	0.30	33.35	0.06	3.30
	R-125	301.87	R-126	304.17	26.8	0.086	25.82	0	25.82	80	120	400	R-125	R-126	400	634	5.05	0.04	0.13	0.46	53	2.33	1.490	0.010	0.30	33.11	0.06	3.34
	R-126	304.17	R-127	307.12	35.3	0.084	25.82	0	25.82	80	121	400	R-126	R-127	400	626	4.98	0.04	0.13	0.46	53	2.31	1.496	0.010	0.30	33.35	0.06	3.30
	R-127	307.12	R-128	310.08	35.2	0.084	25.82	0	25.82	80	121	400	R-127	R-128	400	628	5.00	0.04	0.13	0.46	53	2.31	1.495	0.010	0.30	33.30	0.06	3.31
	R-128	310.08	R-129	313.03	35	0.084	25.82	0	25.82	80	121	400	R-128	R-129	400	628	5.00	0.04	0.13	0.46	53	2.31	1.494	0.010	0.30	33.27	0.06	3.31
	R-129	313.03	R-130	313.33	47.8	0.006	25.82	0	25.82	80	197	400	R-129	R-130	400	171	1.37	0.15	0.27	0.75	109	1.03	2.198	0.028	0.44	63.17	0.02	0.90
	R-130	313.33	R-131	313.63	46.1	0.007	25.82	0	25.82	80	195	400	R-130	R-131	400	175	1.39	0.15	0.27	0.75	108	1.04	2.188	0.027	0.44	62.73	0.02	0.92
	R-132	313.86	R-133	314.06	34.3	0.006	19.44	92	111.44	80	345	400	R-132	R-133	400	165	1.32	0.67	0.60	1.08	240	1.42	3.548	0.079	0.71	111.14	0.02	0.87
	R-133	314.06	R-134	314.28	34.9	0.006	19.44	92	111.44	80	340	400	R-133	R-134	400	172	1.37	0.65	0.59	1.07	235	1.47	3.493	0.077	0.70	109.85	0.02	0.91
	R-134	314.28	R-135	314.47	30	0.006	19.44	92	111.44	80	340	400	R-134	R-135	400	172	1.37	0.65	0.59	1.07	235	1.47	3.490	0.077	0.70	109.78	0.02	0.91
	R-135	314.47	R-136	315.07	36.3	0.017	19.44	92	111.44	80	284	400	R-135	R-136	400	278	2.22	0.40	0.44	0.93	175	2.06	2.893	0.053	0.58	91.49	0.03	1.47
	R-136	315.07	R-137	315.65	34.9	0.017	19.44	92	111.44	80	284	400	R-136	R-137	400	279	2.22	0.40	0.44	0.93	175	2.07	2.890	0.053	0.58	91.39	0.03	1.47
	R-137	315.65	R-138	316.34	41.6	0.017	19.44	92	111.44	80	284	400	R-137	R-138	400	279	2.22	0.40	0.44	0.93	175	2.06	2.891	0.053	0.58	91.42	0.03	1.47
	R-138	316.34	R-139	316.81	28	0.017	19.44	92	111.44	80	283	400	R-138	R-139	400	280	2.23	0.40	0.44	0.93	174	2.07	2.885	0.053	0.58	91.19	0.03	1.48
	R-139	316.81	R-140	317.45	39	0.016	19.44	92	111.44	80	284	400	R-139	R-140	400	277	2.21	0.40	0.44	0.93	176	2.06	2.897	0.053	0.58	91.63	0.03	1.46
	R-140	317.45	R-141	318.2	44	0.017	19.44	92	111.44	80	282	400	R-140	R-141	400	283	2.25	0.39	0.43	0.93	174	2.09	2.877	0.052	0.58	90.90	0.03	1.49
	R-141	318.2	R-142	318.81	35.3	0.017	19.44	92	111.44	80	281	400	R-141	R-142	400	285	2.27	0.39	0.43	0.92	173	2.10	2.869	0.052	0.57	90.63	0.03	1.50
	R-142	318.81	R-143	319.39	33.5	0.017	19.44	92	111.44	80	281	400	R-142	R-143	400	285	2.27	0.39	0.43	0.92	173	2.10	2.868	0.052	0.57	90.60	0.03	1.50
	R-144	319.99	R-145	320.38	22.8	0.017	16.38	1197	1213.38	80	690	700	R-144	R-145	700	1259	3.27	0.96	0.81	1.12	568	3.67	4.487	0.335	1.57	213.02	0.13	2.17
	R-145	320.38	R-146	320.67	16.9	0.017	16.38	1197	1213.38	80	690	700	R-145	R-146	700	1261	3.28	0.96	0.81	1.12	567	3.68	4.478	0.334	1.57	213.01	0.13	2.17
	R-146	320.67	R-147	321.41	16.9	0.044	16.38	1197	1213.38	80	579	700	R-146	R-147	700	2015	5.24	0.60	0.56	1.06	394	5.53	3.393	0.223	1.19	187.84	0.20	3.46
	R-147	321.41	R-148	322.72	28.7	0.046	16.38	1197	1213.38	80	574	700	R-147	R-148	700	2057	5.35	0.59	0.56	1.05	389	5.62	3.366	0.220	1.18	186.55	0.21	3.54
	R-148	322.72	R-149	324.28	34.7	0.045	16.38	1197	1213.38	80	576	700	R-148	R-149	700	2041	5.31	0.59	0.56	1.05	391	5.58	3.376	0.221	1.18	187.03	0.20	3.51

Annexes

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
	R-149	324.28	R-150	325.87	35	0.045	16.38	1197	1213.38	80	575	700	R-149	R-150	700	2052	5.33	0.59	0.56	1.05	390	5.61	3.369	0.220	1.18	186.70	0.21	3.53
	R-150	325.87	R-151	327.47	34.7	0.046	16.38	1197	1213.38	80	573	700	R-150	R-151	700	2067	5.37	0.59	0.55	1.05	388	5.64	3.359	0.219	1.18	186.24	0.21	3.56
	R-151	327.47	R-152	329.51	45.2	0.045	16.38	1197	1213.38	80	576	700	R-151	R-152	700	2045	5.32	0.59	0.56	1.05	390	5.59	3.373	0.221	1.18	186.91	0.20	3.52
	R-152	329.51	R-153	331.1	35	0.045	16.38	1197	1213.38	80	575	700	R-152	R-153	700	2052	5.33	0.59	0.56	1.05	390	5.61	3.369	0.220	1.18	186.70	0.21	3.53
	R-153	331.1	R-154	331.77	35.2	0.019	16.38	1197	1213.38	80	677	700	R-153	R-154	700	1328	3.45	0.91	0.76	1.12	532	3.86	4.238	0.314	1.48	211.73	0.13	2.28
	R-154	331.77	R-155	332.25	25	0.019	16.38	1197	1213.38	80	676	700	R-154	R-155	700	1334	3.47	0.91	0.76	1.12	530	3.87	4.220	0.312	1.48	211.55	0.13	2.29
	R-155	332.25	R-156	332.92	35.1	0.019	6.3	855	861.3	80	595	700	R-155	R-156	700	1330	3.46	0.65	0.59	1.07	411	3.71	3.491	0.235	1.22	192.17	0.13	2.29
	R-156	332.92	R-157	333.58	35.1	0.019	6.3	855	861.3	80	596	700	R-156	R-157	700	1320	3.43	0.65	0.59	1.08	413	3.69	3.502	0.236	1.23	192.60	0.13	2.27
	R-157	333.58	R-158	334.25	35.6	0.019	4.86	617	621.86	80	528	700	R-157	R-158	700	1321	3.43	0.47	0.48	0.98	339	3.36	3.078	0.185	1.08	171.39	0.13	2.27
	R-158	334.25	R-159	340.84	28.7	0.230	4.86	617	621.86	80	330	700	R-158	R-159	700	4613	11.99	0.13	0.26	0.73	181	8.75	2.136	0.079	0.75	105.81	0.46	7.93
	R-159	340.84	R-160	341.55	34.9	0.020	4.86	617	621.86	80	520	700	R-159	R-160	700	1373	3.57	0.45	0.47	0.97	331	3.45	3.031	0.179	1.06	168.65	0.14	2.36
	R-160	341.55	R-161	341.81	13.3	0.020	4.86	617	621.86	80	524	700	R-160	R-161	700	1346	3.50	0.46	0.48	0.97	335	3.41	3.055	0.182	1.07	170.06	0.13	2.31
	R-430	319.52	R-144	319.99	27.7	0.017	16.38	1197	1213.38	80	691	700	R-430	R-144	700	1254	3.26	0.97	0.82	1.12	571	3.66	4.509	0.336	1.58	213.01	0.13	2.16
	R-143	319.39	R-431	319.47	4.5	0.018	16.38	0	16.38	80	136	700	R-143	R-431	700	1284	3.34	0.01	0.07	0.31	49	1.04	1.072	0.012	0.38	31.63	0.13	2.21
	R-131	313.63	R-432	313.84	30.6	0.007	25.82	0	25.82	80	193	700	R-131	R-432	700	798	2.07	0.03	0.12	0.42	81	0.87	1.387	0.025	0.49	50.95	0.08	1.37
	R-2	314	R-341	314.25	18.2	0.014	6.38	1158	1164.38	80	708	600	R-2	R-341	600	748	2.65	1.56	-3.62	-11.73	-2174	-31.05	#NOMBRE!	#NOMBRE!	#NOMBRE!	#NOMBRE!	0.07	1.75
	R-341	314.25	R-342	314.49	35.4	0.007	6.38	1158	1164.38	80	809	600	R-341	R-342	600	526	1.86	2.22	171.90	388.00	103138	721.53	#NOMBRE!	#NOMBRE!	#NOMBRE!	#NOMBRE!	0.05	1.23
	R-342	314.49	R-343	317.17	33.4	0.080	6.38	1158	1164.38	80	509	600	R-342	R-343	600	1808	6.40	0.64	0.59	1.07	351	6.86	3.484	0.172	1.05	164.44	0.18	4.23
	R-343	317.17	R-344	320.12	36.7	0.080	6.38	1158	1164.38	80	509	600	R-343	R-344	600	1810	6.40	0.64	0.58	1.07	351	6.86	3.482	0.172	1.04	164.40	0.18	4.24
	R-344	320.12	R-345	322.4	28.3	0.081	6.38	1158	1164.38	80	508	600	R-344	R-345	600	1812	6.41	0.64	0.58	1.07	351	6.87	3.481	0.172	1.04	164.34	0.18	4.24
	R-345	322.4	R-346	325.23	35.1	0.081	6.38	1158	1164.38	80	508	600	R-345	R-346	600	1812	6.41	0.64	0.58	1.07	351	6.87	3.480	0.172	1.04	164.32	0.18	4.24
	R-346	325.23	R-347	326.79	19.4	0.080	6.38	1158	1164.38	80	509	600	R-346	R-347	600	1810	6.40	0.64	0.58	1.07	351	6.87	3.482	0.172	1.04	164.39	0.18	4.24
	R-347	326.79	R-348	330.58	35.6	0.106	4.68	1000	1004.68	80	457	600	R-347	R-348	600	2082	7.37	0.48	0.49	0.99	295	7.27	3.108	0.138	0.93	148.37	0.21	4.87
	R-348	330.58	R-17	332.05	13.7	0.107	4.68	1000	1004.68	80	456	600	R-348	R-17	600	2091	7.40	0.48	0.49	0.99	294	7.29	3.103	0.138	0.93	148.13	0.21	4.89
	R-17	332.05	R-350	334.14	34.8	0.060	2.49	736	738.49	80	453	600	R-17	R-350	600	1564	5.53	0.47	0.48	0.98	291	5.42	3.081	0.136	0.92	147.07	0.16	3.66
	R-350	334.14	R-351	335.69	25.4	0.061	2.49	736	738.49	80	451	600	R-350	R-351	600	1577	5.58	0.47	0.48	0.98	290	5.45	3.072	0.135	0.92	146.59	0.16	3.69
	R-351	335.69	R-352	337.21	25.1	0.061	2.49	736	738.49	80	452	600	R-351	R-352	600	1571	5.56	0.47	0.48	0.98	290	5.44	3.076	0.136	0.92	146.82	0.16	3.68
	R-352	337.21	R-19	338.99	29.4	0.061	2.49	736	738.49	80	452	600	R-352	R-19	600	1570	5.56	0.47	0.48	0.98	290	5.44	3.077	0.136	0.92	146.83	0.16	3.68
	R-19	338.99	R-353	340.48	32.9	0.045	2.01	469	471.01	80	403	600	R-19	R-353	600	1358	4.81	0.35	0.40	0.90	242	4.30	2.750	0.107	0.83	129.21	0.14	3.18
	R-353	340.48	R-354	341.4	20.5	0.045	2.01	469	471.01	80	404	600	R-353	R-354	600	1352	4.78	0.35	0.40	0.90	242	4.29	2.755	0.107	0.83	129.45	0.14	3.16
	R-354	341.4	R-355	342.86	32.3	0.045	2.01	469	471.01	80	403	600	R-354	R-355	600	1357	4.80	0.35	0.40	0.90	242	4.30	2.751	0.107	0.83	129.26	0.14	3.18
	R-355	342.86	R-356	344.24	30.4	0.045	2.01	469	471.01	80	403	600	R-355	R-356	600	1360	4.81	0.35	0.40	0.90	242	4.31	2.749	0.107	0.82	129.15	0.14	3.18
	R-356	344.24	R-357	345.53	28.6	0.045	2.01	469	471.01	80	404	600	R-356	R-357	600	1356	4.80	0.35	0.40	0.90	242	4.30	2.752	0.107	0.83	129.32	0.14	3.17
	R-357	345.53	R-358	347.09	34.6	0.045	2.01	469	471.01	80	404	600	R-357	R-358	600	1355	4.80	0.35	0.40	0.90	242	4.30	2.753	0.107	0.83	129.33	0.14	3.17
	R-358	347.09	R-359	348.69	35.4	0.045	2.01	469	471.01	80	403	600	R-358	R-359	600	1357	4.80	0.35	0.40	0.90	242	4.30	2.751	0.107	0.83	129.26	0.14	3.18
	R-359	348.69	R-21	349.59	19.9	0.045	2.01	469	471.01	80	403	600	R-359	R-21	600	1357	4.80	0.35	0.40	0.90	242	4.30	2.751	0.107	0.83	129.25	0.14	3.18
	R-21	349.59	R-360	350.5	24.4	0.037	0.43	238	238.43	80	324	600	R-21	R-360	600	1233	4.36	0.19	0.31	0.80	183	3.48	2.340	0.073	0.70	103.97	0.12	2.89
	R-360	350.5	R-361	351.8	34.6	0.038	0.43	238	238.43	80	324	600	R-360	R-361	600	1237	4.38	0.19	0.30	0.80	183	3.49	2.338	0.073	0.70	103.83	0.12	2.90
	R-361	351.8	R-23	352.99	32	0.037	0.43	238	238.43	80	324	600	R-361	R-23	600	1231	4.36	0.19	0.31	0.80	183	3.48	2.341	0.073	0.70	104.02	0.12	2.88
A-1-1	R-347	326.79	R-374	330.4	35	0.103	1.06	59	60.06	80	160	300	R-347	R-374	300	323	4.57	0.19	0.30	0.79	90	3.62	2.318	0.018	0.35	51.26	0.03	3.02

Annexes

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
	R-374	330.4	R-375	334.01	35	0.103	1.06	59	60.06	80	160	300	R-374	R-375	300	323	4.57	0.19	0.30	0.79	90	3.62	2.318	0.018	0.35	51.26	0.03	3.02
	R-375	334.01	R-16	338.4	42.5	0.103	1.06	59	60.06	80	160	300	R-375	R-16	300	323	4.57	0.19	0.30	0.79	90	3.62	2.317	0.018	0.35	51.25	0.03	3.02
A-1-2	R-17	332.05	R-376	333.12	8.3	0.129	2.05	242	244.05	80	259	300	R-17	R-376	300	361	5.11	0.68	0.60	1.08	181	5.53	3.552	0.044	0.53	83.43	0.04	3.38
	R-376	333.12	R-377	336.05	19.2	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-376	R-377	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.91	3.435	0.042	0.52	81.32	0.04	3.68
	R-377	336.05	R-378	339.93	25.4	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-377	R-378	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-378	339.93	R-379	345.2	34.5	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-378	R-379	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-379	345.2	R-380	347.61	15.7	0.154	2.05	242	244.05	80	251	300	R-379	R-380	300	394	5.57	0.62	0.57	1.06	172	5.93	3.431	0.042	0.51	81.24	0.04	3.69
	R-380	347.61	R-381	352.94	34.9	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-380	R-381	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-381	352.94	R-382	358.25	34.8	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-381	R-382	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.91	3.435	0.042	0.52	81.32	0.04	3.68
	R-382	358.25	R-383	363.58	34.9	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-382	R-383	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-383	363.58	R-384	368.27	30.7	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-383	R-384	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-384	368.27	R-385	372.21	25.8	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-384	R-385	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-385	372.21	R-386	377.16	32.4	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-385	R-386	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.435	0.042	0.52	81.31	0.04	3.68
	R-386	377.16	R-387	382.16	32.7	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-386	R-387	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.434	0.042	0.52	81.29	0.04	3.68
	R-387	382.16	R-388	385.11	19.3	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-387	R-388	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.92	3.434	0.042	0.52	81.30	0.04	3.68
R-388	385.11	R-389	388.27	20.7	0.153	2.05	242	244.05	80	251	300	R-388	R-389	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.91	3.435	0.042	0.52	81.32	0.04	3.68	
R-389	388.27	R-18	395.01	44.2	0.152	2.05	242	244.05	80	251	300	R-389	R-18	300	393	5.56	0.62	0.57	1.06	172	5.91	3.436	0.042	0.52	81.33	0.04	3.67	
A-1-3	R-19	338.99	R-365	343.19	34.9	0.120	2	223	225	80	255	300	R-19	R-365	300	349	4.94	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.486	0.043	0.52	82.27	0.03	3.26
	R-365	343.19	R-366	347.42	35.1	0.121	2	223	225	80	254	300	R-365	R-366	300	349	4.94	0.64	0.59	1.07	176	5.30	3.485	0.043	0.52	82.25	0.03	3.27
	R-366	347.42	R-367	351.29	32.2	0.120	2	223	225	80	255	300	R-366	R-367	300	348	4.93	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.487	0.043	0.52	82.29	0.03	3.26
	R-367	351.29	R-368	354.08	23.1	0.121	2	223	225	80	254	300	R-367	R-368	300	349	4.94	0.64	0.59	1.07	176	5.30	3.484	0.043	0.52	82.22	0.03	3.27
	R-368	354.08	R-369	357.05	24.7	0.120	2	223	225	80	255	300	R-368	R-369	300	349	4.93	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.487	0.043	0.52	82.28	0.03	3.26
	R-369	357.05	R-370	361.6	37.8	0.120	2	223	225	80	255	300	R-369	R-370	300	349	4.94	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.486	0.043	0.52	82.27	0.03	3.27
	R-370	361.6	R-371	365.72	34.3	0.120	2	223	225	80	255	300	R-370	R-371	300	348	4.93	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.488	0.043	0.52	82.29	0.03	3.26
	R-371	365.72	R-372	371.81	50.6	0.120	2	223	225	80	255	300	R-371	R-372	300	349	4.94	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.486	0.043	0.52	82.27	0.03	3.26
	R-372	371.81	R-373	376.4	38.2	0.120	2	223	225	80	255	300	R-372	R-373	300	348	4.93	0.65	0.59	1.07	176	5.29	3.487	0.043	0.52	82.29	0.03	3.26
R-373	376.4	R-20	380.81	36.6	0.120	2	223	225	80	254	300	R-373	R-20	300	349	4.94	0.64	0.59	1.07	176	5.30	3.485	0.043	0.52	82.25	0.03	3.27	
A-1-4	R-21	349.59	R-362	352.54	22.3	0.132	0.31	131	131.31	80	204	300	R-21	R-362	300	366	5.17	0.36	0.41	0.90	123	4.68	2.783	0.027	0.42	65.55	0.04	3.42
	R-362	352.54	R-363	358.55	45.5	0.132	0.31	131	131.31	80	204	300	R-362	R-363	300	365	5.17	0.36	0.41	0.90	123	4.67	2.784	0.027	0.42	65.57	0.04	3.42
	R-363	358.55	R-364	363.1	34.4	0.132	0.31	131	131.31	80	204	300	R-363	R-364	300	366	5.17	0.36	0.41	0.90	123	4.68	2.783	0.027	0.42	65.55	0.04	3.42
	R-364	363.1	R-22	366.08	22.5	0.132	0.31	131	131.31	80	204	300	R-364	R-22	300	366	5.18	0.36	0.41	0.90	123	4.68	2.783	0.027	0.42	65.53	0.04	3.42
D et D-2	R-194	277.4	R-235	277.78	7.6	0.050	19.17	2918	2937.17	80	786	800	R-194	R-235	800	3074	6.12	0.96	0.80	1.12	642	6.86	4.443	0.433	1.78	243.39	0.31	4.05
	R-235	207.78	R-236	280.58	60.6	1.201	19.17	2918	2937.17	80	433	800	R-235	R-236	800	15066	29.99	0.19	0.31	0.80	245	23.97	2.345	0.130	0.94	139.01	1.51	19.84
	R-236	280.58	R-237	282.99	34.3	0.070	19.17	2918	2937.17	80	738	800	R-236	R-237	800	3644	7.25	0.81	0.68	1.10	540	8.00	3.858	0.361	1.54	234.05	0.36	4.80
	R-237	282.99	R-238	285.4	34.8	0.069	19.17	2918	2937.17	80	740	800	R-237	R-238	800	3617	7.20	0.81	0.68	1.10	543	7.95	3.875	0.364	1.55	234.54	0.36	4.76
	R-238	285.4	R-239	287.83	35.1	0.069	19.17	2918	2937.17	80	740	800	R-238	R-239	800	3617	7.20	0.81	0.68	1.10	543	7.95	3.875	0.364	1.55	234.55	0.36	4.76
	R-239	287.83	R-240	290.26	34.7	0.070	19.17	2918	2937.17	80	738	800	R-239	R-240	800	3637	7.24	0.81	0.68	1.10	541	7.99	3.862	0.362	1.54	234.16	0.36	4.79
	R-240	290.26	R-241	296.06	35.5	0.163	14.24	2162	2176.24	80	563	700	R-240	R-241	700	3891	10.12	0.56	0.54	1.03	377	10.47	3.296	0.211	1.15	183.14	0.39	6.69

Annexes

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
R-241	296.06	R-242	301.87	34.6	0.168	14.24	2162	2176.24	80	560	700	R-241	R-242	700	3945	10.26	0.55	0.53	1.03	374	10.57	3.278	0.209	1.15	182.25	0.39	6.78	
R-242	301.87	R-243	307.78	35.8	0.165	14.24	2162	2176.24	80	562	700	R-242	R-243	700	3912	10.17	0.56	0.54	1.03	376	10.50	3.289	0.210	1.15	182.81	0.39	6.73	
R-243	307.78	R-244	309.26	9.1	0.163	14.24	2162	2176.24	80	563	700	R-243	R-244	700	3883	10.09	0.56	0.54	1.04	377	10.45	3.299	0.212	1.15	183.29	0.39	6.68	
R-244	309.26	R-245	319.73	75.5	0.139	14.24	2162	2176.24	80	580	700	R-244	R-245	700	3585	9.32	0.61	0.57	1.06	396	9.86	3.404	0.224	1.19	188.32	0.36	6.17	
R-245	319.73	R-246	327.21	53.9	0.139	14.24	2162	2176.24	80	580	700	R-245	R-246	700	3587	9.32	0.61	0.57	1.06	396	9.86	3.403	0.224	1.19	188.30	0.36	6.17	
R-246	327.21	R-247	330.42	35.2	0.091	14.24	2162	2176.24	80	628	700	R-246	R-247	700	2907	7.56	0.75	0.64	1.10	448	8.29	3.711	0.260	1.30	200.44	0.29	5.00	
R-247	330.42	R-248	336.25	34.9	0.167	14.24	2162	2176.24	80	561	700	R-247	R-248	700	3935	10.23	0.55	0.53	1.03	374	10.55	3.281	0.209	1.15	182.42	0.39	6.77	
R-248	336.25	R-249	343.85	35.2	0.216	14.24	2162	2176.24	80	534	700	R-248	R-249	700	4474	11.63	0.49	0.49	0.99	346	11.51	3.118	0.190	1.09	173.68	0.45	7.69	
R-249	343.85	R-250	356.3	57.5	0.217	14.24	2162	2176.24	80	534	700	R-249	R-250	700	4480	11.65	0.49	0.49	0.99	346	11.52	3.116	0.189	1.09	173.58	0.45	7.70	
R-250	356.3	R-251	358.67	55.7	0.043	9	1382	1391	80	613	700	R-250	R-251	700	1986	5.16	0.70	0.61	1.09	430	5.62	3.604	0.248	1.26	196.66	0.20	3.42	
R-251	358.67	R-252	361.13	58.3	0.042	9	1382	1391	80	613	700	R-251	R-252	700	1978	5.14	0.70	0.62	1.09	431	5.60	3.610	0.249	1.26	196.89	0.20	3.40	
R-252	361.13	R-253	362.69	37.4	0.042	9	1382	1391	80	615	700	R-252	R-253	700	1966	5.11	0.71	0.62	1.09	433	5.57	3.619	0.250	1.27	197.22	0.20	3.38	
R-253	362.69	R-254	364.32	38.9	0.042	9	1382	1391	80	614	700	R-253	R-254	700	1971	5.12	0.71	0.62	1.09	432	5.58	3.616	0.249	1.27	197.09	0.20	3.39	
R-254	364.32	R-255	365.47	32.3	0.036	9	1382	1391	80	633	700	R-254	R-255	700	1817	4.72	0.77	0.65	1.10	455	5.19	3.752	0.265	1.31	201.75	0.18	3.12	
R-255	365.47	R-256	366.53	29.7	0.036	9	1382	1391	80	633	700	R-255	R-256	700	1819	4.73	0.76	0.65	1.10	455	5.19	3.750	0.265	1.31	201.68	0.18	3.13	
R-256	366.53	R-257	368.51	55.4	0.036	9	1382	1391	80	633	700	R-256	R-257	700	1820	4.73	0.76	0.65	1.10	455	5.20	3.749	0.265	1.31	201.64	0.18	3.13	
R-257	368.51	R-258	369.77	31	0.041	9	1382	1391	80	618	700	R-257	R-258	700	1941	5.05	0.72	0.62	1.09	436	5.51	3.639	0.252	1.27	197.95	0.19	3.34	
R-258	369.77	R-259	371.14	42.6	0.032	8.09	1242	1250.09	80	620	700	R-258	R-259	700	1727	4.49	0.72	0.63	1.09	439	4.90	3.656	0.254	1.28	198.54	0.17	2.97	
R-259	371.14	R-260	372.59	40.6	0.036	8.09	1242	1250.09	80	608	700	R-259	R-260	700	1819	4.73	0.69	0.61	1.08	425	5.13	3.575	0.245	1.25	195.57	0.18	3.13	
R-260	372.59	R-261	374.4	54.2	0.033	8.09	1242	1250.09	80	616	700	R-260	R-261	700	1759	4.57	0.71	0.62	1.09	434	4.99	3.626	0.251	1.27	197.47	0.18	3.03	
R-261	374.4	R-262	375.86	43.9	0.033	8.09	1242	1250.09	80	616	700	R-261	R-262	700	1756	4.56	0.71	0.62	1.09	434	4.98	3.629	0.251	1.27	197.59	0.18	3.02	
R-262	375.86	R-263	377.03	35.1	0.033	8.09	1242	1250.09	80	616	700	R-262	R-263	700	1758	4.57	0.71	0.62	1.09	434	4.98	3.627	0.251	1.27	197.52	0.18	3.02	
R-263	377.03	R-264	379.72	46.7	0.058	8.09	1242	1250.09	80	556	600	R-263	R-264	600	1532	5.42	0.82	0.68	1.10	409	5.99	3.887	0.205	1.17	176.16	0.15	3.59	
R-264	379.72	R-265	381.73	35	0.057	8.09	1242	1250.09	80	556	600	R-264	R-265	600	1530	5.41	0.82	0.68	1.10	410	5.98	3.890	0.206	1.17	176.24	0.15	3.58	
R-265	381.73	R-266	384.28	44.2	0.058	6.56	1007	1013.56	80	514	600	R-265	R-266	600	1533	5.42	0.66	0.59	1.08	356	5.85	3.520	0.175	1.06	165.75	0.15	3.59	
R-266	384.28	R-267	386.84	61.9	0.041	6.56	1007	1013.56	80	547	600	R-266	R-267	600	1298	4.59	0.78	0.66	1.10	396	5.06	3.790	0.198	1.14	173.91	0.13	3.04	
R-267	386.84	R-268	388.34	36.3	0.041	6.56	1007	1013.56	80	547	600	R-267	R-268	600	1297	4.59	0.78	0.66	1.10	396	5.05	3.791	0.198	1.14	173.94	0.13	3.04	
R-268	388.34	R-269	389.73	31.8	0.044	6.17	947	953.17	80	529	600	R-268	R-269	600	1334	4.72	0.71	0.62	1.09	373	5.15	3.634	0.185	1.09	169.52	0.13	3.12	
R-269	389.73	R-270	391.27	35.1	0.044	6.17	947	953.17	80	529	600	R-269	R-270	600	1337	4.73	0.71	0.62	1.09	373	5.16	3.631	0.185	1.09	169.43	0.13	3.13	
R-270	391.27	R-271	393.56	51.6	0.044	6.17	947	953.17	80	527	600	R-270	R-271	600	1345	4.76	0.71	0.62	1.09	371	5.18	3.622	0.184	1.09	169.15	0.13	3.15	
R-271	393.56	R-272	401.14	48.9	0.155	5.86	899	904.86	80	409	500	R-271	R-272	500	1545	7.87	0.59	0.55	1.05	277	8.25	3.356	0.112	0.84	132.92	0.15	5.21	
R-272	401.14	R-273	407.91	43.7	0.155	5.86	899	904.86	80	409	500	R-272	R-273	500	1545	7.87	0.59	0.55	1.05	277	8.25	3.356	0.112	0.84	132.93	0.15	5.21	
R-273	407.91	R-274	415.28	43.5	0.169	5.86	899	904.86	80	402	500	R-273	R-274	500	1616	8.23	0.56	0.54	1.03	269	8.52	3.298	0.108	0.82	130.89	0.16	5.45	
R-274	415.28	R-275	420.36	30	0.169	5.86	899	904.86	80	402	500	R-274	R-275	500	1615	8.23	0.56	0.54	1.04	270	8.52	3.298	0.108	0.82	130.90	0.16	5.44	
R-275	420.36	R-276	424.71	25.8	0.169	5.86	899	904.86	80	403	500	R-275	R-276	500	1612	8.21	0.56	0.54	1.04	270	8.51	3.301	0.108	0.83	131.00	0.16	5.43	
R-276	424.71	R-277	431.28	47.6	0.138	5.86	899	904.86	80	418	500	R-276	R-277	500	1458	7.43	0.62	0.57	1.06	286	7.90	3.433	0.116	0.86	135.47	0.15	4.91	
R-277	431.28	R-278	436.48	37.7	0.138	5.86	899	904.86	80	418	500	R-277	R-278	500	1458	7.43	0.62	0.57	1.06	286	7.90	3.434	0.116	0.86	135.48	0.15	4.91	
R-278	436.48	R-279	442.38	42.7	0.138	5.86	899	904.86	80	418	500	R-278	R-279	500	1459	7.43	0.62	0.57	1.06	286	7.91	3.432	0.116	0.86	135.44	0.15	4.92	
R-279	442.38	R-280	444.78	43.3	0.055	5.86	899	904.86	80	496	500	R-279	R-280	500	924	4.71	0.98	0.83	1.12	414	5.29	4.576	0.174	1.14	152.06	0.09	3.11	
R-280	444.78	R-281	446.75	34.7	0.057	5.86	899	904.86	80	494	500	R-280	R-281	500	935	4.77	0.97	0.82	1.12	408	5.35	4.509	0.172	1.13	152.15	0.09	3.15	
R-281	446.75	R-282	459.49	59.8	0.213	5.86	899	904.86	80	385	500	R-281	R-282	500	1812	9.23	0.50	0.50	1.00	251	9.22	3.151	0.099	0.79	125.37	0.18	6.11	
R-282	459.49	R-283	465.07	47.3	0.118	5.86	899	904.86	80	431	500	R-282	R-283	500	1348	6.87	0.67	0.60	1.08	300	7.42	3.541	0.123	0.89	138.74	0.13	4.54	

Annexes

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
	R-283	465.07	R-284	469.09	34.4	0.117	5.86	899	904.86	80	431	500	R-283	R-284	500	1342	6.84	0.67	0.60	1.08	300	7.39	3.548	0.123	0.89	138.93	0.13	4.52
	R-284	469.09	R-285	471.05	16.9	0.116	5.86	899	904.86	80	432	500	R-284	R-285	500	1337	6.81	0.68	0.60	1.08	301	7.37	3.554	0.124	0.89	139.09	0.13	4.51
	R-285	471.05	R-286	476.22	47.2	0.110	5.86	899	904.86	80	437	500	R-285	R-286	500	1299	6.62	0.70	0.61	1.09	306	7.20	3.596	0.126	0.90	140.25	0.13	4.38
	R-286	476.22	R-287	483.11	63.1	0.109	5.86	899	904.86	80	437	500	R-286	R-287	500	1297	6.61	0.70	0.61	1.09	307	7.19	3.598	0.126	0.90	140.31	0.13	4.37
	R-287	483.11	R-288	485.57	35.1	0.070	5.86	899	904.86	80	475	500	R-287	R-288	500	1039	5.29	0.87	0.72	1.11	361	5.88	4.065	0.152	1.02	149.53	0.10	3.50
	R-288	485.57	R-289	489.28	52.9	0.070	5.86	899	904.86	80	475	500	R-288	R-289	500	1039	5.30	0.87	0.72	1.11	361	5.88	4.064	0.152	1.02	149.52	0.10	3.50
	R-290	495.54	R-291	498.59	32	0.095	5.86	899	904.86	80	448	500	R-290	R-291	500	1212	6.17	0.75	0.64	1.10	320	6.77	3.707	0.133	0.93	143.07	0.12	4.08
	R-291	498.59	R-292	501.94	35	0.096	5.86	899	904.86	80	448	500	R-291	R-292	500	1214	6.19	0.75	0.64	1.10	319	6.78	3.704	0.132	0.93	142.98	0.12	4.09
	R-292	501.94	R-293	504.92	31.3	0.095	5.86	899	904.86	80	448	500	R-292	R-293	500	1211	6.17	0.75	0.64	1.10	320	6.76	3.708	0.133	0.93	143.09	0.12	4.08
	R-289	489.28	R-392	492.34	42.5	0.072	5.86	899	904.86	80	472	500	R-289	R-392	500	1053	5.37	0.86	0.71	1.11	357	5.95	4.024	0.150	1.01	148.98	0.11	3.55
	R-392	492.34	R-290	495.54	34.2	0.094	5.86	899	904.86	80	450	500	R-392	R-290	500	1201	6.12	0.75	0.64	1.10	322	6.71	3.723	0.134	0.93	143.45	0.12	4.05
	R-162	239.86	R-163	240.96	42.6	0.026	118.93	814	932.93	80	579	600	R-162	R-163	600	1025.60751	3.63	0.91	0.76	1.12	454	4.05	4.221	0.230	1.27	181.33	0.10	2.40
	R-163	240.96	R-164	242.44	35.5	0.042	118.93	814	932.93	80	529	600	R-163	R-164	600	1303.18578	4.61	0.72	0.62	1.09	374	5.03	3.638	0.185	1.09	169.62	0.13	3.05
	R-164	242.44	R-165	244.07	38.8	0.042	115.92	352	467.92	80	408	600	R-164	R-165	600	1308.18026	4.63	0.36	0.41	0.90	246	4.18	2.779	0.109	0.83	130.87	0.13	3.06
	R-165	244.07	R-166	245.81	41	0.042	115.92	352	467.92	80	407	600	R-165	R-166	600	1314.8383	4.65	0.36	0.41	0.90	245	4.19	2.775	0.109	0.83	130.60	0.13	3.08
	R-166	245.81	R-167	247.37	39.9	0.039	115.92	352	467.92	80	414	600	R-166	R-167	600	1262.01786	4.47	0.37	0.42	0.91	251	4.07	2.814	0.112	0.84	132.85	0.13	2.95
	R-167	247.37	R-168	249.63	57.8	0.039	115.92	352	467.92	80	414	600	R-167	R-168	600	1262.05985	4.47	0.37	0.42	0.91	251	4.07	2.814	0.112	0.84	132.85	0.13	2.95
	R-168	249.63	R-169	250.7	45.4	0.024	115.92	352	467.92	80	455	600	R-168	R-169	600	979.836499	3.47	0.48	0.49	0.98	293	3.41	3.095	0.137	0.93	147.76	0.10	2.29
	R-169	250.7	R-441	251.64	37.9	0.025	113.63	0	113.63	80	265	600	R-169	R-441	600	1005.15716	3.56	0.11	0.24	0.69	143	2.45	2.037	0.051	0.61	84.20	0.10	2.35
	R-170	251.87	R-171	252.33	51.7	0.009	113.63	902	1015.63	80	730	800	R-170	R-171	800	1296.56191	2.58	0.78	0.66	1.10	529	2.84	3.797	0.352	1.52	232.10	0.13	1.71
	R-171	252.33	R-172	252.71	44.7	0.009	113.63	902	1015.63	80	736	800	R-171	R-172	800	1267.35316	2.52	0.80	0.67	1.10	538	2.78	3.845	0.359	1.54	233.64	0.13	1.67
	R-172	252.71	R-173	253.02	34.1	0.009	113.63	902	1015.63	80	727	800	R-172	R-173	800	1310.5792	2.61	0.77	0.66	1.10	525	2.87	3.775	0.349	1.51	231.37	0.13	1.73
	R-173	253.02	R-174	253.58	47.1	0.012	111.83	625	736.83	80	613	700	R-173	R-174	700	1049.77925	2.73	0.70	0.62	1.09	431	2.97	3.607	0.248	1.26	196.78	0.10	1.81
	R-174	253.58	R-175	253.99	34.9	0.012	111.83	625	736.83	80	614	700	R-174	R-175	700	1043.50285	2.71	0.71	0.62	1.09	432	2.95	3.616	0.249	1.27	197.12	0.10	1.79
	R-175	253.99	R-176	254.4	35.5	0.012	111.83	625	736.83	80	616	700	R-175	R-176	700	1034.64693	2.69	0.71	0.62	1.09	435	2.93	3.629	0.251	1.27	197.60	0.10	1.78
	R-176	254.4	R-177	254.82	34	0.012	111.83	625	736.83	80	609	700	R-176	R-177	700	1070.03901	2.78	0.69	0.61	1.09	426	3.02	3.578	0.245	1.25	195.69	0.11	1.84
	R-177	254.82	R-178	256.27	35.2	0.041	111.83	625	736.83	80	486	600	R-177	R-178	600	1295.39531	4.58	0.57	0.54	1.04	326	4.77	3.318	0.157	1.00	157.92	0.13	3.03
	R-178	256.27	R-179	257.73	35.1	0.042	111.83	625	736.83	80	485	600	R-178	R-179	600	1301.70484	4.61	0.57	0.54	1.04	325	4.78	3.311	0.157	0.99	157.65	0.13	3.05
	R-179	257.73	R-180	258.2	36.6	0.013	109.83	319	428.83	80	493	600	R-179	R-180	600	723.265978	2.56	0.59	0.56	1.05	335	2.69	3.372	0.162	1.01	160.17	0.07	1.69
	R-180	258.2	R-181	258.94	34.3	0.022	109.83	319	428.83	80	447	600	R-180	R-181	600	937.472313	3.32	0.46	0.48	0.97	285	3.22	3.043	0.133	0.91	145.17	0.09	2.19
	R-181	258.94	R-182	259.69	34.8	0.022	109.83	319	428.83	80	448	600	R-181	R-182	600	936.980732	3.32	0.46	0.48	0.97	285	3.22	3.044	0.133	0.91	145.20	0.09	2.19
	R-182	259.69	R-183	260.43	35.3	0.021	109.83	319	428.83	80	450	600	R-182	R-183	600	924.098271	3.27	0.46	0.48	0.97	288	3.19	3.061	0.134	0.92	146.03	0.09	2.16
	R-183	260.43	R-184	261.24	34.3	0.024	109.83	319	428.83	80	440	600	R-183	R-184	600	980.810485	3.47	0.44	0.46	0.96	277	3.32	2.990	0.128	0.90	142.45	0.10	2.30
	R-184	261.24	R-185	262.05	34.7	0.023	107.75	0	107.75	80	263	600	R-184	R-185	600	975.141013	3.45	0.11	0.23	0.68	141	2.36	2.024	0.051	0.61	83.36	0.10	2.28
	R-185	262.05	R-439	262.6	24	0.023	107.75	0	107.75	80	264	600	R-185	R-439	600	966.19631	3.42	0.11	0.24	0.69	142	2.35	2.029	0.051	0.61	83.70	0.10	2.26
	R-440	251.7	R-170	251.87	6.9	0.025	113.63	902	1015.63	80	603	600	R-440	R-170	600	1001.8197	3.55	1.01	0.87	1.12	521	3.97	4.797	0.261	1.44	181.16	0.10	2.34
	R-186	262.87	R-187	264	82.2	0.014	107.75	2093	2200.75	80	899	900	R-186	R-187	900	2206.32585	3.47	1.00	0.85	1.12	764	3.89	4.688	0.576	2.11	272.98	0.22	2.30
	R-187	264	R-188	264.55	40	0.014	105.39	1730	1835.39	80	840	900	R-187	R-188	900	2206.5699	3.47	0.83	0.69	1.11	624	3.84	3.934	0.470	1.77	265.72	0.22	2.30
	R-188	264.55	R-189	267.64	39.6	0.078	105.39	1730	1835.39	80	607	700	R-188	R-189	700	2689.34222	6.99	0.68	0.61	1.08	424	7.58	3.565	0.244	1.25	195.18	0.27	4.62

Annexes

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m²)	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m³/s)	Vmin (m/s)	
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont															
	R-189	267.64	R-190	270.74	40.2	0.077	105.39	1730	1835.39	80	608	700	R-189	R-190	700	2673.51265	6.95	0.69	0.61	1.08	425	7.54	3.574	0.245	1.25	195.52	0.27	4.60	
	R-190	270.74	R-191	274.15	45.8	0.074	105.39	1730	1835.39	80	612	700	R-190	R-191	700	2626.99274	6.83	0.70	0.61	1.09	430	7.43	3.600	0.248	1.26	196.51	0.26	4.52	
	R-191	274.15	R-192	275.62	77.5	0.019	102.71	1318	1420.71	80	718	700	R-191	R-192	700	1325.93501	3.45	1.07	0.93	1.09	654	3.77	5.243	0.374	1.84	203.78	0.13	2.28	
	R-192	275.62	R-193	276.39	39.4	0.020	99.43	815	914.43	80	606	700	R-192	R-193	700	1345.89653	3.50	0.68	0.60	1.08	423	3.79	3.559	0.243	1.25	194.93	0.13	2.31	
	R-193	276.39	R-437	277.17	26.4	0.030	94.12	0	94.12	80	239	700	R-193	R-437	700	1654.85429	4.30	0.06	0.16	0.53	113	2.28	1.657	0.040	0.58	69.76	0.17	2.85	
DVO9-DVO8	R-194	277.4	R-195	277.71	46.5	0.007	27.89	1400	1427.89	80	876	900	R-194	R-195	900	1536.45807	2.42	0.93	0.78	1.12	698	2.70	4.311	0.530	1.94	273.04	0.15	1.60	
	R-195	277.71	R-196	277.91	56.2	0.004	27.89	1400	1427.89	80	985	900	R-195	R-196	900	1122.56935	1.77	1.27	0.89	0.15	803	0.26	4.942	0.599	2.22	269.34	0.11	1.17	
	R-196	277.91	R-197	288.03	73.7	0.137	27.89	1400	1427.89	80	497	600	R-196	R-197	600	2365.08178	8.37	0.60	0.56	1.06	338	8.84	3.396	0.164	1.02	161.13	0.24	5.54	
	R-197	288.03	R-198	292.48	46.4	0.096	23.9	788	811.9	80	430	600	R-197	R-198	600	1976.56302	6.99	0.41	0.44	0.94	267	6.56	2.920	0.122	0.88	138.73	0.20	4.63	
	R-198	292.48	R-199	296.83	45.4	0.096	23.9	788	811.9	80	430	600	R-198	R-199	600	1975.63337	6.99	0.41	0.44	0.94	267	6.56	2.921	0.122	0.88	138.76	0.20	4.62	
	R-199	296.83	R-200	297.86	43.2	0.024	23.9	788	811.9	80	558	600	R-199	R-200	600	985.52215	3.49	0.82	0.69	1.11	412	3.86	3.909	0.207	1.17	176.65	0.10	2.31	
	R-200	297.86	R-201	298.57	30.7	0.023	23.9	788	811.9	80	561	600	R-200	R-201	600	970.620897	3.43	0.84	0.70	1.11	418	3.80	3.948	0.210	1.18	177.43	0.10	2.27	
	R-201	298.57	R-202	299.56	42.8	0.023	23.9	788	811.9	80	561	600	R-201	R-202	600	970.700746	3.43	0.84	0.70	1.11	418	3.80	3.948	0.210	1.18	177.43	0.10	2.27	
	R-202	299.56	R-203	305.51	48.9	0.122	18.76	0	18.76	80	100	600	R-202	R-203	600	2226.35135	7.88	0.01	0.06	0.28	35	2.23	0.981	0.007	0.29	22.91	0.22	5.21	
	R-203	305.51	R-204	312.33	56.3	0.121	18.76	0	18.76	80	100	600	R-203	R-204	600	2221.40446	7.86	0.01	0.06	0.28	35	2.23	0.981	0.007	0.29	22.93	0.22	5.20	
	R-204	312.33	R-435	314.21	33.8	0.056	18.76	0	18.76	80	116	600	R-204	R-435	600	1505.25551	5.33	0.01	0.07	0.31	42	1.64	1.066	0.009	0.32	26.83	0.15	3.52	
D-3	R-205	314.47	R-206	317.33	52.8	0.054	5.88	901	906.88	80	499	600	R-205	R-206	600	1485.44202	5.26	0.61	0.57	1.06	340	5.57	3.411	0.165	1.02	161.72	0.15	3.48	
	R-206	317.33	R-207	320.5	74.5	0.043	5.88	901	906.88	80	522	600	R-206	R-207	600	1316.56148	4.66	0.69	0.61	1.09	365	5.06	3.579	0.180	1.07	167.75	0.13	3.08	
	R-207	320.5	R-208	324.72	63.1	0.067	5.88	901	906.88	80	479	600	R-207	R-208	600	1650.55954	5.84	0.55	0.53	1.03	320	6.01	3.273	0.153	0.98	155.99	0.17	3.86	
	R-208	324.72	R-209	327.42	39.5	0.068	5.88	901	906.88	80	477	600	R-208	R-209	600	1668.67971	5.90	0.54	0.53	1.03	318	6.06	3.258	0.152	0.98	155.37	0.17	3.91	
	R-209	327.42	R-210	335.82	51.5	0.163	5.88	901	906.88	80	406	600	R-209	R-210	600	2577.66028	9.12	0.35	0.41	0.90	244	8.20	2.764	0.108	0.83	129.98	0.26	6.03	
	R-210	335.82	R-211	339.4	53.9	0.066	5.88	901	906.88	80	480	600	R-210	R-211	600	1644.8897	5.82	0.55	0.53	1.03	320	6.00	3.277	0.154	0.98	156.18	0.16	3.85	
	R-211	339.4	R-212	342.05	40.2	0.066	5.88	901	906.88	80	481	600	R-211	R-212	600	1638.7004	5.80	0.55	0.54	1.03	321	5.98	3.282	0.154	0.98	156.39	0.16	3.84	
	R-212	342.05	R-213	348.84	52.5	0.129	5.88	901	906.88	80	424	500	R-212	R-213	500	1411.54555	7.19	0.64	0.58	1.07	292	7.71	3.480	0.119	0.87	136.94	0.14	4.76	
	R-213	348.84	R-214	352.08	44	0.074	5.88	901	906.88	80	471	500	R-213	R-214	500	1065.08882	5.43	0.85	0.71	1.11	354	6.02	3.997	0.149	1.00	148.61	0.11	3.59	
	R-214	352.08	R-215	357.55	74.4	0.074	5.88	901	906.88	80	471	500	R-214	R-215	500	1064.25784	5.42	0.85	0.71	1.11	354	6.01	4.000	0.149	1.00	148.64	0.11	3.59	
	R-215	357.55	R-216	362.11	57.3	0.080	5.88	901	906.88	80	464	500	R-215	R-216	500	1107.24766	5.64	0.82	0.68	1.10	342	6.23	3.895	0.143	0.97	146.96	0.11	3.73	
	R-216	362.11	R-217	368.32	77.4	0.080	5.88	901	906.88	80	463	500	R-216	R-217	500	1111.77008	5.67	0.82	0.68	1.10	341	6.26	3.885	0.143	0.97	146.78	0.11	3.75	
	R-217	368.32	R-218	375.7	61.7	0.120	5.88	901	906.88	80	430	500	R-217	R-218	500	1357.45443	6.92	0.67	0.60	1.08	299	7.47	3.535	0.122	0.88	138.55	0.14	4.58	
	R-218	375.7	R-219	382.57	56	0.123	5.88	901	906.88	80	428	500	R-218	R-219	500	1374.75091	7.01	0.66	0.59	1.08	297	7.55	3.517	0.121	0.88	138.03	0.14	4.63	
	R-219	382.57	R-220	387.63	69.6	0.073	5.88	901	906.88	80	472	500	R-219	R-220	500	1058.30366	5.39	0.86	0.71	1.11	356	5.98	4.016	0.149	1.00	148.88	0.11	3.57	
	R-220	387.63	R-221	398.93	67	0.169	5.88	901	906.88	80	403	500	R-220	R-221	500	1611.91257	8.21	0.56	0.54	1.04	270	8.51	3.303	0.108	0.83	131.10	0.16	5.43	
	R-221	398.93	R-222	408.17	76.4	0.121	5.88	901	906.88	80	429	500	R-221	R-222	500	1364.98842	6.96	0.66	0.60	1.08	298	7.50	3.527	0.122	0.88	138.32	0.14	4.60	
	R-222	408.17	R-223	410.7	59.2	0.043	5.88	901	906.88	80	521	500	R-222	R-223	500	811.407595	4.13	1.12	0.98	1.03	489	4.26	5.696	0.195	1.42	137.15	0.08	2.73	
	R-223	410.7	R-224	420.41	56.6	0.172	5.88	901	906.88	80	402	500	R-223	R-224	500	1625.70245	8.28	0.56	0.54	1.03	269	8.56	3.292	0.108	0.82	130.70	0.16	5.48	
	R-224	420.41	R-225	428.82	49	0.172	5.88	901	906.88	80	402	500	R-224	R-225	500	1626.07143	8.29	0.56	0.54	1.03	269	8.56	3.292	0.108	0.82	130.69	0.16	5.48	
R-225	428.82	R-226	435.16	47	0.135	5.88	901	906.88	80	420	500	R-225	R-226	500	1441.56876	7.35	0.63	0.58	1.07	289	7.84	3.452	0.117	0.86	136.05	0.14	4.86		
R-226	435.16	R-227	445.26	46	0.220	5.88	901	906.88	80	384	500	R-226	R-227	500	1839.16813	9.37	0.49	0.50	0.99	249	9.32	3.135	0.098	0.78	124.73	0.18	6.20		
R-227	445.26	R-228	451.6	52	0.122	5.88	901	906.88	80	428	500	R-227	R-228	500	1370.51129	6.98	0.66	0.59	1.08	297	7.53	3.521	0.122	0.88	138.16	0.14</			

*Annexes*

Tronçon	Tronçon				longueur	pente	Q usé (l/s)	Q plu (l/s)	Q total (l/s)	K	D calc	D normalisé	Tronçon		D normalisé	Qps(l/s)	Vps	rq	rh	rv	H (mm)	V (m/s)	Théta (Rad)	Smouillée (m <sup>2</sup> )	Per mouillé (m)	Rayon hydr (mm)	Qps/10 ou Qmin (m <sup>3</sup> /s)	Vmin (m/s)
	regard aval	radier aval	regard amont	radier amont									regard aval	regard amont														
	R-229	456.3	R-230	461.32	41	0.122	5.88	901	906.88	80	428	500	R-229	R-230	500	1373.40806	7.00	0.66	0.59	1.08	297	7.54	3.518	0.121	0.88	138.07	0.14	4.63
	R-230	461.32	R-231	467.67	40	0.159	5.88	901	906.88	80	408	500	R-230	R-231	500	1563.85516	7.97	0.58	0.55	1.05	275	8.33	3.343	0.111	0.84	132.48	0.16	5.27
	R-231	467.67	R-232	475.81	44.2	0.184	5.88	901	906.88	80	396	500	R-231	R-232	500	1684.38253	8.58	0.54	0.53	1.02	263	8.78	3.246	0.105	0.81	129.03	0.17	5.68
	R-232	475.81	R-233	482.2	33.2	0.192	5.88	901	906.88	80	393	500	R-232	R-233	500	1721.95203	8.77	0.53	0.52	1.02	260	8.91	3.218	0.103	0.80	127.97	0.17	5.80
	R-233	482.2	R-234	498.8	40	0.415	5.88	901	906.88	80	340	500	R-233	R-234	500	2528.50438	12.88	0.36	0.41	0.90	205	11.64	2.782	0.076	0.70	109.18	0.25	8.52

**Remarque :** Certains tronçons projetés ont des dimensions inférieures à celle calculées et cette anomalies sera corrigée dans la phase d'APD après approbation des tracés.

## Résumer

Dans le but d'améliorer le fonctionnement du réseau d'assainissement, de répondre aux besoins de l'homme de tous les jours et le maintien de sa santé, les études de diagnostic sont nécessaires pour détecter les anomalies, les analyser, les interpréter et ensuite les maîtriser et les supprimer. L'objectif principal de notre étude est d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement. Cette recherche nous a permis de connaître le fonctionnement réel du réseau d'assainissement de la zone afin d'optimiser le fonctionnement et d'envisager les actions ultérieures sur le réseau (travaux, méthodes de gestion...).

**Mots clés :** Diagnostic, Rejet, Réseau d'assainissement, Les eaux usées et pluviales.

## Abstract

In order to improve the functioning of the sewer system, to meet the needs of everyday man and the maintenance of his health, diagnostic studies are necessary to detect anomalies, analyze, interpret and then master them and suppress them. The main objective of our study is to ensure the evacuation of all rainwater and wastewater and their discharge into natural outlets in ways compatible with the requirements of public health and the environment. This research enabled us to know the actual operation of the sanitation network of the zone in order to optimize the operation and to envisage the subsequent actions on the network (works, management methods ...).

**Keywords:** Diagnosis, Discharge, Sewerage, Sewage and rainwater.

## ملخص

من أجل تحسين أداء شبكة الصرف الصحي، وتلبية احتياجات الناس اليومية والحفاظ على صحتهم، من الضروري إجراء دراسات تشخيصية للكشف عن الحالات الشاذة وتحليلها وتفسيها ومن ثم السيطرة عليها وحذفها. الهدف الرئيسي من دراستنا هو التأكد من تنريف جميع مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي وتصريفها إلى الموانئ الطبيعية بطرق متوائمة مع متطلبات الصحة العامة والبيئة. سمح لنا هذا البحث بمعرفة الأداء الحقيقي لشبكة الصرف الصحي في المنطقة من أجل تحسين التشغيل والنظر في الإجراءات اللاحقة على الشبكة (العمل، وطرق الإدارة، وما إلى ذلك).

**الكلمات المفتاحية:** التشخيص، التصريف، شبكة الصرف الصحي، الزبائات ومياه الأمطار.