

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: Assainissement

THEME :

**RENFORCEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT
DE LA VILLE D'AKBOU (W. BEJAIA)**

PRESENTE PAR :

M^{elle} : ANABI Sonia

Devant les membres du jury

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^f : A. HADJSADOUK	M.C.A	Président
M ^{ME} : M. KAHLERRAS	M.A.A	Membre
M ^f : Y. BOUNNAH	M.A.B	Membre
M ^{me} : L. TAFAT	M.A.A	Membre
M ^f : S.YAHIAOUI	M.A.A	Promoteur

Septembre 2017

ملخص:

إن هذا العمل يدخل في إطار دراسة شاملة هيدروليكية وإيكولوجية للمياه السطحية من بلدية أقبو بولاية بجاية، من أجل القضاء على المشاكل الرئيسية لتلوث الموارد المائية الطبيعية لدينا والحفاظ عليها في الأونة الأخيرة. نقوم بتجميع كل مياه التصريف التي تصب في نهر الصومام وإحالتها عن طريق نظام تسليم يتكون من أنابيب الجاذبية نحو محطة المعالجة في بلدية أقبو الموجودة بولاية بجاية من أجل معالجة مياه الصرف الصحي بأكمله، وذلك للحد من التلوث البيئي

Résumé :

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude hydraulique et écologique globale des eaux de surface de la commune d'Akbou, dans le but d'éradiquer les problèmes majeurs de la pollution de nos ressources naturelles en eau tout en les préservant. Pour ce faire, nous collecterons tous les rejets qui se déversent dans l'oued de la SOUMMAM et les achemineront via un système de refoulement composé de conduites gravitaires et station de relevage, vers la station d'épuration d'Akbou pour traiter l'intégralité des eaux usées, de telle façon à diminuer la pollution du milieu naturel.

Abstract:

This work is part of a hydrological and ecological surface water study of Akbou municipality. It aims at preserving natural water resources through eradicating the major problems of their pollution and collecting all discharges flowing into the wadis and channel via a delivery system which is composed of gravity pipes and lifting station to the purification plant of Akbou.

Remerciements

J'adresse tous mes respects et mes remerciements à ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de cette étude et particulièrement à

- Mon promoteur Mr S. YAHIAOUI pour sa contribution à l'élaboration de ce mémoire*
- M^{er} M. Oulebsir pour ses directives et ses conseils.*
- A tous les enseignants de l'E N S H qui ont contribué à ma formation.*
- Aux membres de jury qui ont bien voulu examiner mon travail et de l'apprécier à sa juste valeur.*

Merci

ANABI Sonia

Dédicace :

A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimés sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.

- *A ma très chère mère*
- *A mon père*
- *A mes frères et mes sœurs : Dania, Lamine, Radia, Yacine et Lounis*
- *A toute ma famille.*
- *A tous mes enseignants et amis : Dyhia, Souhila, Sissi, Fatma.*

ANABI Sonia

TABLE DES MATIERES

Résumé.....	1
Remerciements.....	1
Dédicace.....	1
Liste des tableaux.....	1
Liste des figures.....	1
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE	2
Introduction	2
I.1 Situation géographique de la wilaya et de Bejaia	2
I.2. Délimitation géographique de la zone d'étude.....	3
I.3. Relief et climat de la région	3
I.3.1 Relief et Géologie	3
I.3.2 Caractéristiques climatiques	4
I.4. Situation hydraulique actuelle du réseau d'assainissement.....	6
Conclusion	6
CHAPITRE II : PRESENTATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT	9
Introduction	9
II.1 Généralités	9
II.1.1 Type de diagnostic	9
II.1.2 La méthodologie d'une étude de diagnostic.....	9
II.2 État du système d'évacuation existant de la commune d'AKBOU	11
II.2.1 État des collecteurs	11
II.3 Rapport de l'expertise.....	18
II.4. Risques des inondations.....	19
II.5 Recommandations	19
Conclusion	20
CHAPITRE III : L'ETUDE HYDROLOGIQUE	21
Introduction	21
III.1 Les averses	21
III.2 Choix de la période de retour	21
III.3 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation	21
III.3.1 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement	22
Analyse des données statistiques	22
III.3.2 Choix de la loi d'ajustement.....	24
III.3.3 Calcul de l'intensité de période de retour de 10.....	28
Conclusion.....	31
CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE ET EVALUATION DES DEBITS	32
Introduction	32
IV.1 Présentation des différents systèmes d'évacuation	32
IV.1.1 Système unitaire	32
IV.1.2 Système séparatif	33
IV.1.3 Système pseudo séparatif.....	33
IV.2 Choix du système d'assainissement.....	33
IV.3 Définition d'un schéma d'évacuation	34
IV.4 Différents schémas d'évacuation.....	34
IV.4 .1 Schéma Perpendiculaire	34
IV.4.2 Schéma par déplacement Latéral	35
IV.4.3 schéma à collecteur transversal ou oblique	35
IV.4.4 Schéma à Collecteur Etagé	36
IV.4.5 Schéma Type Radial	36
IV.5 Choix du schéma du réseau d'évacuation	37
IV.6 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires	37
IV.7 Situation démographique	38
Conclusion.....	40
IV.8 Evaluation des débits des eaux usées et pluviales.....	41
IV.8 .1 Evaluation des débits des eaux usées	41

IV.8.1.1 Nature des eaux usées à évacuer	41
IV.8.1.2 Estimation des débits moyens journaliers des eaux usées	42
Conclusion	58
CHAPITRE V : CALCUL HYDRAULIQUE ET REHABILITATION DES PARTIES VULNERABLES DU RESEAU EXISTANT	59
Introduction	59
V.1 Mode de calcul	59
Conclusion	76
CHAPITRE VI : ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET OUVRAGES ANNEXES	77
Introduction	77
VI.1 Ouvrages principaux	77
VI.1.1 Canalisations	77
VI.1.2 Choix du type de canalisation	79
VI.2 Les ouvrages annexes	79
VI.2.1 Les branchements	79
VI.2.2 Les bouches d'égout	80
VI.2.3 Les regards	81
1) Hauteur manométrique totale	86
Conclusion	90
CHAPITRE VII : ESTIMATION DU COUT DE PROJET	92
Introduction	92
VII.1 Caractéristique de l'entreprise de réalisation	92
VII.2 Les étapes de réalisation du projet	92
VII.2.1 Avant-projet sommaire	92
VII.2.2 L'avant-projet détaillé	92
VII.2.3 Emplacement des canalisations	92
VII.2.4 Exécution des travaux	93
VII.3 Devis quantitatif et estimatif	96
VII.3.1 Détermination des différents volumes	97
Conclusion Générale	106
Référence Bibliographiques	1067

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I.1 : Coordonnées de la station de SIDI YAHIA.	4
Tableau I.2 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales.....	5
Tableau I.3 : Répartition mensuelle de la pluie moyenne annuelle de la station d'Akbou.....	5
Tableau I.4 : Vitesses mensuelles du vent moyennes et maximales ainsi que le nombre de jours violents supérieurs à 20 m/s.....	5
Tableau I.5 : Humidité relative mensuelles moyennes (%).....	6
Tableau I.6 : Ensoleillement mensuel moyen.....	6
Tableau I.7 : Evaporations mensuelles et annuelles.....	6
Tableau I.8 : Récapitulatif des résultats les plus importants de l'étude.....	7
Tableau II.1 : Synthèse du diagnostic des regards	12
Tableau II.4 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 01.....	15
Tableau II.5 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 02.....	16
Tableau II.6 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 03.....	17
Tableau II.7 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 04.....	18
Tableau III.1 : Précipitations maximales journalières (Station de SIDI YAHIA).....	23
Tableau III.2 : Caractéristique de l'échantillon.....	24
Tableau III.3 : Pluies maximales journalières à loi de GUMBEL.....	26
Tableau III.4 : Résultat de l'ajustement à la loi de GUMBEL.....	26
Tableau III.5 : Résultat de l'ajustement à la loi de GALTON.....	28
Tableau III.6 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10%.....	29
Tableau III.7 : Intensités et pluies de courtes durées correspond au temps de Tc=15 min (0,25h).....	29
Tableau IV.1 : Surface des sous bassins de la zone d'étude.....	38
Tableau IV.2 : Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin à l'horizon 2047.....	39
Tableau IV.2 : Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin à l'horizon 2047 (Suite et fin).....	40
Tableau IV.3 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	44
Tableau IV.3 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements (Suite et fin).....	45
Tableau IV.4 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	49
Tableau IV.5 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	50
Tableau IV.6 : Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.....	51
Tableau IV.7 : Valeur du coefficient de ruissellement suivant type d'occupation du sol....	51
Tableau IV.8 : coefficient du ruissellement pondéré de chaque sous bassin.....	53
Tableau IV.8 : Coefficient du ruissellement pondéré de chaque sous bassin (suite et fin)...	54
Tableau IV.9 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle.....	55
Tableau IV.9 : Calcul des débits pluviaux pour les SB par la méthode rationnelle (suite et fin).....	56
Tableau IV.10 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin.....	57
Tableau IV.10 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin (suite et fin).....	58
Tableau V.1 : Calcul hydraulique des conduites de la zone01.....	62
Tableau V.1 : Calcul hydraulique des conduites de la zone 01 (suite)	63

Tableau V.1 : Calcul hydraulique des conduites de la zone01 (Suite)	64
Tableau V.2 : Calcul hydraulique des conduites de la zone02.....	65
Tableau V.2 : Calcul hydraulique des conduites de la zone02 (Suite)	66
Tableau V.2 : Calcul hydraulique des conduites de la zone02 (Suite)	67
Tableau V.3 : Calcul hydraulique des conduites de la zone03	68
Tableau V.3 : Calcul hydraulique des conduites de la zone03 (suite)	69
Tableau V.3 : Calcul hydraulique des conduites de la zone03 (suite)	70
Tableau V.4 : Calcul hydraulique des conduites de la zone04.....	71
Tableau V.4 : Calcul hydraulique des conduites de la zone04 (suite)	72
Tableau V.4 : Calcul hydraulique des conduites de la zone04 (suite)	73
Tableau V.5 : dimensionnement du collecteur d'amenée gravitaire vers la step.....	74
Tableau V.5 : dimensionnement du collecteur d'amenée gravitaire vers la step (suite).....	75
Tableau VI.1 : Dimensions de la bache d'aspiration des deux refoulements	86
Tableau VI.2 : Caractéristiques des pompes choisies.....	90
Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes	98
Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)	99
Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)	100
Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)	101
Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)	102
Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)	103
Tableau VII.3 : Volumes des travaux.....	103
Tableau VII.4 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.	104
Tableau VII.4 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet (suite et fin).....	105

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure I.1 : Situation de la commune d'AKBOU sur la wilaya de Bejaia.	2
Figure I.2 : Vue satellitaire de la zone d'étude (Google earth)	3
Figure III.1 : Ajustement a loi de Gumbel (Méthode des moments)	27
Figure III.2 : Ajustement à la loi GALTON.....	28
Figure III.3 : Courbe intensité-durée-fréquence.....	30
Figure III.4 : Courbe pluie-durée-fréquence.....	30
Figure IV.1 : Schéma perpendiculaire.....	35
Figure IV.2 : Schéma à déplacement latéral.....	35
Figure IV.3 : Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	36
Figure IV.4 : Schéma à collecteur étagé.....	36
Figure IV.5 : Schéma type radial.....	36
Figure VI.1 : Exemple d'un branchement simple.....	80
Figure VI.2 : Bouches d'égout.....	80
Figure VI.3 : Emplacement des bouches d'égout.....	81
Figure VI.4 : Exemple d'un regard de visite.	82
Figure VI.5 : Exemple d'un regard de jonction.	83
Figure VI.6 : Exemple d'un regard de chute.	83

Liste des planches :

PLANCHE N°01 : Plan de masse

PLANCHE N°02 : Plan du réseau existant d'assainissement de la région de Taharacht

PLANCHE N°03 : Plan du nouveau réseau d'assainissement de la région de Taharacht

PLANCHE N°04 : Ouvrages annexes

PLANCHE N°05 : Profil en long du collecteur d'amenée vers la step.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un élément essentiel dans la vie de l'homme, après l'avoir consommée et utilisée, elle est rejetée sous forme dégradée qu'on appelle communément l'eau usée. Pour assurer une meilleure protection de la santé publique, l'eau rejetée est collectée pour être évacuée loin de l'agglomération.

L'assainissement des eaux est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique au plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation, les eaux usées de diverses origines ; de telle façon que les produits évacués ne puissent souiller l'environnement.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants. Ces derniers se produisent par une augmentation permanente du volume des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, neutralisent de plus en plus la masse limitée de la ressource globale en eau.

Les Oueds d'Algérie sont devenus de véritables dépotoirs, en ce sens ils charrient toutes sortes de rejets liquides et solides. Ceci a eu pour incidence une dégradation de la qualité des eaux.

Les apports d'eau aux Oueds constituent un danger pour la population comme c'est le cas de la ville d'AKBOU située sur la rive gauche de l'Oued Soummam dans la wilaya de Bejaïa. En effet ce phénomène de pollution du milieu récepteur s'est accentué depuis la multiplication des industries dans la zone d'activités de Taharacht. Beaucoup d'incidents ont été signalés au sein même de l'Oued comme la mortalité des poissons et plusieurs espèces vivants à l'aval des rejets s'étalant jusqu'à El-Kseur et Oued Ghir à une soixantaine de kilomètres.

Dans cet aspect ; notre étude est portée sur la commune d'AKBOU qui consiste à diagnostiquer le réseau d'assainissement dans cette ville et de dimensionner un collecteur d'amenée vers la STEP qui collectera tous les rejets de la région de TAHARCHT, afin de protéger la santé humaine et éviter la pollution de l'Oued Soummam par ces rejets.

Pour bien mener cette étude, nous avons scindé notre travail en sept chapitres, dont le premier s'occupe de la présentation générale de la zone de Taharacht, le deuxième sera dédié au diagnostic du réseau existant suivi de l'étude hydrologique, du calcul de base et évaluation

des débits en passant aussi par un calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau existant suivi aussi d'un chapitre explicatif des éléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes. Le travail a été achevé par le chapitre de l'estimation du cout de projet.

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE**Introduction**

Chaque site dépendant d'un système de drainage ou de collecte, qu'il s'agisse d'un bassin versant, d'un espace libre ou d'une zone d'extension à raccorder à l'existant, présente des spécificités. L'étude du site constitue un volet très important et prépondérant dans les projets d'assainissement de la zone d'étude. D'où l'intérêt d'une analyse fine des sites à travers les différents contextes

I.1 Situation géographique de la wilaya et de Bejaia

La wilaya de Bejaïa est située au nord de l'Algérie, dans la région de la Kabylie. Elle est délimitée par :

- **Au nord** : par la mer Méditerranée
- **A l'ouest** : par la wilaya de Tizi Ouzou
- **Au sud** : par les wilayas de Bouira et El-Bordj Bouararidj
- **A l'Est** : par les wilayas de Jijel et de Setif

Le projet d'étude se situe dans la commune d'AKBOU qui est située à environ 60Km Sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de Bejaïa et s'étend sur une superficie de 52,18 km²;

Limitée comme suit :

- **Au nord** : Par les communes de Chellata, Aouzellaguén et Seddouk
- **Au sud** : Par les communes de Tazmalt, Ait R'zin et Bouhamza.
- **A l'est** : Par la commune d'Amalou
- **A l'ouest** : Par la commune d'Ighram



Figure I.2 Plan de situation de la zone d'étude dans la carte d'état majeure.

I.2. Délimitation géographique de la zone d'étude

La zone concernée par cette étude se situe à l'extrémité nord de la commune d'AKBOU au voisinage de la commune d'IGHZER AMOKRAN. Cette dernière surnommé 'TAHARACHT' est délimitée par ;

- **Le Nord par :** Oued TIFRIT
- **L'Ouest par :** la localité TIFRIT
- **L'Est par :** Oued SAHEL.
- **Le Sud par :** Oued IGHZER L'HAKEM.

I.3. Relief et climat de la région [2]

I.3.1 Relief et Géologie

a. Relief :

Le relief de la ville d'Akbou est très varié, il est constitué des deux ensembles topographiques suivants :

- Le plateau de la colline caractérisé par des pentes inférieures à 5%.
- Les versants de cette colline : le versant nord avec des pentes croissantes vers le nord et la présence de haut talus, les versants sud et est sont caractérisés par des pentes de 10 à 15% en amont de des pentes supérieures à 20% en aval avec la présence de hauts talus à l'Est.

b. Géologie :

Les formations effleurant la région d'Akbou sont les suivantes :

- Le Trias : qui se présente sous forme de gypso-salin,
- Le Jurassique : il est constitué de dolomie et de calcaire dolomitique et des calcaires contenant des bancs silex, ils se localisent au piton d'Akbou.
- Le Miocène : il se présente sous forme d'une série de conglomérat jaunâtre à rouge brique à éléments de taille variable. Ils sont alternés avec des niveaux marno-gréseux.
- Le quaternaire : il occupe les deux rives de l'oued Soummam sous forme de terrasse alluvionnaires : Les grés, graviers, sables et argiles sont les principaux constituants de ces alluvions.

I.3.2 Caractéristiques climatiques

La climatologie est très importante dans un projet d'assainissement car la connaissance de la pluviométrie, les températures, le taux d'humidité de l'air et le vent, nous permettent de bien dimensionner les collecteurs et les autres ouvrages. Pour une estimation climatique convenable, nous avons choisi la station pluviométrique existante qui convient mieux pour notre aire d'étude, Nous avons pris les données de la station de SIDI YAHIA.

Tableau I.1 Coordonnées de la station de SIDI YAHIA.

Code station	150904
Nom station :	SIDI YAHIA
X	672.1
Y	348.5
Z	255

Source: ONM mars 2017

a. Température :

La station météorologique de Bouira offre une série de 27 années de 1971 jusqu'à 1998. Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales sont regroupées au tableau suivant :

Tableau I.2 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.ann
T _{moy}	8,6	9,2	10,6	13,0	16,8	22,1	26,2	26,4	22,5	17,5	12,6	9,8	16,3
T _{max}	17,1	18	21,3	23,1	28,2	33,3	38,7	39,8	37,1	29,4	24,9	22,3	39,8
T _{min}	1,4	2,3	2,4	3,1	5,1	8,1	9,1	11,7	10,5	7,8	4,1	2,4	1,4

Source : ONM Alger

b. Pluviométrie [2]

L'étude des précipitations constitue un élément essentiel pour l'analyse des ressources en eau dont la connaissance des pluies journalières et intensités maximales est primordiale pour les aménagistes afin de pouvoir dimensionner certains ouvrages hydrauliques.

Tableau I.3 : Répartition mensuelle de la pluie moyenne annuelle de la station d'Akbou.

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année	
Pluie	mm	25,2	33,7	38,1	64,4	66,0	51,0	51,0	40,0	32,8	11,2	5,0	3,9	423
	%	5,9	8,0	9,0	15,2	15,6	12,1	12,1	9,6	7,7	2,6	1,2	0,9	100

Source : ONM Alger

D'après cette répartition on distingue une saison humide de 9 mois (de septembre jusqu'à mai) et une saison sèche aux mois de juin, juillet et aout.

I.4. Situation hydraulique actuelle du réseau d'assainissement

D'après les informations recueillies auprès de la Subdivision des ressources en eaux d'AKBOU et les reconnaissances du terrain, on a constaté ce qui suit :

- Aucune étude d'assainissement n'a été déjà faite à ce jour ;
- les rejets d'eau usées s'effectuent directement vers des réseaux hydrographique ; rivières (rejet sauvages).
- Des débordements à plusieurs endroits soit à l'intérieur ou à l'aval de la zone urbanisée, ce qui provoque une pollution importante aux alentours des terrains agricoles de la région.
- Il existe un réseau d'assainissement à l'amont (à l'intérieur de la zone urbanisée) avec des conduites en béton Ø300 et 400 et 500 mm jusqu'au rejet.
- La zone d'étude est traversée par un chemin de voie ferrée vers le chef-lieu de la willaya.
- La zone d'étude est traversée par une conduite de Gazoduc.

L'objectif de notre étude consiste donc à établir une étude du réseau d'assainissement de toute localité suscitée en vue d'effectuer un programme de réhabilitation et cela par :

- La suppression de tous les tronçons qui ne répondent pas aux critères techniques (rejets sauvage) et d'éradiquer les fosses septiques.
- La projection de nouveaux collecteurs avec minimum de rejets et points de raccordement.
- Collectes de tous les rejets d'eaux usées de l'air d'étude et les acheminées vers un seul exutoire.

Conclusion

Cette première phase nous a permis d'avoir une idée générale sur la zone d'étude, ses spécificités, son système d'Assainissement actuel, ainsi que les différents effluents. Le recensement et la collecte de données de la zone concernée, représentent les premières étapes importantes avant toute étude. La maîtrise de l'ensemble des informations recueillies est nécessaire afin d'avoir une approche d'analyse plus rationnelle sur la zone d'étude et une introduction vers les phases qui suivent l'étude.

CHAPITRE II : PRESENTATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT**Introduction**

Les diagnostics d'assainissement sont des études préalables ou complémentaires d'aide à la décision qui ont pour but de dresser un bilan actuel de fonctionnement des systèmes d'assainissement collectif, d'éliminer le maximum d'eaux parasites, de mettre en place les améliorations nécessaires au bon fonctionnement des systèmes d'assainissement et d'établir un programme des travaux à mettre en place.

II.1 Généralités

Un système d'évacuation est l'ensemble d'ouvrages permettant la collecte et l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielles hors de l'agglomération vers un point précis (STEP, oued...), il doit répondre aux exigences suivantes :

- Préserver la commodité et la qualité de vie des citoyens ainsi que leur santé ;
- Ne pas porter à la qualité de la ressource en eau ni à celle des milieux aquatiques ;
- Limiter les risques liés aux inondations.

II.1.1 Type de diagnostic**a/ Diagnostic fonctionnel**

Basé sur l'efficacité hydraulique (débits et flux polluants), il porte sur le transfert sans perte ni dégradation des effluents collectés.

b/ Diagnostic structurel

Basé sur l'état de la structure, il porte sur la pérennité des ouvrages et les dommages éventuels susceptibles d'être entraînés par leur ruine. Ce diagnostic concerne les regards, déversoirs, et postes de relèvement ou le tronçon de collecteur (défini par deux regards consécutifs). Ces deux types de diagnostic sont très liés, en effet ils sont complémentaires puisque des problèmes hydrauliques peuvent avoir des conséquences sur la structure, et inversement.

II.1.2 La méthodologie d'une étude de diagnostic

La méthodologie d'une étude de diagnostic est présentée sur cinq grandes phrases.

II.1.2.1 Pré diagnostic

Dans la phase initiale, après un recueil des données, un examen des réseaux, des ouvrages, au besoin un levé topographique complémentaire des points caractéristiques, il

convient d'effectuer une mise à jour de la cartographie des patrimoines et des informations associées, une définition des débits et charges théoriques à partir des consommations d'eau, du recensement de la population et des industries présentes. Ce pré-diagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

II.1.2.2 Reconnaissance approfondie

Sur la base d'une pré-modélisation des espaces, des collecteurs et des ouvrages, de campagnes de mesures in situ des charges hydrauliques et polluantes, dont l'objectif est l'évaluation des flux, des conditions d'écoulements et de déversement dans le milieu naturel, cette deuxième phase aboutit à des profils de pollution par temps sec et par temps de pluie et conclut sur des bilans débit-pollution.

II.1.2.3 Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires

La troisième phase nécessite en général des investigations complémentaires sur les tronçons suspects, des inspections diurnes et nocturnes de détection de détection des eaux claires parasites, le prolongement éventuel des mesures. Elle requiert l'application des modèles hydrologiques, hydrauliques, éventuellement de qualité et de simulation des fonctionnements, pour mettre en évidence des solutions techniques et économiques réalistes, aptes à assurer l'amélioration de la qualité sanitaire et maîtriser à terme l'incidence des projets d'urbanisation.

II.1.2.4 Conception de la nouvelle structure d'assainissement

La quatrième phase comprend des dispositions de réhabilitation, de restructuration et d'extension. D'autres dispositions particulières sont à étudier, telles les rétentions de pollution, les traitements spécifiques aux eaux pluviales déversées par le réseau unitaire, les rejets de station d'épuration, l'automatisation des organes de régulation de certaines installations. Les propositions retenues font l'objet d'un programme hiérarchisé des investissements en regard des critères d'exploitation.

II.1.2.5 Conclusion et permanence du processus d'étude

Dans cette dernière phase, le processus d'étude est à conforter par une gestion informatisée et par une application prototype automatisée de la structure principale du système d'assainissement.

En résumé, le processus consiste à prendre en compte la situation actuelle de l'assainissement à étudier précisément les fonctionnements et dysfonctionnements, pour concevoir les solutions d'amélioration grâce à la mise en place d'outils permanents de gestion.

II.1.3 Examen préalable des réseaux et des ouvrages [3]

L'expérience et les problèmes particuliers rencontrés lors d'études de diagnostic permettent de préciser que les principales difficultés sont relatives :

- A l'accessibilité au réseau, aux tampons non apparents, anciens réseaux non visitables ou dalot oubliés, ces derniers pouvant être responsables des intrusions d'eaux claires ou pertes de pollution ;
- A la faiblesse du taux de raccordement dans les secteurs anciens équipés de fosses fixes ou autres installations obsolètes dont la recherche et la mise en conformité peuvent s'avérer difficiles ;
- Aux rejets directs permanents dans le milieu récepteur qui peuvent représenter un pourcentage important des flux épurés déversés par temps sec par la station d'épuration ;
- Aux réseaux de capacité insuffisance, débordement fréquemment avec des mises en charge en cascade, recevant de nouveaux raccordements et des extensions anarchiques qui viennent aggraver une situation déjà limitent.

La reconnaissance initiale des réseaux et des ouvrages est à mener, avec l'aide des services d'exploitation, sur l'ensemble des réseaux, de manière à bien connaître le patrimoine, à effectuer un examen exhaustif des ouvrages ou se posent des problèmes et où l'assainissement est défaillant. Elle consiste à :

- Coordonner les informations disponibles, exploiter les observations du service d'exploitation complétées par des visites in situ ;
- Contrôler les sites préalablement

II.2 État du système d'évacuation existant de la commune d'AKBOU

La ville d'AKBOU est située dans la partie amont de la vallée de la Soummam. Elle est assainie par un réseau d'assainissement du type unitaire collectant les eaux usées vers l'oued.

II.2.1 État des collecteurs [3]

A cause du manque d'entretien, l'état des collecteurs est mauvais, notre réseau est unitaire donc le débit est très faible à temps sec. Il y a automatiquement décantation et dépôt d'éléments solides qui réduisent les diamètres des collecteurs.

Diagnostic physique du réseau existant

➤ **Les regards :** On a effectué plusieurs sorties sur la zone d'étude pour la reconnaissance du réseau, et le diagnostic de ce dernier, et nous avons constaté ce qui suit :

- Débordement des regards,
- Regards sans tampon ni dalle.
- Regards pleins de déchets.

Tableau II.1 : Synthèse du diagnostic des regards

N° de regard	Illustration	Observations
R16		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tampon et dalle inexistant ; ▪ Présence de dépôt ; ▪ Présence de l'odeur ; ▪ Regard plein de déchets.
R12		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regard inondé ▪ Tampon inexistant ▪ L'odeur est insupportable.
R11		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Génie civil en très mauvais état ; ▪ Tampon inexistant ; ▪ L'odeur est insupportable.

Tableau II.2 : Synthèse du diagnostic des regards (Suite)

N° de regard	Illustration	Observations
R24		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le tampon est soudé par sa corrosion. ▪ L'accès est difficile à ce regard.
R26		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regard inondé ▪ Génie civil dégradé ▪ Odeur très forte et insupportable

Tableau II.3 : Synthèse du diagnostic des regards (Suite)

N° de regard	Illustration	Observations
B16		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tampon et dalle inexistants; ▪ Présence de dépôt ; ▪ Présence de l'odeur ; ▪ Regard plein de déchets.
B12		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regard inondé ▪ Tampon inexistant ▪ Regard colmaté
B11		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Génie civil en très mauvais état ; ▪ Tampon inexistant ; ▪ Regard plein de déchets

➤ **Les collecteurs existants [3]:**

D'après le diagnostic et les sorties sur la zone d'étude on a constaté que cette dernière contient trois rejets principaux qui se déversent à l'air libre.

Tableau II.4 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 01.

Tronçon	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	I (%)	D _{ext} (mm)	Observations
R0-R1	45	PVC	120	0,001	300	Conduite en bon état
R1-R2	45	PVC	120	0,009	300	Conduite en bon état
R2-R3	51,49	PVC	120	0,006	300	Conduite en bon état
R3-R4	63,95	PVC	120	0,034	300	Conduite en bon état
R4-R5	38,06	PVC	120	0,036	300	Conduite en bon état
R5-R6	29,16	PVC	120	0,041	300	Conduite en bon état
R6-R7	32,63	PVC	120	0,027	300	conduite à rénover
R8-R9	39,14	PVC	120	0,009	250	conduite à rénover
R9-R10	16,6	PVC	120	0,013	250	conduite à rénover
R10-R11	23,73	PVC	120	0,014	250	conduite à rénover
R11-R12	16,08	PVC	120	0,043	250	conduite à rénover
R12-R13	16,08	PVC	120	0,000	250	conduite à rénover
R13-R14	32	PVC	120	0,030	250	conduite à rénover
R14-R15	64	PVC	120	0,029	250	conduite à rénover
R15-R16	31,06	PVC	120	0,034	315	conduite à rénover
R16-R17	32,19	PVC	120	0,025	315	conduite à rénover
R17-R18	32	PVC	120	0,024	315	conduite à rénover
R18-R19	32,19	PVC	120	0,029	315	conduite à rénover
R19-R20	32,03	PVC	120	0,037	315	conduite à rénover
R20-R21	31,94	PVC	120	0,034	315	conduite à rénover
R21-R22	25,46	PVC	120	0,002	315	conduite à rénover
R22-R23	34,91	PVC	120	0,001	315	conduite à rénover
R23-R24	45,99	PVC	120	0,005	315	conduite à rénover
R24-R25	24,7	PVC	120	0,039	315	conduite à rénover
R25-R26	24,66	PVC	120	0,035	315	conduite à rénover
R26-R27	24,58	PVC	120	0,033	315	conduite à rénover
R27-R28	31,16	PVC	120	0,029	315	conduite à rénover
R28-R29	36,16	PVC	120	0,040	315	conduite à rénover
R29-R30	44,999	PVC	120	0,018	400	conduite à rénover
R30-R31	44,999	PVC	120	0,012	400	conduite à rénover
R31-R7	36,550	PVC	120	0,011	400	conduite à rénover
R7-R32	53,187	PVC	120	0,011	400	Conduite en bon état
R32-R33	52,973	PVC	120	0,014	400	Conduite en bon état
R33-R34	52,973	PVC	120	0,017	400	Conduite en bon état
R34-R35	12,414	PVC	120	0,049	400	Conduite en bon état
R35-R36	81,070	PVC	120	0,029	400	Conduite en bon état
R36-R37	30,241	PVC	120	0,029	400	Conduite en bon état
R37-R38	54,000	PVC	120	0,033	400	Conduite en bon état
R38-R39	27,000	PVC	120	0,034	400	Conduite en bon état
R40-R41	24,811	PVC	120	0,002	400	Conduite en bon état
R41-R42	24,949	PVC	120	0,002	400	Conduite en bon état
R42-R43	24,663	PVC	120	0,034	400	Conduite en bon état
R43-R44	24,544	PVC	120	0,030	400	Conduite en bon état
R44-R45	26,788	PVC	120	0,024	400	Conduite en bon état

Tableau II.5 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 02 :

Tronçon	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	I (%)	D _{ext} (mm)	Observations
A0-A1	30,297	PVC	120	0,044	250	conduite à rénover
A1-A2	31,377	PVC	120	0,044	250	conduite à rénover
A2-A3	37,426	PVC	120	0,039	250	conduite à rénover
A3-A4	30,152	PVC	120	0,058	250	conduite à rénover
A4-A5	39,041	PVC	120	0,041	250	conduite à rénover
A6-A7	51,727	PVC	120	0,009	250	conduite à rénover
A7-A8	24,407	PVC	120	0,008	250	conduite à rénover
A8-A5	30,149	PVC	120	0,010	250	conduite à rénover
A5-A9	10,928	PVC	120	0,034	250	conduite à rénover
A9-A10	30,752	PVC	120	0,016	250	conduite à rénover
A10-A11	29,559	PVC	120	0,016	250	conduite à rénover
A11-A12	31,013	PVC	120	0,027	250	conduite à rénover
A12-A13	77,457	PVC	120	0,029	250	conduite à rénover
A13-A14	30,071	PVC	120	0,033	315	conduite à rénover
A14-A15	29,972	PVC	120	0,029	315	conduite à rénover
A15-A16	29,799	PVC	120	0,052	315	conduite à rénover
A16-A17	29,165	PVC	120	0,033	315	conduite à rénover
A17-A18	90,745	PVC	120	0,033	315	conduite à rénover
A18-A19	29,061	PVC	120	0,035	315	Conduite en bon état
A20-A21	23,300	PVC	120	0,044	315	Conduite en bon état
A21-A22	30,200	PVC	120	0,032	315	Conduite en bon état
A22-A23	36,040	PVC	120	0,033	315	Conduite en bon état
A23-A24	42,590	PVC	120	0,040	315	Conduite en bon état
A24-A25	30,200	PVC	120	0,042	315	Conduite en bon état
A25-A26	30,320	PVC	120	0,041	315	Conduite en bon état
A26-A27	31,180	PVC	120	0,040	315	Conduite en bon état
A27-A28	30,270	PVC	120	0,039	315	Conduite en bon état
A28-A29	30,200	PVC	120	0,039	315	Conduite en bon état
A29-A30	30,160	PVC	120	0,040	315	Conduite en bon état
A30-A31	30,120	PVC	120	0,045	315	Conduite en bon état
A31-A32	29,980	PVC	120	0,030	315	Conduite en bon état
A32-A33	30,050	PVC	120	0,024	315	Conduite en bon état
A33-A24	28,690	PVC	120	0,019	315	Conduite en bon état
A34-A35	31,290	PVC	120	0,037	315	Conduite en bon état
A35-A36	28,350	PVC	120	0,017	315	Conduite en bon état
A36-A37	28,570	PVC	120	0,062	315	Conduite en bon état
A38-A39	30,130	PVC	120	0,012	315	Conduite en bon état
A39-A40	33,970	PVC	120	0,006	315	Conduite en bon état
A40-A28	60,640	PVC	120	0,014	315	Conduite en bon état
A41-A42	30,106	PVC	120	0,035	315	Conduite en bon état
A42-A43	30,000	PVC	120	0,036	315	Conduite en bon état
A43-A44	30,445	PVC	120	0,035	315	Conduite en bon état
A44-	34,000	PVC	120	0,036	315	Conduite en bon état
A45-A46	34,000	PVC	120	0,036	315	Conduite en bon état

Tableau II.6 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 03

Tronçon	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	I (%)	Dext (mm)	Observations
B0-B0	63,03	PVC	120	0,004	500	Conduite en bon état
B1-B2	40,33	PVC	120	0,037	500	Conduite en bon état
B2-B3	31,4	PVC	120	0,037	500	Conduite en bon état
B3-B4	55,66	PVC	120	0,037	500	Conduite en bon état
B4-B5	48,27	PVC	120	0,019	500	Conduite en bon état
B5-B6	40,56	PVC	120	0,027	500	Conduite en bon état
B6-B7	53,5	PVC	120	0,027	500	Conduite en bon état
B7-B8	70,61	PVC	120	0,027	500	Conduite en bon état
B8-B9	40,63	PVC	120	0,033	500	Conduite en bon état
B9-B10	37	PVC	120	0,032	500	Conduite en bon état
B10-B11	27,57	PVC	120	0,033	500	Conduite en bon état
B11-B12	48,25	PVC	120	0,033	500	Conduite en bon état
B12-B13	65,13	PVC	120	0,037	500	Conduite en bon état
B13-B14	52,23	PVC	120	0,036	500	Conduite en bon état
B14-B15	54,29	PVC	120	0,029	500	Conduite en bon état
B15-B16	49,58	PVC	120	0,014	500	Conduite en bon état
B16-B17	20,59	PVC	120	0,013	500	Conduite en bon état
B17-B18	55,38	PVC	120	0,013	500	Conduite en bon état
B18-B19	48,93	PVC	120	0,006	500	Conduite en bon état
B19-B20	53,46	PVC	120	0,007	500	Conduite en bon état
B20-B21	36,47	PVC	120	0,007	500	Conduite en bon état
B21-B22	36	PVC	120	0,006	500	Conduite en bon état
B22-B23	52,09	PVC	120	0,007	500	Conduite en bon état
B23-B24	40	PVC	120	0,013	500	Conduite en bon état
B25-B26	26,29	PVC	120	0,011	315	conduite à rénover
B26-B27	25,4	PVC	120	0,018	315	conduite à rénover
B27-B28	30,04	PVC	120	0,026	315	conduite à rénover
B28-B29	29,94	PVC	120	0,012	315	conduite à rénover
B29-B30	29,99	PVC	120	0,011	315	conduite à rénover
B30-B31	29,99	PVC	120	0,013	315	conduite à rénover
B31-B32	38,53	PVC	120	0,021	315	conduite à rénover
B32-B33	4,95	PVC	120	0,071	315	conduite à rénover
B34-B35	24,19	PVC	120	0,012	500	conduite à rénover
B35-B36	46,37	PVC	120	0,013	500	conduite à rénover
B36-B37	48,46	PVC	120	0,016	500	conduite à rénover
B37-B38	53,43	PVC	120	0,017	500	conduite à rénover
B38-B39	47,49	PVC	120	0,017	500	conduite à rénover
B39-B40	47,48	PVC	120	0,017	500	conduite à rénover
B40-B41	40,81	PVC	120	0,010	500	conduite à rénover
B41-B42	40,81	PVC	120	0,010	500	conduite à rénover
B42-B43	40,81	PVC	120	0,011	500	conduite à rénover
B43-B44	24	PVC	120	0,010	500	conduite à rénover
B44-B45	12,05	PVC	120	0,027	500	conduite à rénover
B45-B24	36,27	PVC	120	0,039	500	conduite à rénover

Tableau II.7 : Caractéristiques et l'état des conduites de la zone 04 :

Tronçon	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	I (%)	Dex (mm)	Observations
C36-C37	33,31	PVC	120	0,004	315	Conduite en bon état
C37-C38	47,37	PVC	120	0,037	315	Conduite en bon état
C38-C39	45,8	PVC	120	0,037	315	Conduite en bon état
C39-C40	45,72	PVC	120	0,037	315	Conduite en bon état
C40-C41	26,85	PVC	120	0,019	315	Conduite en bon état
C42-C43	24,31	PVC	75	0,027	300	Conduite en bon état
C43-C44	21,63	PVC	75	0,027	300	Conduite en bon état
C44-C45	33,86	PVC	75	0,027	300	Conduite en bon état
C45-C46	33,69	PVC	75	0,033	300	conduite à rénover
C46-C47	33,71	PVC	75	0,032	300	conduite à rénover
C47-C48	35	PVC	75	0,033	300	conduite à rénover
C48-C49	35	PVC	75	0,033	300	conduite à rénover
C49-C50	35,05	PVC	75	0,037	300	conduite à rénover
C50-C51	34,98	PVC	75	0,036	300	conduite à rénover
C51-C52	35	PVC	75	0,029	300	conduite à rénover
C52-C53	35,05	PVC	75	0,014	300	conduite à rénover
C53-C54	35	PVC	75	0,013	300	conduite à rénover
C54-C55	34,95	PVC	75	0,013	300	conduite à rénover
C55-C56	43,85	PVC	75	0,006	300	conduite à rénover
C56-C20	22,57	PVC	75	0,007	300	Conduite en bon état
C57-C58	31,66	PVC	75	0,007	300	Conduite en bon état
C58-C59	38,9	PVC	75	0,006	300	Conduite en bon état
C59-C60	22,05	PVC	75	0,007	300	Conduite en bon état
C60-C61	33,72	PVC	75	0,013	300	Conduite en bon état
C61-C62	46,15	PVC	75	0,011	300	Conduite en bon état
C62-C63	32,43	PVC	75	0,018	300	Conduite en bon état
C63-C64	28,34	PVC	75	0,026	300	Conduite en bon état
C64-C65	43,33	PVC	75	0,012	300	Conduite en bon état
C65-C21	22,16	PVC	120	0,011	300	Conduite en bon état
C66-C67	28,31	PVC	120	0,013	315	Conduite en bon état
C67-C68	20,23	PVC	120	0,021	315	Conduite en bon état
C68-C69	18,49	PVC	120	0,071	315	Conduite en bon état
C69-C70	15,61	PVC	120	0,012	315	Conduite en bon état
C70-C71	28,17	PVC	120	0,013	315	Conduite en bon état
C71-C72	24,5	PVC	120	0,016	500	Conduite en bon état

II.3 Rapport de l'expertise

D'après l'analyse des plans et des pièces graphiques fournies, consolidées par des sorties sur le terrain ; les principales remarques constatées dans le réseau d'assainissement existant de la région de TAHARACHT sont :

- Colmatage, absence ou insuffisance des bouches d'égout dans plusieurs endroits
- Le vol des grilles de bouches d'égout ainsi que des tampons.
- Mauvais emboitement des tampons ;
- Aucun traitement préalable des eaux usées rejetées dans l'oued ce qui traduit par une pollution des Oueds ;
- Présence des branchements directs sur les conduites au lieu sur les regards ;
- Envasement de certains regards qui atteint parfois la totalité de la section de la conduite ;
- Des tronçons ont des faibles pentes, et certains tronçons sont envasés soit partiellement ou totalement ;
- Certains regards sont enfouis sous le goudron
- Des branchements illicites ont été réalisés de façon anarchique

II.4. Risques des inondations

Le problème de stagnation et d'inondation des eaux de pluies au niveau de la ville est dû à :

- bouchage des regards,
- colmatage des grilles des avaloirs,
- absence d'avaloirs en certains endroits de la ville,
- dégradation des canaux d'eaux pluviales,
- versants de montagne donnant sur la ville non aménagés,
- absence de canaux d'évacuation des eaux de pluies en certains endroits de la ville,
- mauvais fonctionnement des collecteurs,
- problèmes liés à l'entretien des réseaux,
- urbanisation anarchique.

II.5 Recommandations

La mise en place d'un assainissement de qualité permettra :

- La préservation de l'hygiène des populations,
- La protection des milieux récepteurs et de leurs usages,
- La maîtrise des phénomènes de ruissellement.

Mais avant cela, il est important de rappeler les objectifs de la réhabilitation qui sont :

- Restaurer la structure de l'ouvrage lorsqu'elle est déficiente (cassure, effondrements, éclatement)
- Assurer l'étanchéité de la conduite pour éviter les fuites d'eaux usées dans le milieu naturel et les infiltrations d'eau de la nappe,
- Rétablir les conditions d'écoulement dans la conduite,
- Trouver une solution technique applicable dans l'immédiat et cohérente avec le moyen et le long terme,

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour objet principal d'assurer :

- La pérennité des ouvrages, par des opérations de conservation,
- L'entretien courant des réseaux et des organes mécaniques par interventions de nettoyage, dépannage et de maintenance.

Conclusion

Au terme de ce chapitre il faut dire que le système d'évacuation de la zone d'étude est en mauvais état, car il ne répond pas aux exigences d'évacuation conformes à la santé publique. Le réseau d'assainissement est sous-dimensionné dans quelques tronçons, surtout avec les nouvelles usines apparues et en période d'averse avec le débordement des regards et le colmatage des tronçons, ce qui risquerait comme c'est le cas dans certains endroits à Taharacht de causer des inondations. C'est pour cela qu'un diagnostic hydraulique est nécessaire

CHAPITRE III : L'ETUDE HYDROLOGIQUE**Introduction**

L'objet premier des réseaux d'assainissement étant de protéger la ville contre les inondations, leur conception implique de fait la prise en compte du risque de dépassement des capacités des ouvrages. En effet, comme le dimensionnement de ces derniers est lié directement à la pluviométrie qui comporte un caractère fortement aléatoire, la protection apportée par les ouvrages d'assainissement ne peut être que partielle. Ils doivent donc être conçus en fonction d'un risque donné appelé période de retour de dysfonctionnement.

L'estimation des débits des eaux pluviales a pour objectif de pouvoir dimensionner le réseau d'assainissement et les ouvrages annexes, ainsi que les conditions favorables à leur fonctionnement dans le temps. Dans ce contexte, il y a lieu de définir certains paramètres qui sont les suivants :

III.1 Les averses [9]

Ce sont des pluies subites et abondantes, généralement de courte durée ; dont cette dernière peut varier d'une minute à plusieurs heures. Les averses sont caractérisées par un volume important et une forte intensité par unité de temps, exigeant ainsi, un système de drainage efficace.

III.2 Choix de la période de retour [9]

La période de retour est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale. Le choix d'une période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du réseau d'égout, l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et ceux qu'il risque de provoquer en cas d'insuffisance.

III.3 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation [9]

En hydrologie urbaine, l'ingénieur hydrologue est appelé à avoir des données spécifiques au projet étudié, mais dans certaines conditions il est rare de recourir des données spécifiques. C'est la raison pour laquelle on est contraint à réunir une information de base, la plus

complète possible, pour aider à analyser par la statistique les événements pluvieux tout en identifiant leurs paramètres.

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales $\bar{I}t$ qui se définissent par rapport à la hauteur d'eau tombée pendant une durée t , soit :

$$\bar{I}t = \frac{h}{t} \dots\dots\dots (II-1)$$

$\bar{I}t$: Intensité moyenne maximales en mm/h.

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

t : le temps en (h)

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

- Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de la loi à laquelle il faut ajuster nos résultats.
- Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier son adéquation.
- Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

III.3.1 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement

Analyse des données statistiques

Pour l'étude des précipitations en assainissement on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station expérimentale de SIDI YAHIA, dont les caractéristiques sont déjà mentionnées dans le chapitre (I).

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations 1maximales journalières, de 31 années. La série pluviométrique maximale journalière est présentée dans le tableau ci-après

Tableau III.1 : Précipitations maximales journalières (Station de SIDI YAHIA)

Année	$P_{\max,j}$
1979	30,3
1980	59,3
1981	34,2
1982	70,1
1983	27,5
1984	31,5
1985	55,3
1986	41,2
1987	41,7
1988	27,4
1989	20,7
1990	34,5
1991	31,4
1992	24,6
1993	31,2
1994	36,4
1995	42,5
1996	21,8
1997	37,8
1998	28,5
1999	32,7
2000	31
2001	18,7
2002	51
2003	38,1
2004	27,6
2005	32
2006	51,4
2007	47,6
2008	38,7
2009	26,4

Les caractéristiques empiriques

❖ La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières $\overline{P_{\max,j}}$:

$$\overline{P_{\max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max,j}}{n} \text{ mm} \dots\dots\dots (II-2)$$

$$\overline{P_{\max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max,j}}{n} = 35.8 \text{ mm}$$

❖ L'écart type « $\sigma_{P_{max,j}}$ » :

Pour n égales à 31 ans, on a :

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

$$\sigma_{P_{max,j}} = \left[\sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{i=n} (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2 \right)} \right] = 11.9$$

❖ Le coefficient de variation « CV » :

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}} \dots \dots \dots (II-4)$$

$$C_v = \frac{11.9}{35.8} = 0.332$$

Le tableau suivant représente les caractéristiques de la série pluviométrique.

Tableau III.2 : Caractéristique de l'échantillon

Minimum	18.7
Maximum	70.1
Moyenne	35.8
Ecart-type	11.9
Médiane	32
Coefficient de variation (Cv)	0.332

❖ L'exposant climatique : il est donné par l'ANRH, pour la zone de Akbou $b=0.34$

III.3.2 Choix de la loi d'ajustement

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies. Les deux lois les plus utilisées sont :

- Loi de GUMBEL
- Loi de GALTON

III.3.2.1 Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation

a. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Cette loi a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots (II-7)$$

Tel que : $y = \frac{x - x_0}{\alpha} \dots\dots\dots (II-8)$

Avec y : Variable réduite de GUMBEL

α, x_0 : Coefficients d'ajustement estimés par:

$$\frac{1}{\alpha} = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi}\right) \sigma_x \dots\dots\dots (II-9)$$

$$X_0 = X - \frac{1}{\alpha} Y \dots\dots\dots (II-10)$$

$1/\alpha$: la pente de la droite de GUMBEL

x_0 : ordonnée à l'origine (paramètre de position) en (mm)

x : précipitation maximale journalière (mm)

Cette variable x (précipitations maximales journalières) est exprimée en fonction de la variable réduite y par l'équation de la droite de Gumbel.

$$P_{\max,j,p\%} = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0 \dots\dots\dots (II-11)$$

On peut écrire : $y = - \ln (- \ln (F (y))) \dots\dots\dots (II-12)$

Avant de procéder à l'ajustement il faut suivre les étapes suivantes :

- Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2,..., n.
- Calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN.

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \dots\dots\dots (II-13)$$

m : rang de précipitation.

n : nombre d'observations(31)

- Calculer la variable réduite de GUMBEL donnée par la formule suivante :

y = - ln (-ln (F(y)))

Tableau III.3 : Pluies maximales journalières à loi de GUMBEL

N° d'Ordre	P max; j (mm)	$F(m) = \frac{m - 0.5}{n}$	Y = - Ln (-Ln (F(x)))
1	18,7	0,016129032	-1,417583313
2	20,7	0,048387097	-1,108074744
3	21,8	0,080645161	-0,923344385
4	24,6	0,112903226	-0,779886295
5	26,4	0,14516129	-0,65747327
6	27,4	0,177419355	-0,547681492
7	27,5	0,209677419	-0,4460855
8	27,6	0,241935484	-0,350011723
9	28,5	0,274193548	-0,257677175
10	30,3	0,306451613	-0,167796076
11	31	0,338709677	-0,079376591
12	31,2	0,370967742	0,00839497
13	31,4	0,403225806	0,096226183
14	31,5	0,435483871	0,184767523
15	32	0,467741935	0,274649296
16	32,7	0,5	0,366512921
17	34,2	0,532258065	0,461040996
18	34,5	0,564516129	0,558989918
19	36,4	0,596774194	0,661229081
20	37,8	0,629032258	0,768791972
21	38,1	0,661290323	0,882947066
22	38,7	0,693548387	1,005301554
23	41,2	0,725806452	1,137960697
24	41,7	0,758064516	1,283785488
25	42,5	0,790322581	1,446834117
26	47,6	0,822580645	1,633173627
27	51	0,85483871	1,852513344
28	51,4	0,887096774	2,121921578
29	55,3	0,919354839	2,475949479
30	59,3	0,951612903	3,003826118
31	70,1	0,983870968	4,119015141

Tableau III.4 : Résultat de l'ajustement à la loi de GUMBEL

Période de retour (années)	Probabilité (q)	P _{max j} (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
----------------------------	-----------------	-------------------------	------------	-----------------------------

10.0	0.9000	51.3	4.46	42.6-60.1
------	--------	------	------	-----------

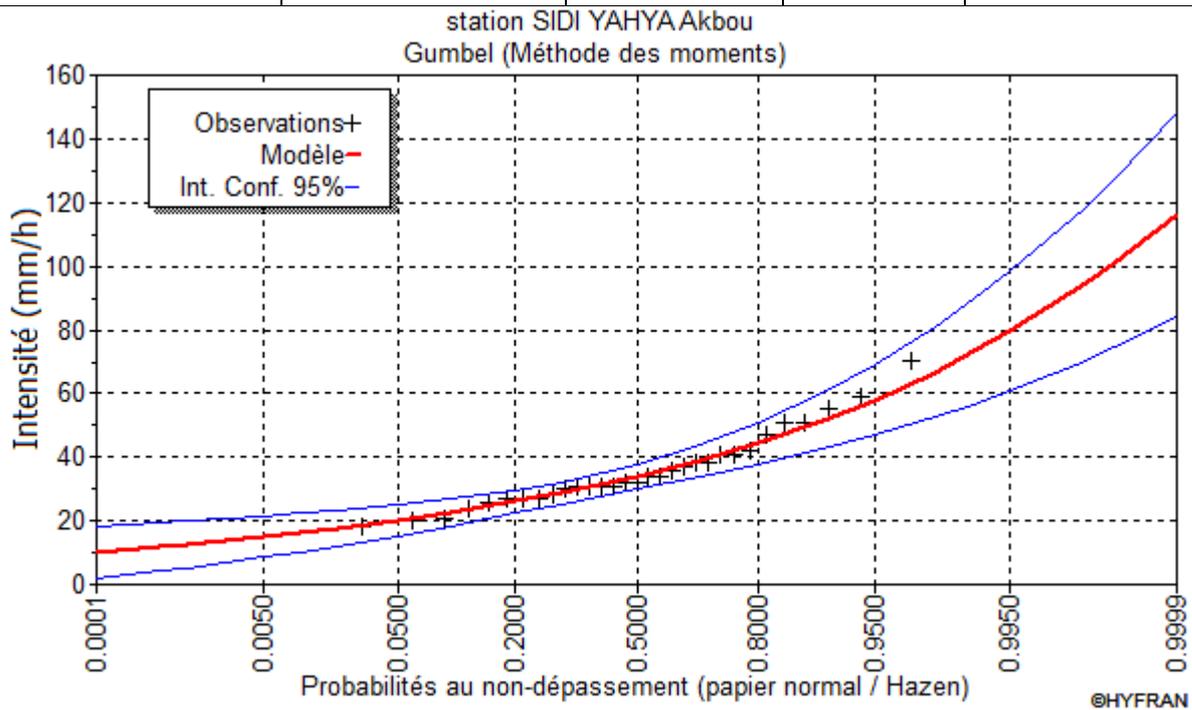


Figure III.1 : Ajustement a loi de Gumbel (Méthode des moments)

b. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Log Normal)

Le procédé d’ajustement est identique à celui établi pour la loi de Gumbel, seul la représentation graphique change ou elle est faite sur du papier log-normale.

La loi de Galton de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variables.

Sa fonction de répartition qui s’exprime selon la formule suivante :

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_u^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \dots\dots\dots(\text{II-14})$$

Ou : $u = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma_x}$ (variable réduite de GAUSS)

L’équation de la droite de GALTON est la suivante :

$$\text{Log } x(p \%) = \overline{\text{Log } x} + \delta \cdot \text{Log } u(p \%) \dots\dots\dots(\text{II-15})$$

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=1}^{38} \text{Log } X_i}{N} \dots\dots\dots(\text{II-16})$$

Les résultats de l'ajustement par la loi de «GALTON » sont résumés dans le tableau suivant :

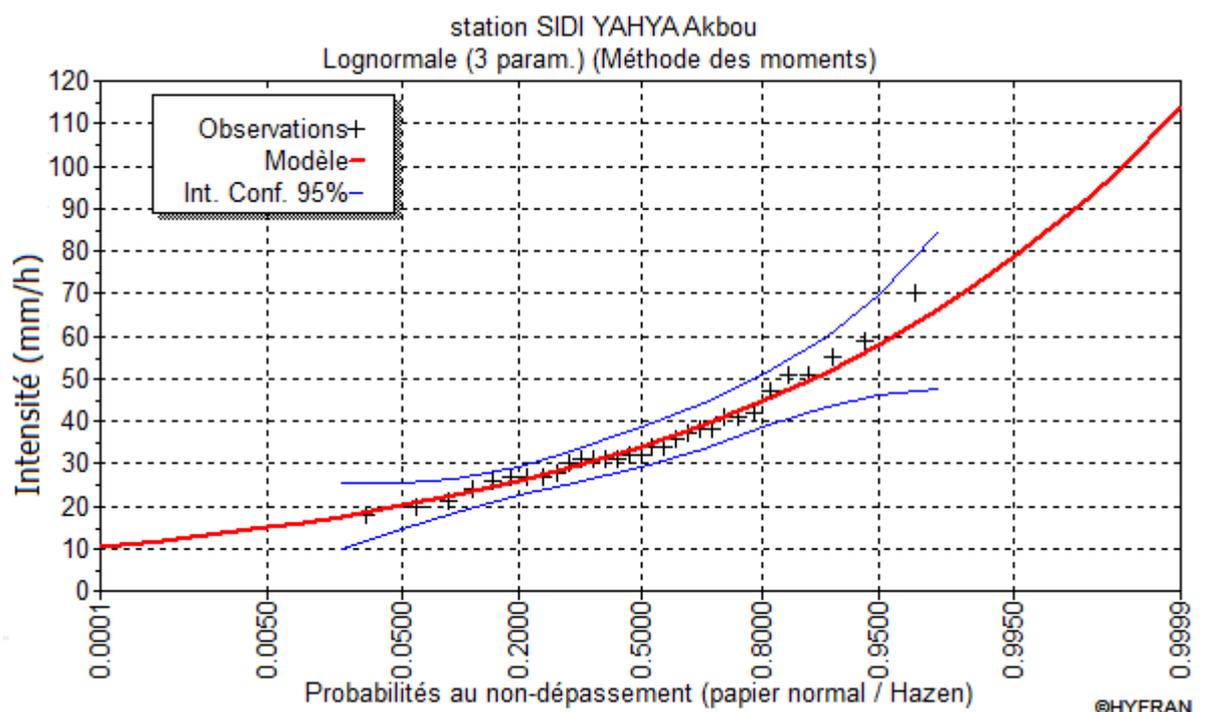


Figure III.2 : Ajustement à la loi GALTON

Tableau III.5 : Résultat de l'ajustement à la loi de GALTON.

Période de retour (années)	Probabilité (q)	$P_{\max j}$ (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
10.0	0.9000	51.4	4.18	43.2-59.6

III.3.2.2 Interprétation des graphes

D'après le graphe d'ajustement, on remarque que la série de pluie maximale journalière s'adapte bien avec la loi de Gumbel.

III.3.3 Calcul de l'intensité de période de retour de 10

Pluies de courte durée :

Le passage des pluies journalières maximales aux pluies de courtes durées est effectué au moyen de la formule K. Body.

$$P_t = P_{\max j} \left(\frac{t}{24} \right)^b$$

Avec

t : durée de l'averse

b : exposant climatique b = 0.34

Les intensités maximales de période t (h) et période de retour T (ans) sont calculées par la relation

$$I_t = \frac{P_t}{t}$$

Avec

I_t : l'intensité maximale moyenne de période t (h). (mm/h)

P_t : Pluies de courte durée (mm)

Les précipitations et les intensités maximales pour différentes durées sont représentées au tableau suivant :

Tableau III.6 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10%.

Temps (h)	Pmax,t, 10% (mm)	I _{max,t} 10% (mm/h)
0,25	10,868	43,472
0,5	13,756	27,512
1	17,412	17,412
1,5	19,986	13,324
2	22,039	11,020
4	27,896	6,974
6	32,020	5,337
8	35,310	4,414
10	38,093	3,809
12	40,529	3,377
14	42,710	3,051
16	44,694	2,793
18	46,520	2,584
20	48,217	2,411
22	49,805	2,264
24	51,300	2,138

Tableau III.7 : Intensités et pluies de courtes durées correspond au temps de Tc=15 min (0,25h)

Fréquence (%)	10.00
Période de retour (ans)	10
Ptc p% (mm)	10,868

I _{tc} p%	43,472
--------------------	--------

On déduit la valeur de l'intensité pluviale (débit spécifique) pour l'évaluation des débits d'eau pluviale de la manière suivante :

$$I = \frac{10,868}{0,25} = 43.472 \text{ mm/h}$$

La valeur donnée par la droite de **Gumbel** est de $\bar{i}_{15\text{min},10\%} = 43.472 \text{ mm/h}$. D'où on déterminera la valeur de l'intensité pluviale (i) qui est tout simplement un débit spécifique.

$$q \text{ (l/s/ha)} = 43.472 \times \frac{10000}{3600} = \mathbf{120.75 \text{ l/s/ha}}$$

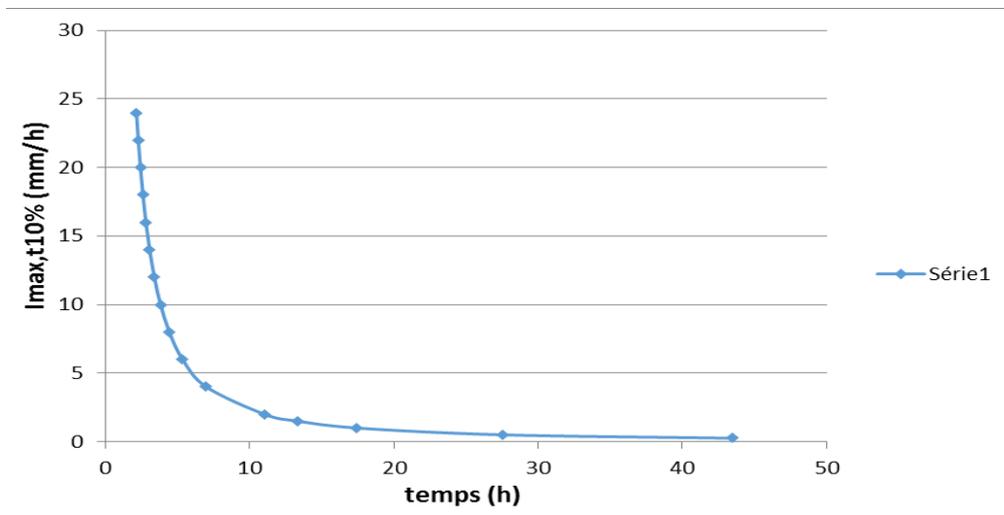


Figure III.3 : Courbe intensité-durée-fréquence

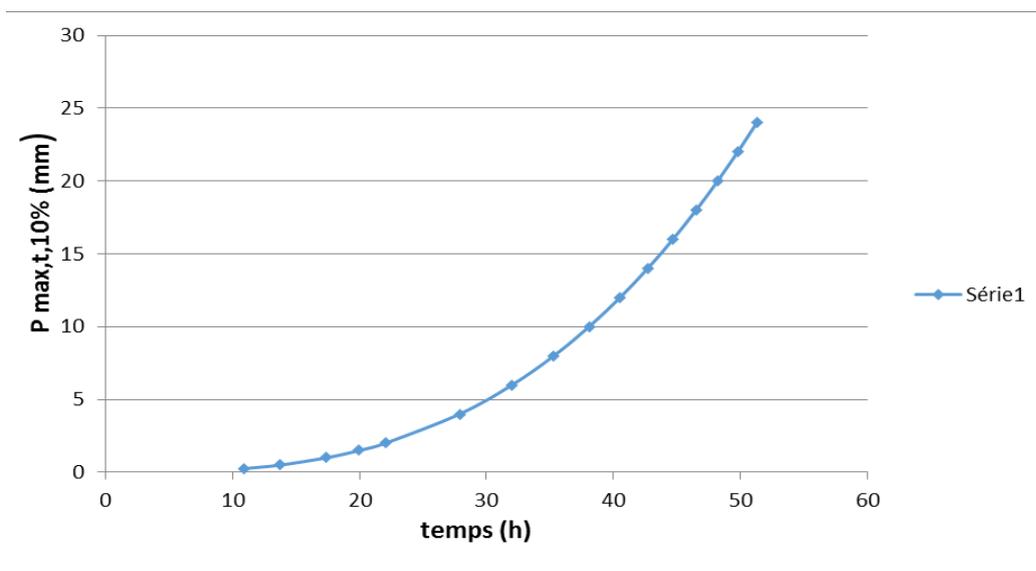


Figure III.4 : Courbe pluie-durée-fréquence

Conclusion

Dans la présente étude, la partie hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne de précipitation. D'après la droite de GUMBEL qui est dans notre cas la meilleure loi d'ajustement des précipitations maximales journalières, on s'aperçoit que pour le dimensionnement optimal de notre réseau, il convient de retenir la valeur donnée par la loi de **GUMBEL** qui est $q=120.75 \text{ l/s/ha}$.

CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE ET EVALUATION DES DEBITS**Introduction**

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement passe par une étape préliminaire et importante c'est le calcul de base.

Dans cette partie on fait une estimation du nombre d'habitants pour un horizon de calcul donné, le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte, et la détermination des débits d'eaux usées et pluviales.

IV.1 Présentation des différents systèmes d'évacuation [6]

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

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

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

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo séparatif

IV.1.1 Système unitaire

Un collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. Ce système est intéressant économiquement puisqu'il n'y a qu'un seul réseau à construire et à gérer. Ce système est le plus ancien et équipe les centres villes historiques. Avec ce système, il est impératif de tenir compte d'éventuelles variations brutales de débits des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement. Des déversoirs ou bassin d'orage sont ainsi repartis tout au long du réseau pour limiter les risques d'inondation. D'autre part les eaux en excédent peuvent dérégler la bonne gestion de la station d'épuration et de fait minorer ses performances épuratoires. Les déversoirs d'orage permettent ainsi à la station d'épuration de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité.

IV.1.2 Système séparatif

Ils sont constitués de deux réseaux, le premier collectant les eaux domestiques, le second les eaux pluviales. Les eaux pluviales vont en général retourner au milieu naturel, le plus souvent sans avoir subi de traitement. Des polluants, éventuellement présents dans cette eau, intègrent alors le milieu naturel dont elle est issue.

Les aménagements les plus récents consistent à stocker cette eau dans des bassins de retenue, l'eau étant filtrée en amont et débarrassée d'une partie de ses polluants. Le principal avantage des réseaux séparatif est l'absence de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut, ainsi qu'une meilleure maîtrise du flux et de la concentration en pollution. D'autre part, avec ce type de réseau, il est plus aisé de dimensionner la capacité de la station d'épuration.

IV.1.3 Système pseudo séparatif

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

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

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

Remarque

Dans certaines agglomérations on peut rencontrer un système mixte. Dans ce type de système, une zone peut être assainie en partie par le système unitaire, et l'autre partie par le système séparatif.

Il est couramment appliqué dans les villes disposant d'un ancien réseau de type unitaire et dont l'extension ne pourrait être supportée, par le réseau ancien, qu'en assurant le stockage d'une partie des eaux d'extensions.

IV.2 Choix du système d'assainissement [6]

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

- Une étude technico-économique doit être établit avec la comparaison de plusieurs variantes du point de vue système (séparatif ; unitaire ; ou pseudo séparatif).
- Il faut prendre en considération les conditions de rejet car la station d'épuration ou le milieu naturel influence beaucoup sur le choix.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- La topographie du terrain par exemple, un système séparatif exige une forte pente pour le réseau pluvial et une faible pente pour le réseau domestique.
- Le nombre d'habitants joue un rôle primordial dans le choix car si on a une forte densité d'habitation il vaut mieux favoriser un système séparatif
- L'encombrement du sous-sol.
- Une dilution exigée par la station d'épuration pour un certain débit demander donc il faut favoriser le système unitaire ou prévoir une connexion directe.

Conclusion

En tenant compte de l'aspect économique, la simplicité du système et des conditions locales, nous optons pour le réseau unitaire.

IV.3 Définition d'un schéma d'évacuation [4]

Un schéma d'évacuation est la configuration, la disposition ou le dessin du système d'évacuation, il est fonction de la topographie, du relief et la structure de l'agglomération en outre il est primordial de prendre en considération la pente, la disposition des quartiers et des routes, le cheminement vers la station d'épuration ou le milieu naturel. On distingue plusieurs schémas d'évacuation qui sont définis ci-dessous.

IV.4 Différents schémas d'évacuation [5]

Dans les réseaux d'assainissement l'écoulement est en général, gravitaire, sauf dans des cas particuliers, ils sont en fonction du relief et de la topographie, on distingue quatre schémas d'évacuation.

IV.4 .1 Schéma Perpendiculaire

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

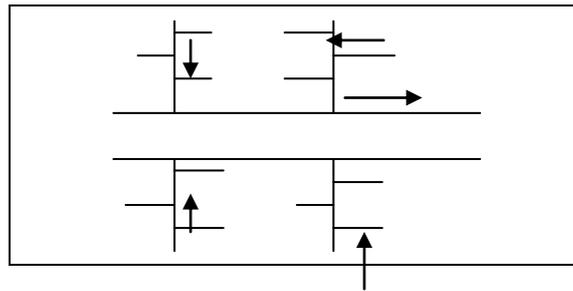


Figure IV.1 : Schéma perpendiculaire

○ **Domaines d'utilisation du schéma perpendiculaire**

- Lorsque la pollution est minimale.
- Lorsque le coût du projet est élevé on utilise plusieurs points de rejet pour économiser des tronçons (intercepteur).
- Il est utilisé dans le système séparatif car il est considéré comme meilleure solution pour son rejet direct au milieu récepteur.

IV.4.2 Schéma par déplacement Latéral

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

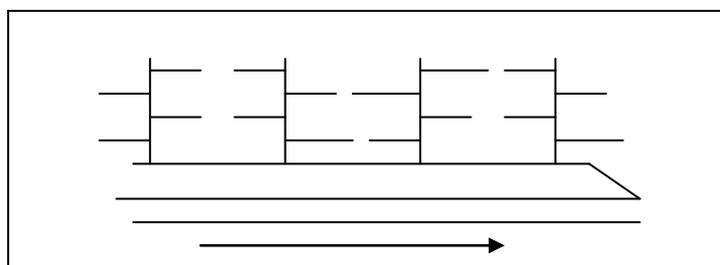


Figure IV.2 : Schéma à déplacement latéral

IV.4.3 schéma à collecteur transversal ou oblique

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

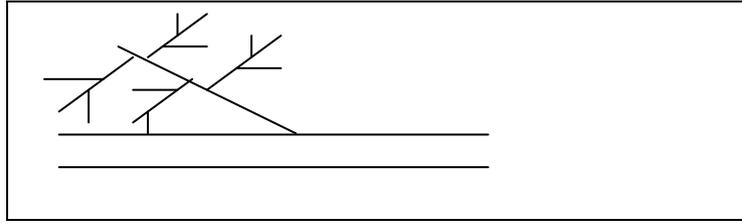


Figure IV.3 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

IV.4.4 Schéma à Collecteur Etagé

Lorsqu'on veut éviter de rendre notre réseau en charge, et lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.

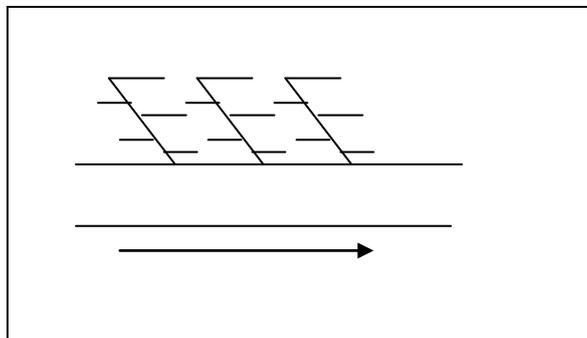


Figure IV.4 : Schéma à Collecteur Etagé

IV.4.5 Schéma Type Radial

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

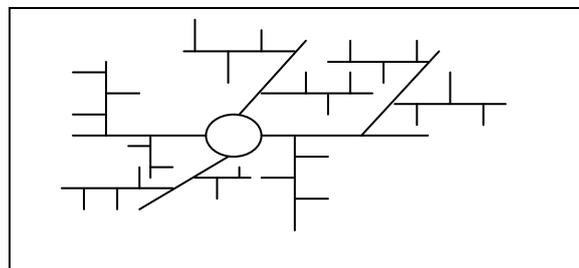


Figure IV.5 : Schéma Type Radial

IV.5 Choix du schéma du réseau d'évacuation [5]

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

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

IV.6 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

En général, le bassin versant est un secteur géographique limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux. Le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon :

- La nature des sols.
- type d'occupation du sol.
- La densité des habitations.
- Les courbes de niveau.
- Les routes et voiries existantes.
- Les pentes et les contre pentes.

Pour notre projet ; le découpage de la zone à étudier se fait suivant le type d'occupation du sol et Les pentes et les contre pentes.

Tableau IV.1 : Surface des sous bassins de la zone d'étude

Numéro du sous bassin	Ai (ha)
SB1	7.8
SB2	0.91
SB3	0.82
SB4	0.76
SB5	2.6
SB6	1.42
SB7	2
SB8	2.6
SB9	3.3
SB10	6.27
SB11	7.1
SB12	4.02
SB13	5.2
SB14	7.3
SB15	2.7
SB16	5
SB17	2.24
SB18	4.8
SB19	3.4
SB20	9.03
SB21	7.03
SB22	8.18
SB23	5.2
SB24	5.1
SB25	9.7
SB26	9.2
SB27	6.65
SB28	8.8
SB29	9.26
SB30	5.9
SB31	5.05
SB32	9.9
SB33	6.84
SB34	9.73
SB35	9.69
SB36	8.01

IV.7 Situation démographique [8]

Nous avons déjà estimé le nombre d'habitant et les équipements de la zone d'étude dans le premier chapitre, le tableau suivant récapitule le nombre d'habitant et les équipements dans chaque sous bassin.

Tableau IV.2 : Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin à l'horizon 2047.

S/B	Nombre d'habitant.	Equipements	Nombre par unité
SB 1	0	DANONE	850
		JAVEL D'OZ	350
SB 2	0	Condi volaille	5
		JAVEL D'OZ	300
SB3	0	Sarl batlac	505
		Mazi plast	252
SB4	0	Snr taharcht granito	152
		Coktel plast	220
		Laiterie gueldamane	350
SB5	0	Ramdy	950
		All plast	540
SB6	0	Polistirène industrie	250
		Boucherie	10
SB7	0	Ela fruit	210
		Agro cereales	150
		Almag	250
SB8	0	tmf	150
SB9	0	Gmf prima viande	52
		Betonex	50
SB10	0	General plast	152
		Akbou plast	165
		Molino	550
SB11	0	General emballage	300
SB12	0	General emballage	250
SB13	0	General emballage	230
SB14	0	Parc ifri	30
SB15	0	Parc Tmf	28
SB16	0	SNC fine	50
		Contrôle technique	15
		Ecole primaire	212
SB17	0	Parc communal	25
SB18	0	smw	104
		Pasta world	118
		Ssg chikhoune	315
SB19	0	Fabrication de citerne	150
SB20	358	/	/
SB21	45	/	/

Tableau IV.2 : Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin à l'horizon 2047 (Suite et fin)

S/B	Nombre d'habitant.	Equipements	Nombre par unité
SB22	560	/	/
SB23	373	/	/
SB24	280	Parc communal	15
SB25	294	Parc communal	20
SB26	0	Laiterie soummam	500
SB27	338	/	/
SB28	0	Laiterie soummam	500
		Parc communal	20
SB29	358	/	/
SB30	132	/	/
SB31	312	/	/
SB32	310	/	/
SB33	84	/	/
SB34	0	/	/
SB35	95	Parc communal	30
SB36	48	Usine rodeo	240

Conclusion

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- Le système d'assainissement adopté pour la zone urbaine est le système unitaire.
- Le schéma d'évacuation adopté est le schéma de collecte perpendiculaire.
- Le découpage de la zone à étudier se fait suivant le type d'occupation du sol et les pentes et les contre pentes.
- On fixe l'horizon de calcul à 2047, soit une population future de 4854 habitants

IV.8 Evaluation des débits des eaux usées et pluviales [8]**IV.8 .1 Evaluation des débits des eaux usées**

L'eau distribuée pour l'alimentation en eau potable n'est pas réellement consommée, elle est rendue en qualité dégradée d'où elle porte le nom d'eau usée, elle est polluée, son rejet sans précaution risque bien souvent de provoquer des contaminations préjudiciables à la santé publique et à l'environnement, donc il est indispensable de l'évacuer par un réseau. La canalisation d'assainissement d'une agglomération il faut qu'il assure l'évacuation des eaux usées et pluviales de manière à empêcher les inondations et éviter les stagnations dans les points bas.

IV.8.1.1 Nature des eaux usées à évacuer

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

a. Les eaux usées d'origine domestique

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine à partir des habitations de l'agglomération, elles sont constituées essentiellement d'eaux ménagères et d'eaux vannes.

- Les eaux ménagères englobent les eaux des vaisselles, de lavage, de bain et de douche.
- Les eaux vannes englobent les eaux provenant des sanitaires.

Quantités à évacuer

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

- Type d'habitat et leur degré de confort.
- Dotation en eaux potable.

b. Les eaux des services publics

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics et pour éteindre les incendies. Ces eaux sont généralement chargées de matières grasses. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

c. Les eaux usées industrielles

Ces eaux proviennent de diverses usines .Elles contiennent des substances chimiques (acide, basique) et toxiques. La quantité d'eaux évacuées par les industries dépend de plusieurs facteurs :

1. Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
2. Procédé de fabrication utilisé ;

3. Taux de recyclage effectivement réalisé.

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

- Les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°c
- Elles ne doivent pas contenir de matières corrosives, solides ou toxiques. Si non elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle.

d. Eaux usées d'équipements

On appelle équipements différents services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique. L'estimation se fait à base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise pour chaque activité.

e. Les eaux claires parasites

C'est les eaux d'infiltration dans le collecteur qui changent parfois les propriétés hydrauliques de l'écoulement, lorsque ce dernier n'est pas étanche à 100% la remonté de la nappe qui est considéré comme eaux claires parasites permanentes, modifie les propriétés hydrauliques tel que la vitesse...

Consommation en eau potable

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération dépend de :

- La disponibilité de la ressource.
- Le nombre d'habitants.
- Le développement urbain de la ville.
- Le niveau de vie de la population.

IV.8 .1 .2 Estimation des débits moyens journaliers des eaux usées

Le débit moyen journalier est donné par l'expression suivante :

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation} \cdot \text{Nbre Population} \cdot K_r}{86400} \dots\dots\dots (IV-1)$$

Q_{m.j}: débit moyen rejeté quotidiennement en (l /s) ;

K_r : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée ;

D : dotation journalière prise égale à 150 l/j hab;

N : nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

Les débits moyens journaliers des eaux usées des équipements sont prises égaux :

$$Q_{m,j} = \frac{\text{Dotation de l'équipement.Nbre d'unité .Kr}}{86400} \dots\dots\dots(IV-2)$$

a. Évaluation du débit de pointe

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

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \dots\dots\dots(IV-3)$$

Avec :

Q_{pte} : débit de pointe ;

$Q_{m,j}$: débit moyen journalier ;

K_p : coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être :

- **Estimé de façon moyenne**

$$K_p = 24/14 ;$$

$$K_p = 24/10 ;$$

- **Relié à la position de la conduite dans le réseau**

$$K_p = 3 \quad \text{en tête du réseau ;}$$

$$K_p = 2 \quad \text{à proximité de l'exutoire ;}$$

- **Calculé à partir du débit moyen journalier**

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si } Q_{mj} \geq 2.8 \text{ l / s.} \dots\dots\dots(IV-4)$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{mj} < 2.8 \text{ l / s.} \dots\dots\dots(IV-5)$$

Remarque

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier selon la relation (IV-4) et (IV-5).

Les écoles dans notre zone d'étude sont dotées par des cantines, donc on leurs donne une dotation de 50 l/j/unité.

Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont représentés dans le tableau ci-après ;

Chapitre IV

Calcul de base et évaluation des débits

Tableau IV.3 : Évaluation des débits d’eaux usées des équipements.

S/B	Nbre hab.	Dotation l/j/hab.	Qusée dom (l/s)	Equipements	Nombre par unité	Dotation l/j/unité	Qéquip. (l/s)	Qm.j /S.B (l/s)	Kp	Qpj /S.B (l/s)	Qinf (l/s/ha)	A (ha)	Qinf (l/s)	Qusée du S/B (l/s)	Qusée du S/B (m3/s)
SB 1	0	0	0	DANONE	850	50	0.393	0.554	3	1.662	0.15	7.8	1.17	2.832	0.0028
				JAVEL D'OZ	350	50	0.161								
SB 2	0	0	0	Condi volaille	5	30	0.0014	0.1404	3	0.4212	0.15	0.91	0.136	0.557	0.00056
				JAVEL D'OZ	300		0.139								
SB3	0	0	0	Sarl batlac	505	30	0.14	0.257	3	0.771	0.15	0.82	0.123	0.894	0.00089
				Mazi plast	252	50	0.117								
SB4	0	0	0	Snc taharcht granito	152	30	0.042	0.306	3	0.918	0.15	0.76	0.114	1.03	0.00103
				Coktel plast	220	50	0.102								
				Laiterie gueldamane	350	50	0.162								
SB5	0	0	0	Ramdy	950	50	0.440	0.69	3	2.07	0.15	2.6	0.39	2.56	0.00256
				All plast	540	50	0.250								
SB6	0	0	0	Polistirène industrie	250	30	0.069	0.074	3	0.222	0.15	1.42	0.213	0.435	0.00043
				Boucherie	10	50	0.005								
SB7	0	0	0	Ela fruit	210	30	0.058	0.243	3	0.729	0.15	2	0.3	1.029	0.00103
				Agro cereales	150	50	0.069								
				Almag	250	50	0.116								
SB8	0	0	0	tmf	150	50	0.069	0.069	3	0.207	0.15	2.6	0.39	0.597	0.00059
SB9	0	0	0	Gmf prima viande	52	30	0.014	0.028	3	0.084	0.15	3.3	0.495	0.579	0.00058
				Betonex	50	30	0.014								
SB10	0	0	0	General plast	152	50	0.070	0.371	3	1.113	0.15	6.27	0.94	2.053	0.0021
				Akbou plast	165	50	0.076								
				Molino	550	50	0.225								
SB11	0	0	0	General emballage	300	50	0.139	0.139	3	0.417	0.15	7.1	1.065	1.48	0.0015
SB12	0	0	0	General emballage	250	50	0.116	0.116	3	0.347	0.15	4.02	0.6	0.947	0.00095

Tableau IV.3 : Évaluation des débits d’eaux usées des équipements (Suite et fin).

S/B	Nbre hab.	Dotation l/j/hab.	Qusée dom (l/s)	Equipements	Nombre par unité	Dotation l/j/unité	Qéquip. (l/s)	Qm.j /S.B (l/s)	Kp	Qpj /S.B (l/s)	Qinf (l/s/ha)	A (ha)	Qinf (l/s)	Qusée du S/B (l/s)	Qusée du S/B (m3/s)
SB13	0	0	0	General emballage	230	50	0,106	0.106	3	0,319	0.15	5.2	0.78	1.1	0.0011
SB14	0	0	0	Parc ifri	30	30	0,008	0.008	3	0,025	0.15	7.3	1.1	1.125	0.00112
SB15	0	0	0	Parc Tmf	28	30	0,008	0.008	3	0,023	0.15	2.7	0.4	0.423	0.00042
SB16	0	0	0	SNC fine	50	50	0,023	0.125	3	0.375	0.15	5	0.75	1.125	0.00112
				Contrôle technique	15	30	0,004								
				Ecole primaire	212	50	0,098								
SB17	0	0	0	Parc communal	25	30	0,007	0.007	3	0.021	0.15	2.24	0.336	0.357	0.00036
SB18	0	0	0	smw	104	50	0,048	0.249	3	0.747	0.15	4.8	0.72	1.47	0.0015
				Pasta world	118	50	0,055								
				Ssg chikhoune	315	50	0,146								
SB19	0	0	0	Fabrication de citerne	150	30	0,042	0.042	3	0.126	0.15	3.4	0.51	0.636	0.00064
SB20	358	150	0.4972	/	/	/	/	0.4972	3	1.4916	0.15	9.03	1,3545	2,8461	0,002846
SB21	45	150	0.0625	/	/	/	/	0.0625	3	0.1875	0.15	7.03	1,0545	1,242	0,001242
SB22	560	150	0.7778	/	/	/	/	0.7778	3	2.3334	0.15	8.18	1,227	3,562	0,003562
SB23	373	150	0.5181	/	/	/	/	0.5181	3	1.5543	0.15	5.2	0,78	2,3343	0,002334
SB24	280	150	0.3889	Parc communal	15	30	0.00416	0.3936	3	1.1808	0.15	5.1	0,765	1,9458	0,001946
SB25	294	150	0.4083	Parc communal	20	30	0.00556	0.41386	3	1.24158	0.15	9.7	1,455	2,69658	0,002697
SB26	0	150	0	Laiterie soummam	500	50	0.2315	0.2315	3	0.6945	0.15	9.2	1,38	2,0745	0,002075
SB27	338	150	0.4694	/	/	/	/	0.4694	3	1.4082	0.15	6.65	0,9975	2,4057	0,002406
SB28	0	150	0	Laiterie soummam	500	50	0.2315	0.23706	3	0.71118	0.15	8.8	1,32	2,03118	0,002031
				Parc communal	20	30	0.00556								
SB29	358	150	0.4972	/	/	/	/	0.4972	3	1.4916	0.15	9.26	1,389	2,8806	0,002881
SB30	132	150	0,18333	/	/	/	/	0,18333	3	0,55000	0.15	5.9	0.885	1.435	0.001435
SB31	312	150	0,43333	/	/	/	/	0,43333	3	1,30000	0.15	5.05	0.7575	1.001	0.001001
SB32	310	150	0,43056	/	/	/	/	0,43056	3	1,29167	0.15	9.9	1.485	2.7767	0.002777
SB33	84	150	0,11667	/	/	/	/	0,11667	3	0,35000	0.15	6.84	1.026	1.376	0.001376
SB34	0	150	0	/	/	/	/	0	3	0	0.15	9.73	1.4595	1.4595	0.001459
SB35	95	150	0,13194	Parc communal	30	30	0.00833	0.14027	3	0.42081	0.15	9.69	1.4535	1.8743	0.001874

Chapitre IV**Calcul de base et évaluation des débits**

SB36	48	150	0,06667	Usine rodeo	240	50	0.1111	0.19259	3	0.5778	0.15	8.01	1.2015	1.7793	0.001779
				sonelgaz	32	50	0.01482								

b. Évaluation du débit d'eau pluviale [7]

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits d'eaux pluviales seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15 mn. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les débordements (inondation). Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des débits pluviaux :

- La méthode rationnelle
- La méthode superficielle

• Méthode rationnelle

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS*, c'est une méthode qui a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface (≤ 10 ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne « i » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (l/s) \quad \dots \dots \dots (IV-6)$$

Avec:

Q : débit d'eau de ruissellement (l / s)

A : surface de l'aire d'influence (ha)

Cr : coefficient de ruissellement

i : intensité de précipitation (l / s / ha)

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

Hypothèses de la méthode rationnelle

Les hypothèses de base sont, par conséquent, les suivantes :

-L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé ;

-L'intervalle de la récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme i ;

-En fin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

Validité de la méthode rationnelle

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha) le résultat est encore plus fiable du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement. Ainsi elle est applicable pour des zones où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes. Par contre, elle n'est pas susceptible d'être utilisée pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

• **Méthode superficielle [7]**

Cette méthode a été proposée par M.CAQUOT en 1949. Elle tient compte de l'ensemble des paramètres qui influent sur le ruissellement, elle se traduit par l'équation suivante :

$$Q(f) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C_r^{\frac{1}{u}} \cdot A^{\frac{w}{u}} \dots\dots\dots (IV-7)$$

Ou :

Q (f) : Débit pluvial de fréquence f ; $f=90\%$. (m^3/s)

K, u, v, w : Coefficients d'expression.

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

C_r : Coefficient de ruissellement.

A : Surface du sous bassin considéré. (ha).

Les coefficients d'expression K, u, v, w sont donnés par les relations :

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6}$$

$$v = -0,41b(f)$$

$$u = 1 + 0,287b(f)$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f)$$

$a(f)$ et $b(f)$ sont des paramètres de la relation :

$$i(t, f) = a(f) t^{b(f)}$$

Ou :

$i(t, f)$: Intensité de pluie de durée t et de fréquence f . $t = 15$ min.

$f = 90$ %.

La pente moyenne du collecteur de sous bassin considéré est donnée par la relation :

$$I = \frac{C_{tnam} - C_{tnav}}{L} \dots\dots\dots (IV-8)$$

C_{am} : Cote amont du collecteur (m) ;

C_{av} : Cote aval du collecteur (m) ;

L : Longueur du collecteur (m) ;

Dans le cas où le tracé présente des pentes, on divise le parcours « L » du collecteur en tronçons et on détermine la longueur et la pente moyenne de chacun séparément, puis on détermine la pente équivalente pour des tronçons placés en série, en utilisant la formule suivante :

$$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2 \dots\dots\dots (IV-9)$$

L_i : Distance partielle du tronçon i ;

I_i : Pente du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

En outre, si les tronçons sont placés en parallèles, on utilise la formule suivante pour calculer la pente moyenne équivalente :

$$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2 \dots\dots\dots (IV-10)$$

I_i : Pente du tronçon i ;

Q_i : Débit du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

Tableau IV.4 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

Paramètres Equivalents	Aeq	Ceq	Ieq	Meq
Bassin en série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$
Bassins en parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$	$\left[\frac{L(Q_{pj} \max)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$

Remarque

La valeur du débit $Q_{(f)}$ donnée par l'expression (V – 4) correspond à une valeur brute, celle – ci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}}$$

Avec :

m : Coefficient d'influence donné par l'expression qui suit :

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84 \cdot b(f)}{1 + 0.287 \cdot b(f)}} = \left(\frac{M}{2} \right)^b \dots\dots\dots \text{(IV-11)}$$

Et M : Coefficient d'allongement $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$

Où : L : Longueur du plus long parcours hydraulique en (m) ;

A : Surface du bassin considéré en (m²).

Validité de la méthode superficielle [7]

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

- Une superficie totale <200ha ;
- la pente doit être comprise entre (0.2 < I < 5) % ;
- le coefficient de ruissellement (0.2 < Cr < 1) ;
- le coefficient d'allongement (M > 0.8).

Choix de la méthode de calcul

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération c'est-à-dire : La bonne connaissance du terrain du point de vue homogénéité et de la bonne estimation du coefficient de ruissellement équivalent et la superficie du secteur d'étude, nous optons pour l'application de la méthode rationnelle.

• Choix du coefficient de ruissellement [7]

Le coefficient de ruissellement d'une surface donnée est défini comme étant le rapport du volume d'eau qui ruisselé sur le volume tombé sur le bassin considéré. Il a un rôle prépondérant dans l'évaluation des débits de pointes pluviaux qui servent au dimensionnement du réseau.

Ce coefficient a la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation du coefficient de ruissellement.

➤ Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

Tableau IV.5 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

➤ **Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces**

Tableau IV.6 : Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée

Surface	Coefficient de ruissellement
-Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
-Chaussée en brique	
-Toiture	0.70 – 0.85
Terrain gazonné, sol sablonneux	0.75 – 0.95
- Plat (pente < à 2 %).	0.05 – 0.10
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	
- Pente abrupte	0.10 – 0.15
Terrain gazonné, sol sablonneux	0.15 – 0.20
- Plat (pente < à 2 %).	0.13 – 0.17
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.18 – 0.22
- Pente abrupte	0.25 – 0.35
- Entrée de garage en gravier	0.15 – 0.30

➤ **Coefficients de ruissellement suivant type d'occupation du sol**

Tableau IV.7 : Valeur du coefficient de ruissellement suivant type d'occupation du sol

(Source : Guide technique d'assainissement 2ème édition)

Type d'occupation du sol	Cr
- Résidentiel :	
lotissements	$0.3 \leq Cr \leq 0.5$
collectifs	$0.5 \leq Cr \leq 0.75$
habitat dispersé	$0.25 \leq Cr \leq 0.4$
- Parcs et jardins publics :	$0.05 \leq Cr \leq 0.25$
- Terrains de sport	$0.10 \leq Cr \leq 0.30$
- Terrain vagues	$0.05 \leq Cr \leq 0.15$

Conclusion

Pour le cas de notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé suivant l'occupation du sol.

• Coefficient de ruissellement pondéré :

Dans le cas où la surface du bassin est formée de plusieurs aires élémentaires « Ai », auxquelles on affecte le coefficient de ruissellement « Cri », on calcule le coefficient de ruissellement pondéré par :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \dots\dots\dots (IV-12)$$

Avec :

Ai : Surface partielle (ha)

A : Surface totale en (ha)

Cri : Coefficient de ruissellement partiel

Crp : Coefficient de ruissellement total pondéré

Le tableau suivant représente le coefficient du ruissellement pondéré de chaque sous bassin

Tableau IV.8 : coefficient du ruissellement pondéré de chaque sous bassin

N° S/S	Surface Si (ha)	Nature des surfaces Si	Coefficient de ruissellement Cri	Coefficient de ruissellement pondéré Cr
SB1	7.8	40% Equipement existant	0.75	0.84
		40% Surface bétonnée	0.9	
		20% Route	0.9	
SB2	0.91	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB3	0.82	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB4	0.76	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB5	2.6	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB6	1.42	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB7	2	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB8	2.6	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB9	3.3	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB10	6.27	90% Equipement existant	0.75	0.765
		10% Route	0.9	
SB11	7.1	50% espace vert	0.25	0.5
		50% Equipement existant	0.75	
SB12	4.02	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB13	5.2	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB14	7.3	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB15	2.7	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB16	5	70% Equipement existant	0.75	0.6
		30% espace vert	0.25	
SB17	2.24	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB18	4.8	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB19	3.4	100% Equipement existant	0.75	0.75
SB20	9.03	50% espace vert	0.25	0.425
		20% Route	0.9	
		30% Habitations moins denses	0.4	

Tableau IV.8 : Coefficient du ruissellement pondéré de chaque sous bassin (suite et fin)

N° S/S	Surface Si (ha)	Nature des surfaces Si	Coefficient de ruissellement Cri	Coefficient de ruissellement pondéré Cr
SB21	7.03	90% espace vert	0.25	0.265
		10% Habitations moins denses	0.4	
SB22	8.18	30% espace vert	0.25	0.455
		20% Route	0.9	
		50% Habitations moins denses	0.4	
SB23	5.2	30% espace vert	0.25	0.455
		20% Route	0.9	
		50% Habitations moins denses	0.4	
SB24	5.1	60% espace vert	0.25	0.41
		20% Route	0.9	
		20% Habitations moins denses	0.4	
SB25	9.7	80% espace vert	0.25	0.28
		20% Habitations moins denses	0.4	
SB26	9.2	80% espace vert	0.25	0.35
		20% Equipement existant	0.75	
SB27	6.65	50% espace vert	0.25	0.425
		20% Route	0.9	
		30% Habitations moins denses	0.4	
SB28	8.8	40% espace vert	0.25	0.55
		60% Equipement existant	0.75	
SB29	9.26	40% espace vert	0.25	0.44
		20% Route	0.9	
		40% Habitations moins denses	0.4	
SB30	5.9	60% espace vert	0.25	0.41
		20% Route	0.9	
		20% Habitations moins denses	0.4	
SB31	5.05	40% espace vert	0.25	0.54
		40% Habitations denses	0.6	
		20% Route	0.9	
SB32	9.9	40% espace vert	0.25	0.54
		20% Route	0.9	
		40% Habitations denses	0.6	
SB33	6.84	60% espace vert	0.25	0.41
		20% Route	0.9	
		20% Habitations moins denses	0.4	
SB34	9.73	100% espace vert	0.25	0.25
SB35	9.69	60% espace vert	0.25	0.41
		20% Route	0.9	
		20% Habitations moins denses	0.4	
SB36	8.01	60% espace vert	0.25	0.41
		20% Route	0.9	
		20% Habitations moins denses	0.4	

● **Intensité moyenne maximale**

L'intensité moyenne maximale est déterminée dans le chapitre III (Etude hydrologique) égale à $i=43.472$ mm/h, soit un débit spécifique de $q=120.75$ l/s/ha.

Coefficient de correction (α)

Pour tenir compte de la distribution spatiale de la pluie, il y a lieu d'appliquer un coefficient minorateur, il est déterminé d'après une loi de répartition de la pluie.

-Pour des bassins longs (rectangle étroit, largeur =1/2 de la longueur), ce coefficient sera égal

à :

$$\alpha = 1 - 0,006 \sqrt{\frac{d}{2}}$$

-Pour des bassins ramassés (carré ou cercle)

$$\alpha = 1 - 0,005 \sqrt{\frac{d}{2}}$$

d: Distance du milieu du bassin à l'épicentre de l'orage.

Vu le travail qui est très laborieux à déterminer le coefficient réducteur il est déterminé en fonction des surfaces à savoir si $A \leq 10\text{ha}$ donc $\alpha=1$.

$A > 10\text{ha}$ donc $\alpha < 1$.

L'estimation des débits pluviaux est résumée dans le tableau suivant :

Tableau IV.9 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle

Numéro du sous bassin	C rp	Ai (ha)	α	q (l/s/ha)	Q pluvial (l/s)	Q pluvial (m ³ /s)
SB1	0.84	7.8	1	120.75	791,154	0,79115
SB2	0,765	0.91	1	120.75	84,060	0,08406
SB3	0,765	0.82	1	120.75	75,746	0,07575
SB4	0,765	0.76	1	120.75	70,204	0,07020
SB5	0,765	2.6	1	120.75	240,172	0,24017
SB6	0,765	1.42	1	120.75	131,171	0,13117
SB7	0,765	2	1	120.75	184,748	0,18475
SB8	0,765	2.6	1	120.75	240,172	0,24017
SB9	0,765	3.3	1	120.75	304,833	0,30483
SB10	0.765	6.27	1	120.75	579,183	0,57918
SB11	0.5	7.1	1	120.75	428.66	0.42866
SB12	0.75	4.02	1	120.75	364.06	0.36406
SB13	0.75	5.2	1	120.75	470.92	0.47092
SB14	0.75	7.3	1	120.75	661.1	0.6611
SB15	0.75	2.7	1	120.75	228.22	0.22822
SB16	0.6	5	1	120.75	362.25	0.36225
SB17	0.75	2.24	1	120.75	202.86	0.20286

Tableau IV.9 : Calcul des débits pluviaux pour les SB par la méthode rationnelle (suite et fin)

Numéro du sous bassin	C rp	Ai (ha)	α	q (l/s/ha)	Q pluvial (l/s)	Q pluvial (m ³ /s)
SB18	0.75	4.8	1	120.75	434.7	0.4347
SB19	0.75	3.4	1	120.75	307.91	0.30791
SB20	0.425	9.03	1	120.75	463,4083	0,463408
SB21	0.265	7.03	1	120.75	224,9512	0,224951
SB22	0.455	8.18	1	120.75	449,4194	0,449419
SB23	0.455	5.2	1	120.75	285,6945	0,285695
SB24	0.41	5.1	1	120.75	252,4883	0,252488
SB25	0.28	9.7	1	120.75	327,9570	0,327957
SB26	0.35	9.2	1	120.75	388,8150	0,388815
SB27	0.425	6.65	1	120.75	341,2697	0,341270
SB28	0.55	8.8	1	120.75	584,4300	0,584430
SB29	0.44	9.26	1	120.75	491,9838	0,491984
SB30	0.41	5.9	1	120.75	292.094	0.292094
SB31	0.54	5.05	1	120.75	329.285	0.329285
SB32	0.54	9.9	1	120.75	645.5295	0.645529
SB33	0.41	6.84	1	120.75	338.6313	0.3386313
SB34	0.25	9.73	1	120.75	293.7244	0.2937244
SB35	0.41	9.69	1	120.75	479.7276	0.4797276
SB36	0.41	8.01	1	120.75	396.5551	0.3965551

Le tableau suivant récapitule le débit total de chaque sous bassin ;

Tableau IV.10 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin

SB	Ai (ha)	Q usé (m ³ /s)	Q pluvial (m ³ /s)	Q total (m ³ /s)
1	7.8	0.0028	0,79115	0,79395
2	0.91	0.00056	0,08406	0,08462
3	0.82	0.00089	0,07575	0,07664
4	0.76	0.00103	0,07020	0,07123
5	2.6	0.00256	0,24017	0,24273
6	1.42	0.00043	0,13117	0,13160
7	2	0.00103	0,18475	0,18578
8	2.6	0.00059	0,24017	0,24076
9	3.3	0.00058	0,30483	0,30541
10	6.27	0.0021	0,57918	0,58128
11	7.1	0.0015	0.42866	0.43016
12	4.02	0.00095	0.36406	0.36501

Tableau IV.10 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin (suite et fin)

SB	Ai (ha)	Q usé (m ³ /s)	Q pluvial (m ³ /s)	Q total (m ³ /s)
13	5.2	0.0011	0.47092	0.47202
14	7.3	0.00112	0.6611	0.66222
15	2.7	0.00042	0.22822	0.22864
16	5	0.00112	0.36225	0.36337
17	2.24	0.00036	0.20286	0.20322
18	4.8	0.0015	0.4347	0.4362
19	3.4	0.00064	0.30791	0.30855
20	9.03	0,002846	0,463408	0.466254
21	7.03	0,001242	0,224951	0.226193
22	8.18	0,003562	0,449419	0.452981
23	5.2	0,002334	0,285695	0.288029
24	5.1	0,001946	0,252488	0.254434
25	9.7	0,002697	0,327957	0.330654
26	9.2	0,002075	0,388815	0.39089
27	6.65	0,002406	0,341270	0.343676
28	8.8	0,002031	0,584430	0.586461
29	9.26	0,002881	0,491984	0.494865
30	5.9	0.001435	0.292094	0.293529
31	5.05	0.001001	0.329285	0.330286
32	9.9	0.002777	0.645529	0.648306
33	6.84	0.001376	0.3386313	0.34001
34	9.73	0.001459	0.2937244	0.295183
35	9.69	0.001874	0.4797276	0.4816016
36	8.01	0.001779	0.3965551	0.398334

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons calculé les différents débits (les débits des eaux usées et les débits des eaux pluviales) pour chaque sous bassin. La comparaison des résultats nous a permis de constater que le débit de temps sec est négligeable par rapport au débit d'eau pluviale ; par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éviter le problème d'autocurage dans le cas de débits minimum.

Chapitre V : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau existant**Introduction**

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement dépend de la bonne estimation des paramètres de l'écoulement hydraulique (débit, pente, vitesse d'écoulement admissible...) afin d'assurer la pérennité du réseau et le remplissage de son rôle. Dans ce qui suit nous allons présenter les paramètres hydrauliques de la réhabilitation du réseau d'assainissement au niveau de la région de TAHARACHT.

V.1 Mode de calcul

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

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

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

Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

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

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

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

S : Section mouillée (m^2).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions

La vitesse moyenne est déterminée par l'expression suivante (formule de Manning) :

$$V = K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I_m} \quad (V.2)$$

Où :

I_m (m/m) : Pente motrice nécessaire à l'écoulement d'un débit Q donné.

R (m) : Rayon hydraulique.

K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois, les coefficients K sont présentés en annexe .

A partir de l'équation (V.1) et (V.2) le diamètre est calculé comme suit :

$$D_{cal} = \left[\frac{3,2 * Q_t}{K_s * \sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad (V.3)$$

Où : $Q_t = Q_{eu} + Q_{pl}$, avec :

Q_{eu} (m³/s): Débit d'eau usée.

Q_{pl} (m³/s): Débit d'eau pluviale.

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

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi * (D_{nor})^2}{4} \quad (V.4)$$

D_{nor} (mm) : Diamètre normalisé de la conduite.

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

La vitesse en pleine section est calculée à partir de la relation (V.2), avec le rayon hydraulique $R = \frac{D_{nor}}{4}$.

$$V_{PS} = K_s \cdot (D_{nor}/4)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I_m} \quad (V.5)$$

La vitesse moyenne et la hauteur de remplissage dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

- Rapport des débits $R_Q = \frac{Q_t}{Q_{ps}}$

- Rapport des vitesses $R_V = \frac{V}{V_{ps}}$

- Rapport des hauteurs $R_h = \frac{h}{D_{nor}}$

Avec :

V : Vitesse moyenne d'écoulement de l'eau (m/s).

Les valeurs de R_v et R_h sont données en fonction R_q (abaque sous forme de tableau) en annexe.

Les résultats des calculs sont illustrés dans les tableaux suivants.

Tableau V.1 : Calcul hydraulique des conduites de la zone01

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m3/s)	Qeu (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (m)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurag
R0-R1	187,72	185,42	186,42	184,12	45,00	0,02	0,025	0,001	0,026	100	300	144,644	300	2,583	0,183	0,1	0,00	0,696	0,239	0,256	0,050	1,799	0,619	0,077	0,015	vérifie
R1-R2	185,42	183,22	184,12	181,92	45,00	0,00	0,051	0,001	0,051	100	300	218,881	300	1,683	0,119	0,4	0,00	0,957	0,268	0,460	0,062	1,611	0,451	0,138	0,019	vérifie
R2-R3	183,22	181,37	181,92	180,07	51,49	0,00	0,076	0,001	0,077	100	300	274,719	300	1,369	0,097	0,7	0,00	1,110	0,286	0,672	0,069	1,519	0,391	0,202	0,021	vérifie
R3-R4	181,37	179,14	180,07	177,89	63,95	0,03	0,122	0,002	0,124	100	300	236,927	300	3,284	0,232	0,5	0,00	1,020	0,276	0,517	0,066	3,349	0,908	0,155	0,020	vérifie
R4-R5	179,14	177,76	177,89	176,51	38,05	0,01	0,168	0,002	0,170	100	300	306,553	400	2,747	0,345	0,4	0,00	0,996	0,247	0,495	0,054	2,736	0,679	0,198	0,021	vérifie
R5-R6	177,76	176,53	176,51	175,33	29,15	0,02	0,214	0,002	0,216	100	300	321,298	400	3,082	0,387	0,5	0,00	1,032	0,240	0,531	0,051	3,181	0,741	0,212	0,020	vérifie
R6-R7	176,53	175,65	175,33	174,45	32,63	0,00	0,261	0,002	0,262	100	300	426,005	500	2,046	0,402	0,6	0,00	1,064	0,238	0,585	0,050	2,176	0,488	0,292	0,025	vérifie
R8-R9	196,38	196,30	195,28	194,95	39,13	0,00	0,131	0,014	0,145	100	250	343,241	400	1,733	0,218	0,6	0,06	1,067	0,571	0,592	0,170	1,849	0,989	0,237	0,068	vérifie
R9-R10	196,30	196,32	194,95	194,72	16,59	0,01	0,164	0,014	0,178	100	250	323,944	400	2,485	0,312	0,5	0,04	1,037	0,513	0,537	0,142	2,578	1,276	0,215	0,057	vérifie
R10-R11	196,32	196,38	194,72	194,38	23,73	0,01	0,197	0,014	0,211	100	250	340,399	400	2,583	0,324	0,6	0,04	1,063	0,507	0,584	0,140	2,746	1,309	0,233	0,056	vérifie
R11-R12	196,38	195,69	194,38	193,69	16,08	0,01	0,362	0,014	0,376	100	250	429,471	500	2,865	0,562	0,6	0,02	1,067	0,414	0,593	0,109	3,058	1,187	0,297	0,055	vérifie
R12-R13	195,69	195,16	193,69	193,56	16,08	0,00	0,395	0,014	0,409	100	250	947,529	1000	0,600	0,471	0,1	0,14	0,692	0,692	0,253	0,253	0,415	0,415	0,253	0,253	vérifie
R13-R14	195,16	194,10	193,56	192,60	32,00	0,01	0,428	0,014	0,442	100	250	482,520	500	2,471	0,485	0,9	0,02	1,139	0,438	0,744	0,116	2,815	1,084	0,372	0,058	vérifie
R14-R15	194,10	192,06	192,60	190,76	64,00	0,00	0,461	0,014	0,475	100	250	623,133	800	1,838	0,923	0,5	0,01	1,009	0,341	0,507	0,088	1,855	0,627	0,405	0,070	vérifie
R15-R16	192,06	191,02	190,76	189,72	31,05	0,00	0,494	0,014	0,508	100	315	617,505	800	2,014	1,012	0,5	0,01	1,002	0,330	0,500	0,084	2,018	0,664	0,400	0,067	vérifie
R16-R17	191,02	190,21	189,72	188,91	32,19	0,00	0,528	0,014	0,542	100	315	527,000	600	1,414	0,400	1,3	0,03	1,131	0,471	4,690	0,127	1,600	0,667	2,814	0,076	vérifie
R17-R18	190,21	189,44	188,91	188,14	31,99	0,00	0,568	0,015	0,583	100	315	696,095	800	1,678	0,843	0,6	0,01	1,074	0,366	0,608	0,095	1,802	0,614	0,486	0,076	vérifie
R18-R19	189,44	188,50	188,14	187,20	32,19	0,00	0,608	0,015	0,623	100	315	689,272	800	1,841	0,925	0,6	0,01	1,069	0,353	0,597	0,091	1,968	0,649	0,477	0,073	vérifie
R19-R20	188,50	187,34	187,20	186,04	32,03	0,00	0,648	0,015	0,663	100	315	675,904	800	2,065	1,037	0,6	0,01	1,060	0,338	0,576	0,087	2,189	0,697	0,461	0,069	vérifie
R20-R21	187,34	186,25	186,04	184,95	31,93	0,00	0,688	0,017	0,705	100	315	700,382	800	1,995	1,002	0,7	0,01	1,077	0,353	0,615	0,091	2,149	0,704	0,492	0,073	vérifie
R21-R22	186,25	185,79	184,95	184,49	25,46	0,00	0,728	0,017	0,745	100	315	773,648	800	1,900	0,955	0,7	0,01	1,105	0,359	0,664	0,093	2,099	0,683	0,531	0,075	vérifie
R22-R23	185,79	184,39	184,49	183,09	34,91	0,00	0,768	0,017	0,785	100	315	915,829	1000	1,300	1,021	0,7	0,01	1,100	0,350	0,657	0,090	1,430	0,455	0,657	0,090	vérifie
R23-R24	184,39	182,52	183,09	181,22	45,98	0,00	0,798	0,017	0,815	100	315	697,419	800	2,335	1,173	0,6	0,01	1,140	0,337	0,610	0,086	2,662	0,786	0,488	0,069	vérifie
R24-R25	182,52	181,55	181,22	180,25	24,70	0,00	0,828	0,017	0,845	100	315	730,076	800	2,143	1,077	0,7	0,01	1,107	0,348	0,668	0,090	2,372	0,745	0,534	0,072	vérifie
R25-R26	181,55	180,70	180,25	179,40	24,65	0,00	0,858	0,017	0,875	100	315	757,983	800	2,008	1,009	0,8	0,01	1,134	0,357	0,718	0,092	2,278	0,716	0,575	0,074	vérifie
R26-R27	180,70	179,90	179,40	178,60	24,58	0,00	0,888	0,017	0,905	100	315	775,941	800	1,951	0,980	0,9	0,01	1,139	0,361	0,752	0,094	2,223	0,704	0,601	0,075	vérifie

Tableau V.1: Calcul hydraulique des conduites de la zone01 (suite)

Tron	CT,a m (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/)	Qpl (m3/s)	Qeu (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurag
R27-R28	179,9	178,960	178,6	177,7	31,15	0,00	0,918	0,017	0,935	100	315	804,941	1000	2,121	1,665	0,56	0,010	1,03	0,297	0,53	0,073	2,192	0,630	0,532	0,073	vérifie
R28-R29	178,9	177,360	177,7	176,2	36,15	0,00	0,948	0,017	0,965	100	315	1176,98	1200	0,897	1,014	0,95	0,017	1,13	0,356	0,77	0,092	1,023	0,319	0,924	0,111	vérifie
R29-R30	177,3	176,635	176,2	175,4	44,99	0,00	0,978	0,017	0,995	100	400	895,449	1000	1,699	1,334	0,74	0,013	1,09	0,321	0,64	0,081	1,854	0,545	0,643	0,081	vérifie
R30-R31	176,6	176,013	175,4	174,9	44,99	0,00	1,008	0,017	1,025	100	400	986,238	1000	1,353	1,062	0,96	0,016	1,14	0,350	0,78	0,090	1,542	0,473	0,780	0,090	vérifie
R31-R7	176,0	175,650	174,9	174,5	36,55	0,00	1,039	0,017	1,056	100	400	1002,40	1200	1,506	1,703	0,62	0,010	1,05	0,295	0,56	0,072	1,589	0,444	0,678	0,087	vérifie
R7-R32	175,6	175,639	174,5	174,4	53,18	0,00	1,330	0,019	1,349	100	400	827,934	1000	2,837	2,227	0,60	0,009	1,05	0,279	0,55	0,067	2,980	0,793	0,557	0,067	vérifie
R32-R33	175,6	175,831	174,4	174,6	52,97	0,00	1,360	0,019	1,379	100	400	868,712	1000	2,552	2,004	0,68	0,010	1,07	0,289	0,60	0,070	2,738	0,738	0,606	0,070	vérifie
R33-R34	175,6	175,831	174,4	174,6	52,97	0,00	2,113	0,035	2,148	100	400	1049,44	1200	2,712	3,066	0,70	0,011	1,07	0,308	0,61	0,077	2,919	0,835	0,736	0,092	vérifie
R34-R35	175,8	175,220	174,6	174,0	12,41	0,00	2,144	0,035	2,179	100	400	998,124	1000	2,784	2,186	0,99	0,016	1,14	0,349	0,80	0,090	3,181	0,971	0,806	0,090	vérifie
R35-R36	175,2	172,870	174,0	171,6	81,07	0,00	2,174	0,035	2,209	100	400	1108,04	1200	2,413	2,727	0,81	0,013	1,11	0,321	0,68	0,081	2,694	0,775	0,820	0,098	vérifie
R36-R37	172,8	172,103	171,6	170,8	30,24	0,00	2,211	0,035	2,246	100	400	1117,15	1200	2,399	2,712	0,82	0,013	1,12	0,322	0,69	0,082	2,695	0,772	0,833	0,098	vérifie
R37-R38	172,1	170,540	170,8	169,0	54,00	0,00	2,247	0,035	2,282	100	400	1096,78	1200	2,561	2,895	0,78	0,012	1,10	0,314	0,67	0,079	2,837	0,805	0,803	0,095	vérifie
R38-R39	170,5	169,822	169,0	168,1	27,00	0,00	2,283	0,035	2,318	100	400	1094,94	1200	2,613	2,954	0,78	0,012	1,10	0,312	0,66	0,078	2,891	0,815	0,801	0,094	vérifie
R40-R41	174,8	174,130	173,5	172,8	24,81	0,00	0,031	0,001	0,031	100	400	181,454	300	1,678	0,119	0,26	0,005	0,84	0,240	0,34	0,050	1,424	0,402	0,104	0,015	vérifie
R41-R42	174,1	173,390	172,8	172,0	24,94	0,00	0,061	0,001	0,062	100	400	233,063	300	1,706	0,120	0,51	0,005	1,00	0,239	0,50	0,050	1,717	0,407	0,151	0,015	vérifie
R42-R43	173,3	172,540	172,0	171,2	24,66	0,03	0,092	0,001	0,092	100	400	211,552	300	3,302	0,233	0,39	0,002	0,93	0,211	0,43	0,036	3,085	0,698	0,131	0,011	vérifie
R43-R44	172,5	171,800	171,2	170,5	24,54	0,03	0,122	0,001	0,123	100	400	241,493	300	3,088	0,218	0,56	0,003	1,03	0,213	0,53	0,037	3,192	0,659	0,160	0,011	vérifie
R44-R45	171,8	171,150	170,5	169,8	26,78	0,02	0,158	0,003	0,161	100	400	278,528	300	2,770	0,196	0,82	0,014	1,12	0,329	0,69	0,084	3,106	0,910	0,207	0,025	vérifie
R45-R46	171,1	170,700	169,8	169,5	22,24	0,01	0,194	0,003	0,197	100	400	325,996	400	2,702	0,339	0,58	0,008	1,04	0,272	0,54	0,064	2,814	0,736	0,217	0,026	vérifie
R46-R47	170,7	169,960	169,5	168,7	29,93	0,02	0,231	0,003	0,233	100	400	319,055	400	3,387	0,425	0,54	0,006	1,02	0,255	0,52	0,057	3,480	0,865	0,210	0,023	vérifie
R47-R48	169,9	169,260	168,7	168,1	24,82	0,00	0,267	0,003	0,269	100	400	450,465	500	1,810	0,355	0,75	0,008	1,09	0,269	0,65	0,063	1,984	0,486	0,325	0,031	vérifie
R48-R49	169,2	168,890	168,1	167,7	20,80	0,01	0,303	0,003	0,306	100	400	475,583	500	2,873	0,361	0,84	0,007	1,12	0,267	0,70	0,062	3,244	0,769	0,282	0,025	vérifie
R49-R50	168,8	168,832	167,7	167,4	64,75	0,00	0,339	0,003	0,342	100	400	492,908	500	1,806	0,354	0,96	0,008	1,14	0,269	0,77	0,063	2,058	0,486	0,389	0,031	vérifie
R50-R51	168,8	168,802	167,4	167,2	33,72	0,00	0,375	0,003	0,378	100	400	479,205	500	2,153	0,423	0,89	0,006	1,13	0,256	0,73	0,057	2,451	0,551	0,367	0,029	vérifie

Remarque : l'autocurage est vérifié pour le tronçon R40-R45

Chapitre V

Calcul hydraulique et réhabilitation du réseau existant

Tableau V.1: Calcul hydraulique des conduites de la zone01 (Suite)

Tron	CT,a m (m)	CT,a v (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m3/s)	Qeu (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocur
R51-R39	168,8	169,0	167,20	167,04	13,38	0,01	0,412	0,003	0,414	100	400	452,50	500	2,749	0,540	0,7	0,00	1,1	0,24	0,6	0,05	3,02	0,661	0,328	0,025	vérifie
R39-R52	169,0	168,3	167,34	166,55	27,48	0,00	2,731	0,038	2,769	100	400	1320,9	1500	2,196	3,878	0,7	0,01	1,0	0,29	0,6	0,07	2,37	0,640	0,933	0,107	vérifie
R52-R53	168,3	167,7	166,55	166,19	24,45	0,00	2,767	0,038	2,805	100	400	1248,4	1500	2,586	4,567	0,6	0,00	1,0	0,27	0,5	0,06	2,72	0,714	0,842	0,099	vérifie
R53-R54	167,7	167,2	166,19	165,91	24,47	0,00	2,803	0,038	2,841	100	400	1288,4	1500	2,408	4,253	0,6	0,00	1,0	0,28	0,5	0,06	2,57	0,681	0,890	0,102	vérifie
R54-R55	167,2	166,7	165,91	165,59	10,18	0,00	2,839	0,038	2,877	100	400	1296,1	1500	2,400	4,239	0,6	0,00	1,0	0,28	0,6	0,06	2,56	0,679	0,900	0,102	vérifie
R56-R57	196,0	195,2	194,71	193,83	24,84	0,00	0,131	0,014	0,145	100	400	388,22	400	1,248	0,157	0,9	0,08	1,1	0,61	0,7	0,20	1,42	0,771	0,301	0,081	vérifie
R57-R58	195,2	193,8	193,83	192,42	35,69	0,00	0,164	0,014	0,178	100	400	406,90	500	1,570	0,308	0,5	0,04	1,0	0,51	0,5	0,14	1,63	0,809	0,271	0,072	vérifie
R58-R59	193,8	192,6	192,42	191,33	30,25	0,00	0,197	0,014	0,211	100	400	441,02	500	1,502	0,295	0,7	0,04	1,0	0,52	0,6	0,14	1,62	0,785	0,312	0,073	vérifie
R59-R60	192,6	191,3	191,33	189,99	30,44	0,00	0,231	0,014	0,245	100	400	470,08	500	1,466	0,288	0,8	0,04	1,1	0,52	0,7	0,14	1,65	0,772	0,354	0,074	vérifie
R60-R61	191,3	190,2	189,99	188,85	24,27	0,00	0,264	0,014	0,278	100	400	465,12	500	1,713	0,336	0,8	0,04	1,1	0,50	0,6	0,13	1,92	0,858	0,347	0,069	vérifie
R61-R62	190,2	188,7	188,85	187,36	30,26	0,00	0,297	0,014	0,311	100	400	546,43	600	1,409	0,398	0,7	0,03	1,1	0,47	0,6	0,12	1,55	0,665	0,399	0,076	vérifie
R62-R63	188,7	187,6	187,36	186,20	28,53	0,00	0,325	0,015	0,340	100	400	584,87	600	1,284	0,363	0,9	0,04	1,1	0,49	0,7	0,13	1,46	0,635	0,456	0,081	vérifie
R63-R64	187,6	186,5	186,20	185,32	30,23	0,00	0,353	0,015	0,368	100	400	480,52	500	2,078	0,408	0,9	0,03	1,1	0,47	0,7	0,12	2,36	0,986	0,369	0,064	vérifie
R64-R65	186,5	185,2	185,32	184,06	31,11	0,00	0,381	0,015	0,396	100	400	546,56	600	1,791	0,506	0,7	0,02	1,1	0,43	0,6	0,11	1,98	0,784	0,399	0,070	vérifie
R65-R66	185,2	184,0	184,06	182,88	33,00	0,00	0,451	0,016	0,467	100	400	594,86	600	1,687	0,477	0,9	0,03	1,1	0,46	0,7	0,12	1,92	0,775	0,474	0,074	vérifie
R66-R67	184,0	182,6	182,88	181,40	33,01	0,00	0,522	0,016	0,537	100	400	600,65	800	2,292	1,151	0,4	0,01	0,9	0,32	0,4	0,08	2,24	0,750	0,384	0,067	vérifie
R67-R68	182,6	180,9	181,40	179,76	33,00	0,00	0,592	0,016	0,607	100	400	616,57	800	2,416	1,214	0,5	0,01	1,0	0,32	0,4	0,08	2,41	0,775	0,399	0,065	vérifie
R68-R69	180,9	179,8	179,76	178,69	33,00	0,00	0,618	0,016	0,634	100	400	679,26	800	1,948	0,979	0,6	0,01	1,0	0,35	0,5	0,09	2,06	0,685	0,465	0,073	vérifie
R69-R70	179,8	179,2	178,69	178,08	32,99	0,00	0,644	0,016	0,660	100	400	768,22	800	1,461	0,734	0,8	0,02	1,1	0,39	0,7	0,10	1,66	0,575	0,590	0,082	vérifie
R70-R71	179,2	178,3	178,08	177,22	33,00	0,00	0,670	0,016	0,686	100	400	728,89	800	1,747	0,878	0,7	0,01	1,1	0,36	0,6	0,09	1,93	0,641	0,532	0,076	vérifie
R71-R72	178,3	177,3	177,22	176,24	33,00	0,00	0,696	0,016	0,712	100	400	720,64	800	1,870	0,939	0,7	0,01	1,0	0,35	0,6	0,09	2,04	0,668	0,520	0,074	vérifie
R72-R33	177,3	175,6	176,24	174,43	43,55	0,00	0,723	0,016	0,739	100	400	701,83	800	2,080	1,045	0,7	0,01	1,0	0,34	0,6	0,08	2,24	0,713	0,494	0,071	vérifie

Tableau V.2: Calcul hydraulique des conduites de la zone02

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurage
A0-A1	201,480	200,520	200,480	199,150	30,297	0,004	0,002	0,086	0,087	100	250	305,034	400	1,427	0,179	0,486	0,478	0,992	0,987	0,491	0,487	1,416	1,408	0,197	0,195	vérifie
A1-A2	200,520	199,230	199,150	197,780	31,377	0,004	0,002	0,171	0,173	100	250	394,357	400	1,424	0,179	0,965	0,956	1,140	1,139	0,779	0,773	1,622	1,622	0,312	0,309	vérifie
A2-A3	199,230	197,560	197,780	196,310	37,426	0,004	0,002	0,257	0,259	100	250	468,285	500	1,567	0,307	0,841	0,836	1,128	1,126	0,703	0,700	1,767	1,764	0,351	0,350	vérifie
A3-A4	197,560	196,020	196,310	194,570	30,152	0,006	0,002	0,343	0,344	100	250	485,044	500	1,899	0,373	0,924	0,920	1,139	1,139	0,752	0,749	2,164	2,164	0,376	0,375	vérifie
A4-A5	196,020	194,550	194,570	192,950	39,041	0,004	0,002	0,429	0,430	100	250	560,857	600	1,819	0,514	0,837	0,834	1,126	1,125	0,700	0,698	2,048	2,046	0,420	0,419	vérifie
A6-A7	195,300	194,860	193,950	193,460	51,727	0,009	0,001	0,039	0,040	100	250	197,777	300	1,731	0,122	0,330	0,321	0,897	0,892	0,394	0,388	1,553	1,544	0,118	0,116	vérifie
A7-A8	194,860	194,710	193,460	193,260	24,407	0,008	0,001	0,078	0,080	100	250	262,200	300	1,610	0,114	0,700	0,690	1,076	1,073	0,613	0,607	1,732	1,728	0,184	0,182	vérifie
A8-A5	194,710	194,550	193,260	192,950	30,149	0,010	0,001	0,118	0,119	100	250	292,032	300	1,803	0,127	0,933	0,924	1,139	1,139	0,757	0,752	2,055	2,055	0,227	0,226	vérifie
A5-A9	194,550	194,430	192,950	192,580	10,928	0,003	0,003	0,586	0,588	100	250	655,210	800	1,990	1,000	0,588	0,586	1,044	1,043	0,547	0,546	2,078	2,076	0,438	0,437	vérifie
A9-A10	194,430	194,200	192,580	192,100	30,752	0,008	0,003	0,625	0,627	100	250	569,254	600	2,550	0,721	0,871	0,867	1,135	1,134	0,720	0,718	2,893	2,892	0,432	0,431	vérifie
A10-A11	194,200	193,680	192,100	191,630	29,559	0,008	0,003	0,664	0,667	100	250	582,313	600	2,550	0,721	0,925	0,922	1,139	1,139	0,753	0,750	2,905	2,905	0,452	0,450	vérifie
A11-A12	193,680	192,840	191,630	190,790	31,013	0,003	0,003	0,703	0,706	100	250	731,570	800	1,780	0,894	0,140	0,140	0,692	0,692	0,253	0,253	1,231	1,231	0,203	0,203	vérifie
A12-A13	192,840	190,430	190,790	188,530	77,457	0,003	0,003	0,738	0,740	100	250	734,382	800	1,847	0,928	0,798	0,795	1,112	1,110	0,675	0,674	2,053	2,051	0,540	0,539	vérifie
A13-A14	190,430	189,330	188,530	187,530	30,071	0,003	0,003	0,777	0,779	100	315	730,605	800	1,972	0,991	0,787	0,784	1,107	1,106	0,668	0,667	2,184	2,182	0,535	0,533	vérifie
A14-A15	189,330	188,360	187,530	186,660	29,972	0,003	0,003	0,816	0,819	100	315	763,407	800	1,843	0,926	0,884	0,882	1,137	1,137	0,728	0,726	2,095	2,094	0,583	0,581	vérifie
A15-A16	188,360	187,300	186,660	185,100	29,799	0,009	0,003	0,855	0,858	100	315	527,000	600	2,713	0,767	1,119	1,116	1,131	0,882	1,054	1,041	3,010	2,393	0,632	0,625	vérifie
A16-A17	187,300	186,180	185,100	184,130	29,165	0,003	0,003	0,895	0,897	100	315	770,160	800	1,972	0,991	0,905	0,903	1,139	1,139	0,741	0,739	2,246	2,246	0,592	0,591	vérifie
A17-A18	186,180	183,010	184,130	181,110	90,745	0,009	0,003	0,934	0,936	100	315	644,961	800	3,304	1,660	0,564	0,563	1,035	1,034	0,534	0,533	3,418	3,416	0,427	0,426	vérifie
A18-A19	183,010	181,980	181,110	180,080	29,061	0,009	0,003	0,973	0,976	100	315	665,897	800	3,161	1,588	0,614	0,613	1,053	1,052	0,562	0,561	3,329	3,327	0,449	0,449	vérifie
A20-A21	195,110	194,230	193,610	192,580	23,300	0,009	0,001	0,046	0,046	100	315	208,658	300	1,728	0,122	0,381	0,373	0,926	0,922	0,428	0,423	1,600	1,593	0,128	0,127	vérifie
A21-A22	194,230	193,230	192,580	191,630	30,200	0,032	0,001	0,091	0,092	100	315	611,000	800	1,900	0,955	0,096	0,095	0,629	0,627	0,210	0,209	1,194	1,192	0,168	0,167	vérifie
A22-A23	193,230	191,950	191,630	190,450	36,040	0,033	0,001	0,137	0,137	100	315	796,000	800	1,300	0,653	0,210	0,209	0,791	0,790	0,309	0,308	1,029	1,027	0,247	0,246	vérifie
A23-A24	191,950	190,390	190,450	188,740	42,590	0,034	0,001	0,182	0,183	100	315	277,000	300	3,280	0,232	0,790	0,786	1,140	1,107	0,670	0,668	3,739	3,630	0,201	0,200	vérifie
A24-A25	190,390	189,180	188,740	187,480	30,200	0,024	0,001	0,228	0,228	100	315	317,920	400	3,349	0,421	0,543	0,541	1,025	1,023	0,522	0,521	3,432	3,428	0,209	0,208	vérifie
A25-A26	189,180	188,050	187,480	186,250	30,320	0,042	0,001	0,273	0,274	100	315	195,000	300	3,647	0,258	1,063	1,060	1,130	1,135	0,898	0,891	3,123	3,138	0,269	0,267	vérifie

Tableau V.2: Calcul hydraulique des conduites de la zone02 (Suite)

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurage
A26-A27	188,050	186,840	186,250	185,020	31,180	0,014	0,001	0,319	0,320	100	315	399,653	400	2,545	0,320	1,000	0,997	1,143	1,143	0,809	0,806	2,908	2,907	0,323	0,322	vérifie
A27-A28	186,840	185,790	185,020	183,840	30,270	0,014	0,001	0,364	0,365	100	315	420,401	500	2,947	0,578	0,631	0,629	1,058	1,057	0,571	0,570	3,118	3,116	0,286	0,285	vérifie
A28-A29	185,790	184,550	183,840	182,650	30,200	0,014	0,002	0,584	0,586	100	315	501,953	600	3,333	0,942	0,623	0,620	1,055	1,055	0,566	0,565	3,518	3,516	0,340	0,339	vérifie
A29-A30	184,550	183,460	182,650	181,460	30,160	0,014	0,002	0,640	0,642	100	315	519,067	600	3,334	0,942	0,681	0,679	1,071	1,070	0,601	0,600	3,570	3,568	0,361	0,360	vérifie
A30-A31	183,460	182,320	181,460	180,120	30,120	0,014	0,002	0,695	0,697	100	315	531,833	600	3,394	0,959	0,726	0,724	1,084	1,084	0,630	0,629	3,680	3,677	0,378	0,377	vérifie
A31-A32	182,320	181,430	180,120	179,230	29,980	0,013	0,002	0,750	0,752	100	315	558,429	600	3,215	0,909	0,827	0,825	1,123	1,122	0,694	0,693	3,610	3,608	0,416	0,416	vérifie
A32-A33	181,430	180,610	179,230	178,510	30,050	0,012	0,002	0,805	0,807	100	315	578,289	600	3,144	0,888	0,908	0,906	1,139	1,139	0,742	0,741	3,581	3,580	0,445	0,445	vérifie
A33-A24	180,610	179,870	178,510	177,970	28,690	0,012	0,002	0,860	0,862	100	315	597,572	600	3,077	0,870	0,991	0,989	1,142	1,141	0,801	0,799	3,513	3,512	0,480	0,479	vérifie
A34-A35	179,870	179,000	177,970	176,800	31,290	0,011	0,002	0,915	0,917	100	315	617,652	800	3,631	1,824	0,503	0,502	1,002	1,001	0,500	0,500	3,638	3,636	0,400	0,400	vérifie
A35-A36	179,000	178,210	176,800	176,310	28,350	0,009	0,002	0,970	0,972	100	315	657,042	800	3,264	1,640	0,593	0,591	1,046	1,045	0,550	0,549	3,414	3,413	0,440	0,439	vérifie
A36-A37	178,210	177,552	176,310	174,550	28,570	0,003	0,002	1,025	1,027	100	315	818,079	1000	2,231	1,751	0,587	0,585	1,044	1,043	0,546	0,545	2,328	2,327	0,546	0,545	vérifie
A38-A39	186,820	186,500	185,220	184,850	30,130	0,012	0,001	0,055	0,056	100	315	213,274	300	1,972	0,139	0,403	0,395	0,939	0,935	0,443	0,438	1,853	1,844	0,133	0,131	vérifie
A39-A40	186,500	186,260	184,850	184,660	33,970	0,006	0,001	0,110	0,111	100	315	319,370	400	1,612	0,202	0,550	0,544	1,028	1,025	0,526	0,523	1,657	1,653	0,210	0,209	vérifie
A40-A28	186,260	185,790	184,660	183,840	60,640	0,014	0,001	0,165	0,166	100	315	314,850	400	2,503	0,314	0,529	0,526	1,017	1,015	0,515	0,513	2,547	2,542	0,206	0,205	vérifie
A41-A42	186,230	185,180	184,730	183,680	30,106	0,035	0,000	0,114	0,115	100	315	229,078	300	3,321	0,235	0,488	0,486	0,993	0,992	0,492	0,491	3,298	3,294	0,148	0,147	vérifie
A42-A43	185,180	184,108	183,680	182,608	30,000	0,036	0,000	0,114	0,115	100	315	228,029	300	3,362	0,238	0,482	0,480	0,989	0,988	0,489	0,488	3,326	3,322	0,147	0,146	vérifie
A43-A44	184,108	183,050	182,608	181,550	30,445	0,035	0,000	0,228	0,229	100	315	297,086	300	3,115	0,234	0,976	0,974	1,140	1,140	0,788	0,786	3,280	3,279	0,236	0,236	vérifie
A44-A45	183,050	181,845	181,550	180,325	34,000	0,036	0,000	0,228	0,229	100	315	295,065	300	3,176	0,239	0,959	0,957	1,139	1,139	0,775	0,773	3,247	3,246	0,232	0,232	vérifie
A45-A46	181,845	180,687	180,325	179,087	34,000	0,036	0,000	0,228	0,229	100	315	294,491	300	3,193	0,240	0,954	0,952	1,139	1,139	0,771	0,770	3,266	3,266	0,231	0,231	vérifie
A46-A47	180,687	179,340	179,087	177,840	34,532	0,036	0,000	0,228	0,229	100	315	294,942	300	3,80	0,239	0,958	0,956	1,139	1,139	0,774	0,773	3,251	3,251	0,232	0,232	vérifie
A47-A48	179,340	178,288	177,840	176,618	28,923	0,042	0,000	0,228	0,229	100	315	286,397	300	2,655	0,258	0,885	0,884	1,137	1,137	0,729	0,728	3,157	3,156	0,219	0,218	vérifie
A48-A49	178,288	177,090	176,618	175,290	31,669	0,042	0,000	0,228	0,229	100	315	286,784	300	2,642	0,257	0,889	0,887	1,138	1,137	0,731	0,730	3,143	3,142	0,219	0,219	vérifie
A49-A50	177,090	176,560	175,290	174,060	17,122	0,072	0,000	0,228	0,229	100	315	259,257	300	2,767	0,337	0,679	0,678	1,070	1,070	0,600	0,599	3,102	3,100	0,180	0,180	vérifie
A51-A19	181,410	181,980	179,410	180,080	44,760	0,007	0,000	0,203	0,203	100	315	379,752	400	1,853	0,233	0,872	0,871	1,135	1,135	0,721	0,720	2,104	2,103	0,288	0,288	vérifie
A52-A53	183,070	183,260	182,070	181,760	52,268	0,006	0,002	0,435	0,436	100	315	527,274	600	2,174	0,614	0,710	0,708	1,079	1,078	0,619	0,618	2,346	2,344	0,372	0,371	vérifie
A53-A54	183,260	182,860	181,760	181,260	48,999	0,010	0,002	0,435	0,436	100	315	475,717	500	2,533	0,497	0,877	0,874	1,136	1,136	0,724	0,722	2,878	2,876	0,362	0,361	vérifie
A54-A55	182,860	182,450	181,260	180,750	49,000	0,010	0,002	0,435	0,436	100	315	475,164	500	2,541	0,499	0,875	0,872	1,136	1,135	0,722	0,721	2,886	2,884	0,361	0,360	vérifie

Remarque: l'autocurage du tronçon A41-A50 est vérifié pour le diamètre 315.

Tableau V.2: Calcul hydraulique des conduites de la zone02 (Suite)

Tron	CT.am (m)	CT.av (m)	CR.am (m)	CR.av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/	Rq	Rqmi n	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmi n	Autocura
A55-A19	182,45	181,980	180,750	180,080	46,342	0,014	0,002	0,435	0,436	100	315	446,061	500	3,00	0,590	0,73	0,736	1,08	1,088	0,63	0,636	3,274	3,272	0,31	0,31	vérifie
A19-A56	181,98	177,840	180,080	176,290	162,41	0,002	0,004	1,611	1,615	100	315	1026,37	1200	2,16	2,445	0,66	0,659	1,06	1,065	0,58	0,588	2,305	2,304	0,70	0,70	vérifie
A57-A58	188,70	187,640	187,400	186,340	30,100	0,035	0,001	0,091	0,092	100	315	210,322	300	3,33	0,236	0,38	0,384	0,93	0,928	0,43	0,430	3,106	3,097	0,13	0,12	vérifie
A58-A59	187,64	186,700	186,340	185,400	30,340	0,031	0,001	0,091	0,092	100	315	215,392	300	3,13	0,221	0,41	0,409	0,94	0,943	0,44	0,446	2,962	2,952	0,13	0,13	vérifie
A59-A60	186,70	185,740	185,400	184,440	30,140	0,032	0,001	0,091	0,092	100	315	214,240	300	3,17	0,224	0,40	0,403	0,94	0,939	0,44	0,443	2,993	2,984	0,13	0,13	vérifie
A60-A61	185,74	184,850	184,440	183,550	30,180	0,030	0,001	0,091	0,092	100	315	217,405	300	3,05	0,216	0,42	0,419	0,95	0,949	0,45	0,453	2,909	2,899	0,13	0,13	vérifie
A61-A62	184,85	183,690	183,550	182,390	30,460	0,038	0,001	0,181	0,182	100	315	268,173	300	3,47	0,245	0,74	0,738	1,09	1,088	0,64	0,638	3,784	3,778	0,19	0,19	vérifie
A62-A63	183,69	182,690	182,390	181,240	29,700	0,039	0,001	0,181	0,182	100	315	267,388	300	3,49	0,247	0,73	0,733	1,08	1,086	0,63	0,634	3,807	3,801	0,19	0,19	vérifie
A63-A64	182,69	181,770	181,240	180,270	26,800	0,036	0,001	0,181	0,182	100	315	270,757	300	3,38	0,239	0,76	0,758	1,09	1,096	0,65	0,650	3,713	3,707	0,19	0,19	vérifie
A64-A65	181,77	181,000	180,270	179,300	27,650	0,035	0,001	0,181	0,182	100	315	272,328	300	3,33	0,235	0,77	0,769	1,10	1,100	0,66	0,657	3,672	3,666	0,19	0,19	vérifie
A65-A66	181,00	180,230	179,300	178,530	21,140	0,004	0,001	0,272	0,273	100	315	484,569	500	1,50	0,296	0,92	0,918	1,13	1,139	0,75	0,748	1,718	1,718	0,37	0,37	vérifie
A66-A67	180,23	178,900	178,530	177,700	46,740	0,018	0,001	0,272	0,273	100	315	359,839	400	2,87	0,361	0,75	0,753	1,09	1,094	0,64	0,647	3,147	3,144	0,25	0,25	vérifie
A67-A68	178,90	178,660	177,700	177,360	42,100	0,008	0,001	0,272	0,273	100	315	417,082	500	2,25	0,442	0,61	0,615	1,05	1,053	0,56	0,562	2,372	2,370	0,28	0,28	vérifie
A68-A69	178,66	178,440	177,360	177,110	39,810	0,006	0,001	0,362	0,363	100	315	486,821	500	1,98	0,389	0,93	0,930	1,13	1,139	0,75	0,756	2,261	2,261	0,37	0,37	vérifie
A69-A70	178,44	178,230	177,110	176,880	38,210	0,006	0,001	0,362	0,363	100	315	491,294	500	1,93	0,380	0,95	0,953	1,13	1,139	0,77	0,771	2,206	2,206	0,38	0,38	vérifie
A70-A71	178,23	178,050	176,880	176,600	41,980	0,007	0,001	0,362	0,363	100	315	481,234	500	2,04	0,402	0,90	0,902	1,13	1,139	0,74	0,739	2,330	2,330	0,37	0,36	vérifie
A71-A56	178,05	177,840	176,600	176,290	44,340	0,007	0,001	0,362	0,363	100	315	477,298	500	2,09	0,410	0,88	0,882	1,13	1,137	0,72	0,727	2,378	2,378	0,36	0,36	vérifie
A56-A72	177,84	177,520	176,290	174,820	62,680	0,002	0,006	1,973	1,979	100	400	1106,68	1200	2,16	2,450	0,80	0,805	1,11	1,115	0,68	0,680	2,418	2,416	0,81	0,81	vérifie
A72-A73	177,52	177,110	174,820	174,630	56,110	0,004	0,006	1,973	1,979	100	400	1026,21	1200	2,65	2,997	0,66	0,658	1,06	1,065	0,58	0,588	2,825	2,823	0,70	0,70	vérifie
A73-A74	177,11	177,000	174,630	174,450	56,110	0,003	0,006	1,973	1,979	100	400	1049,83	1200	2,49	2,821	0,70	0,699	1,07	1,076	0,61	0,613	2,686	2,685	0,73	0,73	vérifie
A74-A50	177,00	176,560	174,450	174,060	56,130	0,007	0,006	1,973	1,979	100	400	901,148	1000	3,32	2,606	0,75	0,757	1,09	1,095	0,65	0,649	3,640	3,637	0,65	0,64	vérifie
A50-A75	176,56	176,079	174,060	173,979	44,999	0,002	0,007	2,509	2,516	100	315	1271,34	1500	2,21	3,903	0,64	0,643	1,06	1,061	0,57	0,578	2,345	2,344	0,86	0,86	vérifie
A75-A76	176,07	175,761	173,979	173,911	44,999	0,002	0,007	2,509	2,516	100	500	1314,54	1500	2,02	3,570	0,70	0,703	1,07	1,077	0,61	0,615	2,178	2,177	0,92	0,92	vérifie
A76-A77	175,76	175,760	173,911	173,830	40,561	0,002	0,007	2,509	2,516	100	500	1248,16	1500	2,32	4,099	0,61	0,612	1,05	1,052	0,56	0,560	2,443	2,442	0,84	0,84	vérifie
A77-A78	175,76	176,030	173,830	173,750	46,119	0,002	0,007	2,509	2,516	100	500	1280,90	1500	2,16	3,825	0,65	0,656	1,06	1,064	0,58	0,586	2,306	2,305	0,88	0,87	vérifie
A78-A79	176,03	176,350	173,750	173,680	35,535	0,002	0,007	2,509	2,516	100	500	1250,72	1500	2,30	4,077	0,61	0,615	1,05	1,053	0,56	0,562	2,432	2,431	0,84	0,84	vérifie
A79-A80	176,35	176,700	173,680	173,600	37,993	0,002	0,007	2,509	2,516	100	500	1235,19	1500	2,38	4,215	0,59	0,595	1,04	1,047	0,55	0,551	2,499	2,498	0,82	0,82	vérifie
A80-A37	176,70	177,552	173,600	174,550	35,539	0,001	0,007	2,509	2,516	100	500	1333,43	1500	1,94	3,437	0,73	0,730	1,08	1,086	0,63	0,632	2,114	2,112	0,95	0,94	vérifie
A37-A81	177,55	176,130	174,550	172,980	29,556	0,005	0,009	3,534	3,543	100	500	1180,71	1200	3,26	3,692	0,96	0,957	1,13	1,139	0,77	0,774	3,722	3,722	0,93	0,92	vérifie
A81-A82	176,13	173,780	172,980	171,780	64,880	0,002	0,009	3,534	3,543	100	500	1438,97	1500	2,23	3,950	0,89	0,895	1,13	1,138	0,73	0,734	2,546	2,545	1,10	1,10	vérifie
A82-A83	173,78	175,335	171,780	171,335	25,237	0,002	0,009	3,534	3,543	100	500	1452,18	1500	2,18	3,855	0,91	0,917	1,13	1,139	0,74	0,747	2,487	2,487	1,12	1,12	vérifie

Remarque :autocurage vérifié pour le tronçon A57-A65

Tableau V.3: Calcul hydraulique des conduites de la zone03

Tron	CT,a m	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (m)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rhmi n	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocur
B0-B1	211,8	211,76	210	209,76	63,03	0,00	0,001	0,154	0,155	100	500	389,24	400	1,328	0,167	0,932	0,92	1,139	1,13	0,75	0,753	1,513	1,513	0,303	0,301	vérifié
B1-B2	211,7	210,26	209,76	208,26	40,33	0,03	0,001	0,154	0,155	100	500	253,77	300	3,430	0,242	0,641	0,63	1,061	1,06	0,57	0,575	3,638	3,634	0,173	0,173	vérifié
B2-B3	210,2	208,61	208,26	207,09	31,4	0,00	0,001	0,309	0,310	100	500	505,96	600	1,724	0,487	0,636	0,63	1,059	1,05	0,57	0,573	1,826	1,825	0,345	0,344	vérifié
B3-B4	208,6	206,84	207,09	205,04	55,66	0,00	0,002	0,309	0,311	100	500	507,83	600	1,713	0,484	0,642	0,63	1,061	1,06	0,57	0,576	1,817	1,815	0,347	0,345	vérifié
B4-B5	206,8	205,96	205,04	204,11	48,27	0,01	0,002	0,309	0,311	100	500	372,19	400	2,993	0,376	0,827	0,82	1,123	1,12	0,69	0,691	3,360	3,355	0,277	0,276	vérifié
B5-B6	205,9	205,2	204,11	203	40,56	0,00	0,002	0,463	0,465	100	500	624,36	800	1,790	0,899	0,517	0,51	1,011	1,00	0,50	0,507	1,809	1,807	0,407	0,406	vérifié
B6-B7	205,2	203,81	203	201,54	53,5	0,00	0,003	0,463	0,466	100	500	552,66	600	2,050	0,579	0,805	0,80	1,114	1,11	0,68	0,677	2,285	2,281	0,408	0,406	vérifié
B7-B8	203,8	201,47	201,54	199,62	70,61	0,00	0,003	0,463	0,466	100	500	534,97	600	2,236	0,632	0,738	0,73	1,088	1,08	0,63	0,634	2,433	2,430	0,382	0,381	vérifié
B8-B9	201,4	200,37	199,62	198,29	40,63	0,00	0,004	0,538	0,542	100	500	565,13	600	2,246	0,635	0,854	0,84	1,131	1,13	0,71	0,707	2,540	2,536	0,426	0,424	vérifié
B9-B10	200,3	199,4	198,29	197,1	37	0,00	0,004	0,538	0,542	100	500	549,87	600	2,416	0,683	0,794	0,78	1,110	1,10	0,67	0,670	2,682	2,677	0,404	0,402	vérifié
B10-B11	199,4	197,94	197,1	196,19	27,57	0,00	0,004	0,613	0,617	100	500	670,24	800	1,965	0,987	0,625	0,62	1,056	1,05	0,56	0,566	2,075	2,073	0,454	0,453	vérifié
B11-B12	197,9	196,47	196,19	194,62	48,25	0,00	0,005	0,613	0,618	100	500	594,92	600	2,232	0,631	0,140	0,14	0,692	0,69	0,25	0,253	1,543	1,543	0,152	0,152	vérifié
B12-B13	196,4	194,09	194,62	192,24	65,13	0,00	0,005	0,688	0,693	100	500	618,89	800	2,728	1,371	0,505	0,50	1,004	1,00	0,50	0,500	2,738	2,733	0,401	0,400	vérifié
B13-B14	194,0	192,09	192,24	190,34	52,23	0,00	0,005	0,688	0,693	100	500	618,91	800	2,728	1,371	0,505	0,50	1,004	1,00	0,50	0,500	2,738	2,733	0,401	0,400	vérifié
B14-B15	192,0	190,73	190,34	188,78	54,29	0,00	0,006	0,763	0,769	100	500	779,60	800	1,636	0,822	0,935	0,92	1,139	1,13	0,75	0,755	1,863	1,863	0,607	0,604	vérifié
B15-B16	190,7	189,73	188,78	188,08	49,58	0,01	0,006	0,838	0,843	100	500	527,00	600	2,352	0,947	0,890	0,88	1,131	1,13	0,73	0,728	3,010	3,812	0,439	0,437	vérifié
B16-B17	189,7	189,68	188,08	187,81	20,59	0,01	0,006	0,895	0,900	100	500	595,47	600	3,244	0,917	0,982	0,97	1,141	1,14	0,79	0,788	3,200	3,698	0,476	0,473	vérifié
B17-B18	189,6	188,98	187,81	187,08	55,38	0,01	0,006	0,895	0,901	100	500	595,68	600	3,244	0,917	0,983	0,97	1,141	1,14	0,79	0,788	3,200	3,698	0,476	0,473	vérifié
B18-B19	188,9	188,72	187,08	186,77	48,93	0,00	0,008	0,990	0,997	100	500	710,92	800	2,715	1,364	0,731	0,72	1,086	1,08	0,63	0,630	2,948	2,943	0,507	0,504	vérifié
B19-B20	188,7	188,88	186,77	186,41	53,46	0,00	0,008	0,990	0,997	100	500	702,76	800	2,799	1,406	0,709	0,70	1,079	1,07	0,61	0,616	3,020	3,015	0,495	0,493	vérifié
B20-B21	188,8	189,12	186,41	186,17	36,47	0,00	0,008	1,085	1,093	100	500	611,00	800	1,900	0,955	1,145	1,13	0,402	0,57	1,16	1,128	0,764	1,092	0,933	0,902	vérifié
B21-B22	189,1	189,47	186,17	185,94	36	0,00	0,009	1,085	1,094	100	500	735,92	800	2,715	1,364	0,802	0,79	1,113	1,11	0,67	0,674	3,022	3,015	0,543	0,539	vérifié
B22-B23	189,4	189,6	185,94	185,6	52,09	0,00	0,009	1,180	1,189	100	500	754,88	800	2,757	1,385	0,858	0,85	1,132	1,13	0,71	0,709	3,122	3,117	0,570	0,567	vérifié
B23-B24	189,6	186,58	185,6	185,08	40	0,01	0,009	1,180	1,189	100	500	662,88	800	3,899	1,959	0,607	0,60	1,051	1,04	0,55	0,555	4,097	4,091	0,446	0,444	vérifié
B25-B26	178,2	177,93	177,13	176,83	26,29	0,00	0,001	0,056	0,057	100	315	195,00	300	1,275	0,090	0,631	0,62	1,058	1,05	0,57	0,567	1,349	1,346	0,171	0,170	vérifié
B26-B27	177,9	177,47	176,83	176,37	25,4	0,01	0,001	0,056	0,057	100	315	199,23	300	2,393	0,169	0,336	0,33	0,901	0,89	0,39	0,396	2,156	2,151	0,120	0,119	vérifié
B27-B28	177,4	176,68	176,37	175,58	30,04	0,02	0,001	0,112	0,113	100	315	240,38	300	2,884	0,204	0,555	0,55	1,030	1,02	0,52	0,527	2,972	2,968	0,159	0,158	vérifié
B28-B29	176,6	176,31	175,58	175,21	29,94	0,01	0,001	0,169	0,169	100	315	322,50	400	2,389	0,300	0,564	0,56	1,035	1,03	0,53	0,533	2,472	2,470	0,214	0,213	vérifié
B29-B30	176,3	175,98	175,21	174,88	29,99	0,01	0,001	0,169	0,169	100	315	329,89	400	2,249	0,283	0,599	0,59	1,048	1,04	0,55	0,552	2,358	2,356	0,221	0,221	vérifié

Remarque :autocurage vérifié pour les tronçons B0-B2 ,B4-B5, B25-B28 pour leurs anciens diamètres

Tableau V.3: Calcul hydraulique des conduites de la zone03 (suite)

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurage
B30-B31	175,98	175,59	174,88	174,49	29,99	0,013	0,001	0,225	0,226	100	315	355,268	400	2,466	0,310	0,730	0,726	1,086	1,084	0,632	0,630	2,677	2,674	0,253	0,252	vérifié
B31-B32	175,59	175,37	174,49	173,69	38,53	0,021	0,001	0,225	0,226	100	315	325,767	400	3,107	0,390	0,580	0,576	1,041	1,040	0,542	0,540	3,235	3,231	0,217	0,216	vérifié
B32-B33	175,37	175,09	173,69	173,34	4,95	0,007	0,001	0,225	0,226	100	315	398,189	400	1,819	0,228	0,990	0,985	1,142	1,141	0,800	0,795	2,077	2,076	0,320	0,318	vérifié
B34-B35	194,06	194,08	192,46	192,16	24,19	0,012	0,000	0,860	0,860	100	500	592,350	600	3,144	0,888	0,968	0,968	1,140	1,140	0,782	0,781	3,583	3,583	0,469	0,469	vérifié
B35-B36	194,08	193,32	192,16	191,57	46,37	0,013	0,000	0,123	0,123	100	500	284,666	300	2,004	0,142	0,871	0,869	1,135	1,134	0,720	0,719	2,275	2,274	0,216	0,216	vérifié
B36-B37	193,32	192,46	191,57	190,81	48,46	0,016	0,001	0,123	0,124	100	500	273,869	300	2,228	0,157	0,786	0,781	1,107	1,105	0,668	0,665	2,467	2,462	0,200	0,200	vérifié
B37-B38	192,46	191,9	190,81	189,9	53,43	0,017	0,001	0,123	0,124	100	500	269,814	300	2,319	0,164	0,755	0,751	1,095	1,093	0,648	0,646	2,538	2,534	0,195	0,194	vérifié
B38-B39	191,9	191,51	189,9	189,11	47,49	0,017	0,002	0,123	0,125	100	500	271,679	300	2,291	0,162	0,769	0,760	1,100	1,096	0,657	0,651	2,521	2,512	0,197	0,195	vérifié
B39-B40	191,51	191,06	189,11	188,31	47,48	0,017	0,002	0,123	0,125	100	500	270,768	300	2,312	0,163	0,762	0,753	1,097	1,094	0,653	0,647	2,537	2,529	0,196	0,194	vérifié
B40-B41	191,06	190,7	188,31	187,9	40,81	0,010	0,002	0,123	0,125	100	500	299,484	300	1,778	0,126	0,997	0,979	1,143	1,140	0,806	0,790	2,032	2,028	0,242	0,237	vérifié
B41-B42	190,7	190,48	187,9	187,48	40,81	0,010	0,002	0,123	0,125	100	500	297,289	300	1,814	0,128	0,978	0,960	1,140	1,139	0,789	0,776	2,068	2,067	0,237	0,233	vérifié
B42-B43	190,48	190,03	187,48	187,05	40,81	0,011	0,003	0,123	0,126	100	500	297,466	300	1,822	0,129	0,980	0,955	1,141	1,139	0,791	0,772	2,078	2,076	0,237	0,232	vérifié
B43-B44	190,03	189,81	187,05	186,81	24	0,010	0,003	0,123	0,126	100	500	300,200	400	2,154	0,271	0,466	0,455	0,979	0,971	0,480	0,473	2,109	2,093	0,192	0,189	vérifié
B44-B45	189,81	188,99	186,81	186,49	12,05	0,027	0,003	0,123	0,126	100	500	249,888	300	2,901	0,205	0,615	0,600	1,053	1,048	0,562	0,554	3,055	3,041	0,169	0,166	vérifié
B45-B24	188,99	186,58	186,49	185,08	36,27	0,039	0,003	0,123	0,126	100	500	232,699	300	3,508	0,248	0,509	0,496	1,006	0,998	0,504	0,497	3,528	3,501	0,151	0,149	vérifié
B24-B46	186,58	184,51	185,08	183,16	32,38	0,006	0,012	1,303	1,315	100	500	797,583	800	2,634	1,323	0,994	0,985	1,142	1,141	0,803	0,795	3,008	3,005	0,643	0,636	vérifié
B46-B47	184,51	182,89	183,16	181,39	29,79	0,006	0,012	1,303	1,315	100	500	797,409	800	2,636	1,324	0,993	0,984	1,142	1,141	0,803	0,794	3,010	3,007	0,642	0,636	vérifié
B47-B48	182,89	182,06	181,39	180,56	16,54	0,005	0,012	1,335	1,347	100	500	830,320	1000	2,812	2,207	0,610	0,605	1,052	1,050	0,559	0,556	2,957	2,952	0,559	0,556	vérifié
B48-B49	182,06	181,64	180,56	180,14	19,02	0,002	0,013	1,335	1,347	100	500	968,478	1000	1,866	1,465	0,920	0,911	1,139	1,139	0,749	0,744	2,126	2,125	0,749	0,744	vérifié
B49-B50	181,64	180,39	180,14	178,89	42,77	0,002	0,013	1,366	1,379	100	500	970,194	1000	1,900	1,492	0,924	0,916	1,139	1,139	0,752	0,747	2,165	2,165	0,752	0,747	vérifié
B50-B51	180,39	179,68	178,89	178,18	34,64	0,005	0,013	1,366	1,379	100	500	832,068	1000	2,863	2,247	0,614	0,608	1,053	1,051	0,561	0,558	3,014	3,009	0,561	0,558	vérifié
B51-B52	179,68	178,93	178,18	177,43	35,79	0,006	0,013	1,398	1,411	100	500	811,831	1000	3,127	2,455	0,575	0,569	1,039	1,037	0,540	0,537	3,249	3,242	0,540	0,537	vérifié
B52-B53	178,93	177,51	177,43	176,01	33,78	0,002	0,013	1,398	1,411	100	500	968,716	1000	1,953	1,533	0,921	0,912	1,139	1,139	0,750	0,745	2,225	2,224	0,750	0,745	vérifié
B53-B54	177,51	177,43	176,01	175,73	28,46	0,010	0,013	1,429	1,443	100	500	751,524	800	3,386	1,701	0,848	0,840	1,130	1,127	0,707	0,702	3,824	3,816	0,565	0,562	vérifié
B54-B55	177,43	176,1	175,73	174,88	33,17	0,005	0,013	1,461	1,475	100	500	851,567	1000	2,877	2,259	0,653	0,647	1,064	1,062	0,584	0,581	3,060	3,056	0,584	0,581	vérifié
B55-B56	176,1	176,44	174,88	174,07	32,07	0,005	0,013	1,493	1,506	100	500	858,541	1000	2,876	2,257	0,667	0,661	1,067	1,066	0,593	0,589	3,069	3,065	0,593	0,589	vérifié
B56-B57	176,44	175,09	174,07	173,34	28,28	0,002	0,013	1,524	1,538	100	500	1013,420	1200	2,130	2,408	0,638	0,633	1,060	1,058	0,576	0,572	2,258	2,255	0,691	0,687	vérifié
B57-B58	175,09	174,28	173,34	172,78	21,87	0,003	0,015	1,749	1,764	100	500	996,340	1000	2,264	1,778	0,992	0,984	1,142	1,141	0,802	0,794	2,586	2,584	0,802	0,794	vérifié
B58-B59	174,28	173,19	172,78	171,94	30,06	0,002	0,015	1,804	1,818	100	500	1077,529	1200	2,139	2,418	0,752	0,746	1,093	1,091	0,646	0,642	2,339	2,334	0,776	0,771	vérifié
B59-B60	173,19	172,37	171,94	171,07	30,95	0,003	0,015	1,804	1,818	100	500	1035,343	1200	2,380	2,690	0,676	0,671	1,069	1,068	0,598	0,595	2,545	2,542	0,718	0,714	vérifié

Remarque : autocurage vérifié pour les tronçons B35-B24 pour le diamètre existant

Tableau V.3: Calcul hydraulique des conduites de la zone03 (suite)

Tron	CT,a m (m)	CT,a v	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (m)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rv	Rvmi n	Rh	Rhmi n	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurag
B59-B60	173,1	172,	171,94	171,07	30,95	0,003	0,015	1,804	1,818	100	500	1035,3	1200	2,380	2,690	0,6	0,6	1,06	1,06	0,5	0,59	2,5	2,542	0,71	0,714	vérifié
B60-B61	172,3	172,	171,07	170,78	31,05	0,002	0,015	1,858	1,873	100	500	1087,6	1200	2,149	2,429	0,7	0,7	1,10	1,09	0,6	0,65	2,3	2,361	0,79	0,786	vérifié
B61-B62	172,2	171,	170,78	170,56	24,22	0,002	0,015	1,858	1,873	100	500	1106,4	1200	2,054	2,321	0,8	0,8	1,11	1,11	0,6	0,67	2,2	2,285	0,81	0,813	vérifié
B62-B63	171,9	171,	170,56	170,31	27,27	0,005	0,015	1,913	1,928	100	500	943,54	1000	2,862	2,246	0,8	0,8	1,13	1,13	0,7	0,70	3,2	3,235	0,71	0,709	vérifié
B63-B64	171,8	171,	170,31	170,05	20,05	0,001	0,015	1,913	1,928	100	500	1223,6	1500	1,875	3,312	0,5	0,5	1,04	1,04	0,5	0,54	1,9	1,950	0,81	0,812	vérifié
B64-B65	171,5	171,	170,05	169,65	20,88	0,005	0,015	1,968	1,982	100	500	953,76	1000	2,860	2,245	0,8	0,8	1,13	1,13	0,7	0,72	3,2	3,248	0,72	0,724	vérifié
B65-B66	171,1	170,	169,65	168,84	41,53	0,005	0,015	1,968	1,982	100	500	953,66	1000	2,860	2,245	0,8	0,8	1,13	1,13	0,7	0,72	3,2	3,249	0,72	0,723	vérifié
B66-B67	170,2	169,	168,84	167,78	44,85	0,004	0,015	2,022	2,037	100	500	1001,0	1200	2,917	3,297	0,6	0,6	1,05	1,05	0,5	0,56	3,0	3,070	0,67	0,673	vérifié
B67-B68	169,2	168,	167,78	166,85	38,25	0,006	0,015	2,022	2,037	100	500	930,80	1000	3,136	2,461	0,8	0,8	1,12	1,12	0,6	0,69	3,5	3,515	0,69	0,690	vérifié
B68-B69	168,5	167,	166,85	165,91	39,8	0,002	0,016	2,022	2,038	100	500	1117,2	1200	2,177	2,461	0,8	0,8	1,12	1,12	0,6	0,69	2,4	2,440	0,83	0,829	vérifié
B69-B70	167,9	167,	165,91	165,3	25,1	0,005	0,017	2,022	2,039	100	500	962,09	1000	2,874	2,256	0,9	0,8	1,13	1,13	0,7	0,73	3,2	3,271	0,74	0,735	vérifié
B70-B71	167,0	165,	165,3	164,15	47,74	0,002	0,017	2,077	2,094	100	500	1124,1	1200	2,200	2,487	0,8	0,8	1,12	1,12	0,7	0,69	2,4	2,476	0,84	0,839	vérifié
B71-B72	165,4	164,	164,15	163,25	37,48	0,002	0,017	2,077	2,094	100	500	1125,1	1200	2,195	2,482	0,8	0,8	1,12	1,12	0,7	0,70	2,4	2,472	0,84	0,840	vérifié
B72-B73	164,7	164,	163,25	162,08	34,64	0,003	0,017	2,077	2,094	100	500	1055,2	1200	2,605	2,945	0,7	0,7	1,07	1,07	0,6	0,61	2,8	2,808	0,74	0,740	vérifié
B73-B74	164,2	163,	162,08	160,66	42,02	0,003	0,017	2,077	2,094	100	500	1055,2	1200	2,605	2,945	0,7	0,7	1,07	1,07	0,6	0,61	2,8	2,808	0,74	0,740	vérifié
B74-B75	163,9	161,	160,66	159,63	40,04	0,003	0,017	2,077	2,094	100	500	1110,8	1200	2,272	2,568	0,8	0,8	1,11	1,11	0,6	0,68	2,5	2,535	0,82	0,819	vérifié
B76-B77	190,0	188,	189,09	187,48	49,48	0,003	0,001	0,074	0,074	75	300	338,60	400	0,921	0,116	0,6	0,6	1,06	1,06	0,5	0,57	0,9	0,976	0,23	0,230	vérifié
B77-B78	188,5	186,	187,48	185,63	38,06	0,049	0,001	0,148	0,148	75	300	264,06	300	2,940	0,208	0,7	0,7	1,08	1,07	0,6	0,62	3,1	3,173	0,18	0,186	vérifié
B78-B79	186,7	185,	185,63	184	35,42	0,046	0,001	0,148	0,149	75	300	267,16	300	2,861	0,202	0,7	0,7	1,08	1,08	0,6	0,63	3,1	3,106	0,19	0,190	vérifié
B79-B80	185,1	182,	184	181,87	42	0,005	0,001	0,221	0,222	75	300	469,89	500	1,335	0,262	0,8	0,8	1,13	1,12	0,7	0,70	1,5	1,507	0,35	0,352	vérifié
B80-B81	182,9	181,	181,87	180,28	42,91	0,037	0,001	0,295	0,296	75	300	360,42	400	3,108	0,390	0,7	0,7	1,09	1,09	0,6	0,64	3,4	3,404	0,26	0,260	vérifié
B81-B82	181,3	179,	180,28	178,62	45	0,037	0,002	0,295	0,297	75	300	361,03	400	3,100	0,389	0,7	0,7	1,09	1,09	0,6	0,65	3,4	3,397	0,26	0,260	vérifié
B82-B83	179,7	177,	178,62	176,55	45,06	0,046	0,002	0,295	0,297	75	300	346,10	400	2,469	0,436	0,6	0,6	1,07	1,07	0,6	0,59	3,7	3,212	0,24	0,240	vérifié
B83-B84	177,6	175,	176,55	174,32	44,97	0,050	0,002	0,369	0,371	75	300	371,23	400	2,599	0,452	0,8	0,8	1,12	1,11	0,6	0,68	3,0	3,027	0,27	0,275	vérifié
B84-B85	175,4	173,	174,32	172,14	45,04	0,048	0,002	0,369	0,371	75	300	373,23	400	3,547	0,446	0,8	0,8	1,12	1,12	0,6	0,69	3,2	3,984	0,27	0,278	vérifié
B85-B86	173,2	171,	172,14	169,76	45,21	0,053	0,002	0,369	0,371	75	300	366,90	400	2,713	0,466	0,7	0,7	1,11	1,10	0,6	0,67	3,1	3,118	0,27	0,269	vérifié
B86-B87	171,2	170,	169,76	169,1	44,66	0,015	0,002	0,369	0,371	75	600	466,90	500	2,266	0,445	0,8	0,8	1,12	1,12	0,6	0,69	2,5	2,546	0,34	0,348	vérifié
B87-B88	170,6	170,	169,1	168,56	47,5	0,012	0,002	0,564	0,566	75	600	571,97	600	2,271	0,642	0,8	0,8	1,13	1,13	0,7	0,72	2,5	2,580	0,43	0,435	vérifié
B88-B89	170,1	169,	168,56	167,78	35,41	0,022	0,002	0,564	0,566	75	600	506,47	600	3,141	0,888	0,6	0,6	1,06	1,05	0,5	0,57	3,3	3,326	0,34	0,344	vérifié
B89-B90	169,4	168,	167,78	166,72	41,33	0,026	0,002	0,564	0,566	75	600	491,92	500	3,006	0,590	0,9	0,9	1,13	1,13	0,7	0,77	3,4	3,425	0,38	0,386	vérifié
B90-B91	168,5	167,	166,72	165,49	36,72	0,003	0,002	0,759	0,761	75	600	805,36	1000	1,723	1,352	0,5	0,5	1,03	1,03	0,5	0,53	1,7	1,780	0,53	0,532	vérifié
B92-B91	169	167,	166	165,49	14,45	0,004	0,002	0,759	0,761	75	600	797,44	800	1,524	0,766	0,9	0,9	1,14	1,14	0,8	0,80	1,7	1,740	0,64	0,640	vérifié
B91-B93	167,9	167,	165,49	165,08	34,96	0,012	0,004	0,759	0,763	75	800	637,65	800	2,774	1,394	0,5	0,5	1,02	1,02	0,5	0,52	2,8	2,844	0,42	0,418	vérifié
B93-B94	167,0	166,	165,08	164,72	35,56	0,010	0,004	0,953	0,958	75	800	712,52	800	2,590	1,301	0,7	0,7	1,08	1,08	0,6	0,63	2,8	2,814	0,50	0,507	vérifié

Remarque :autocurage vérifié pour les tronçons B77-B79 ,B86-90 pour leurs anciens diamètres

Tableau V.4: Calcul hydraulique des conduites de la zone04

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurage
C0-C1	227,98	222,08	223,48	220,08	34,73	0,010	0,001	0,161	0,162	100	250	331,120	400	2,132	0,268	0,605	0,603	1,050	1,049	0,557	0,555	2,239	2,237	0,223	0,222	vérifie
C1-C2	222,08	220,76	220,08	217,76	27,14	0,009	0,001	0,161	0,162	100	250	339,710	400	1,991	0,250	0,648	0,645	1,062	1,062	0,581	0,580	2,115	2,114	0,233	0,232	vérifie
C2-C3	220,76	218,99	217,76	216,79	10,3	0,009	0,001	0,323	0,324	100	250	432,179	500	2,432	0,477	0,679	0,676	1,070	1,070	0,600	0,599	2,603	2,601	0,300	0,299	vérifie
C3-C4	218,99	217,79	216,79	216,19	5,71	0,011	0,001	0,323	0,324	100	250	423,809	500	2,562	0,503	0,645	0,642	1,061	1,061	0,579	0,578	2,719	2,717	0,290	0,289	vérifie
C4-C5	217,79	216,06	216,19	215,06	10,13	0,011	0,002	0,484	0,486	100	250	487,802	500	2,641	0,518	0,938	0,934	1,139	1,139	0,761	0,758	3,009	3,009	0,380	0,379	vérifie
C5-C6	216,06	210,12	215,06	209,12	37,33	0,016	0,002	0,484	0,486	100	250	456,423	500	3,153	0,619	0,786	0,782	1,107	1,105	0,668	0,666	3,490	3,486	0,334	0,333	vérifie
C6-C7	210,12	203,6	209,12	202,6	36,5	0,018	0,002	0,161	0,646	100	250	496,965	500	3,340	0,655	0,986	0,985	1,141	1,141	0,796	0,795	3,812	3,811	0,398	0,398	vérifie
C7-C8	203,6	200,67	202,6	199,67	17,46	0,017	0,002	0,161	0,646	100	250	502,590	600	3,660	1,034	0,625	0,624	1,056	1,056	0,568	0,567	3,865	3,865	0,341	0,340	vérifie
C9-C10	205,53	203,13	204,53	202,03	18,14	0,014	0,001	0,161	0,162	100	250	310,562	400	2,529	0,318	0,510	0,508	1,007	1,005	0,504	0,503	2,545	2,542	0,202	0,201	vérifie
C10-C8	203,13	200,67	202,03	198,67	17,17	0,020	0,001	0,161	0,162	100	250	290,793	300	2,488	0,176	0,922	0,918	1,139	1,139	0,751	0,748	2,835	2,834	0,225	0,224	vérifie
C8-C11	200,67	196,69	198,67	194,69	28,46	0,014	0,003	0,646	0,648	100	250	520,895	600	3,338	0,943	0,687	0,684	1,073	1,072	0,605	0,603	3,580	3,577	0,363	0,362	vérifie
C11-C12	196,69	192,56	194,69	190,76	28,46	0,014	0,003	0,646	0,648	100	250	522,091	600	3,318	0,938	0,140	0,140	0,692	0,692	0,253	0,253	2,294	2,294	0,152	0,152	vérifie
C12-C13	192,56	191,28	190,76	189,28	39,93	0,004	0,003	0,646	0,648	100	500	667,997	800	2,083	1,047	0,619	0,617	1,055	1,054	0,565	0,563	2,197	2,195	0,452	0,451	vérifie
C13-C14	191,28	191,2	189,28	188,72	31,64	0,018	0,003	0,646	0,648	100	500	498,353	500	3,326	0,653	0,993	0,989	1,142	1,142	0,803	0,799	3,798	3,797	0,401	0,399	vérifie
C14-C15	191,2	190,48	188,72	188,38	18,97	0,018	0,003	0,646	0,648	100	500	497,305	500	3,345	0,656	0,988	0,983	1,141	1,141	0,798	0,794	3,818	3,816	0,399	0,397	vérifie
C15-C16	190,48	189,99	188,38	187,99	21,92	0,008	0,003	0,646	0,648	100	500	527,000	600	2,553	0,721	0,899	0,895	1,131	1,138	0,737	0,734	4,010	2,906	0,442	0,441	vérifie
C16-C17	189,99	189,37	187,99	187,69	24,96	0,012	0,003	0,646	0,648	100	500	536,026	600	3,093	0,874	0,742	0,739	1,090	1,089	0,640	0,638	3,370	3,366	0,384	0,383	vérifie
C17-C18	189,37	189,33	187,69	187,33	29,85	0,012	0,003	0,646	0,648	100	500	535,193	600	3,105	0,878	0,739	0,736	1,089	1,087	0,638	0,636	3,380	3,377	0,383	0,381	vérifie
C18-C19	189,33	188,67	187,33	186,67	24,7	0,003	0,005	1,008	1,012	100	500	839,732	1000	2,051	1,610	0,629	0,626	1,057	1,056	0,570	0,568	2,168	2,166	0,570	0,568	vérifie
C19-C20	188,67	188,67	186,67	186,47	2,1	0,010	0,005	1,008	1,012	100	500	661,894	800	3,333	1,675	0,604	0,602	1,050	1,049	0,556	0,555	3,500	3,497	0,445	0,444	vérifie
C20-C21	188,67	183,07	186,47	180,87	54,23	0,001	0,005	1,008	1,012	100	300	975,585	1000	1,900	1,492	0,679	0,676	1,070	1,069	0,600	0,598	2,033	2,032	0,600	0,598	vérifie
C21-C22	183,07	180,61	180,87	179,51	23,1	0,001	0,009	2,045	2,054	100	300	1316,308	1500	1,300	2,296	0,895	0,891	1,138	1,138	0,734	0,732	1,480	1,479	1,101	1,098	vérifie
C22-C23	180,61	180,48	179,51	179,38	33,69	0,004	0,009	2,045	2,054	100	300	1019,842	1200	2,799	3,164	0,649	0,647	1,140	1,062	0,582	0,580	3,190	2,972	0,699	0,697	vérifie
C23-C24	180,48	180,94	179,38	179,26	35	0,003	0,009	2,045	2,054	100	300	1046,418	1200	2,613	2,954	0,695	0,692	1,075	1,074	0,610	0,608	2,808	2,806	0,732	0,730	vérifie
C24-C25	180,94	181,92	179,26	179,12	35,02	0,004	0,009	2,045	2,054	100	300	1015,013	1200	2,834	3,204	0,641	0,638	1,060	1,060	0,577	0,576	3,006	3,004	0,693	0,691	vérifie
C25-C26	181,92	182,33	179,12	179,03	25,82	0,003	0,009	2,045	2,054	100	300	1046,418	1200	2,613	2,954	0,695	0,692	1,075	1,074	0,610	0,608	2,808	2,806	0,732	0,730	vérifie
C26-C27	182,33	182,71	179,03	178,91	29,68	0,004	0,009	2,045	2,054	100	300	1010,324	1200	2,869	3,244	0,633	0,631	1,058	1,058	0,573	0,571	3,037	3,035	0,687	0,685	vérifie
C27-C28	182,71	181,47	178,91	177,85	34,82	0,003	0,009	2,045	2,054	100	315	1067,296	1200	2,479	2,802	0,733	0,730	1,087	1,085	0,634	0,632	2,694	2,691	0,761	0,759	vérifie
C28-C29	181,47	179,41	177,85	176,63	40,04	0,003	0,009	2,045	2,054	100	315	1068,609	1200	2,471	2,793	0,735	0,732	1,087	1,086	0,636	0,634	2,687	2,684	0,763	0,760	vérifie

Tableau V.4: Calcul hydraulique des conduites de la zone04(suite)

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurage
C29-C30	179,41	177,78	176,63	175,58	34,92	0,003	0,009	2,045	2,054	100	315	1070,598	1200	2,459	2,779	0,739	0,736	1,089	1,088	0,638	0,636	2,677	2,674	0,766	0,763	vérifie
C30-C31	177,78	176,22	175,58	174,38	35	0,003	0,009	2,045	2,054	100	315	1045,268	1200	2,621	2,963	0,693	0,690	1,074	1,073	0,609	0,607	2,815	2,813	0,731	0,729	vérifie
C31-C32	176,22	174,73	174,38	173,19	35	0,003	0,009	2,143	2,153	100	315	1063,187	1200	2,625	2,967	0,726	0,722	1,084	1,083	0,629	0,627	2,845	2,842	0,755	0,753	vérifie
C32-C33	174,73	173,2	173,19	172	35	0,003	0,009	2,143	2,153	100	315	1066,119	1200	2,605	2,945	0,731	0,728	1,086	1,085	0,633	0,631	2,829	2,826	0,759	0,757	vérifie
C33-C34	173,2	169,71	172	168,51	35,1	0,005	0,009	2,143	2,153	100	315	992,519	1000	2,792	2,192	0,982	0,978	1,141	1,140	0,793	0,789	3,185	3,184	0,793	0,789	vérifie
C34-C35	169,71	166,98	168,51	165,78	35,67	0,008	0,010	2,241	2,251	100	315	929,959	1000	3,473	2,727	0,826	0,822	1,122	1,121	0,693	0,691	3,898	3,894	0,693	0,691	vérifie
C35-C36	166,98	163,96	165,78	162,76	35,05	0,007	0,010	2,241	2,251	100	315	955,753	1000	3,229	2,535	0,888	0,884	1,137	1,137	0,730	0,728	3,673	3,671	0,730	0,728	vérifie
C36-C37	163,96	160,39	162,76	159,39	33,31	0,005	0,010	2,241	2,251	100	315	1003,293	1200	3,203	3,621	0,622	0,619	1,055	1,054	0,566	0,564	3,380	3,378	0,679	0,677	vérifie
C37-C38	160,39	159,6	159,39	158,5	47,37	0,003	0,010	2,339	2,349	100	315	1135,240	1200	2,405	2,719	0,864	0,860	1,134	1,133	0,716	0,714	2,726	2,724	0,859	0,857	vérifie
C38-C39	159,6	159,13	158,5	158,03	45,8	0,003	0,010	2,339	2,349	100	315	1119,543	1200	2,496	2,821	0,833	0,829	1,125	1,124	0,697	0,695	2,807	2,804	0,837	0,834	vérifie
C39-C40	159,13	158,67	158,03	157,57	45,72	0,002	0,010	2,339	2,349	100	315	1204,287	1500	2,384	4,211	0,558	0,555	1,032	1,031	0,530	0,529	2,460	2,457	0,795	0,794	vérifie
C40-C41	158,67	158,58	157,57	156,38	26,85	0,004	0,010	2,339	2,349	100	315	1046,742	1200	2,986	3,375	0,696	0,693	1,075	1,074	0,611	0,609	3,210	3,207	0,733	0,731	vérifie
C42-C43	206,61	205,81	205,61	204,81	24,31	0,033	0,000	0,097	0,098	100	300	218,463	300	3,216	0,227	0,430	0,429	0,956	0,955	0,459	0,458	3,074	3,071	0,138	0,137	vérifie
C43-C44	205,81	204,24	204,81	203,24	21,63	0,007	0,000	0,097	0,098	100	300	289,763	300	1,514	0,107	0,913	0,910	1,139	1,139	0,745	0,743	1,725	1,725	0,224	0,223	vérifie
C44-C45	204,24	199,3	203,24	198,3	33,86	0,015	0,001	0,097	0,098	100	300	254,470	300	2,149	0,152	0,646	0,641	1,062	1,061	0,580	0,577	2,282	2,279	0,174	0,173	vérifie
C45-C46	199,3	195,58	198,3	194,58	33,69	0,011	0,001	0,147	0,148	100	300	312,834	400	2,265	0,284	0,520	0,518	1,012	1,011	0,510	0,509	2,293	2,289	0,204	0,203	vérifie
C46-C47	195,58	193,86	194,58	192,86	33,71	0,005	0,001	0,147	0,148	100	300	361,834	400	1,540	0,193	0,767	0,761	1,099	1,097	0,656	0,652	1,693	1,690	0,262	0,261	vérifie
C47-C48	193,86	193,97	192,86	192,67	35	0,005	0,001	0,147	0,148	100	300	360,652	400	1,554	0,195	0,760	0,755	1,097	1,094	0,652	0,648	1,704	1,700	0,261	0,259	vérifie
C48-C49	193,97	194,98	192,67	193,98	35	0,020	0,001	0,292	0,294	100	300	362,885	400	3,024	0,380	0,773	0,769	1,102	1,100	0,660	0,657	3,331	3,327	0,264	0,263	vérifie
C49-C50	194,98	192,82	193,98	191,32	35,05	0,019	0,001	0,292	0,294	100	300	365,717	400	2,962	0,372	0,789	0,785	1,108	1,107	0,670	0,668	3,282	3,278	0,268	0,267	vérifie
C50-C51	192,82	193,03	191,32	191,23	34,98	0,003	0,001	0,292	0,294	100	300	530,486	600	1,440	0,407	0,722	0,718	1,083	1,082	0,627	0,625	1,559	1,557	0,376	0,375	vérifie
C51-C52	193,03	191,94	191,23	190,42	35	0,023	0,001	0,292	0,294	100	300	352,212	400	3,274	0,411	0,714	0,710	1,080	1,079	0,622	0,620	3,537	3,534	0,249	0,248	vérifie
C52-C53	191,94	191,21	190,42	189,61	35,05	0,023	0,001	0,292	0,294	100	300	352,212	400	3,274	0,411	0,714	0,710	1,080	1,079	0,622	0,620	3,537	3,534	0,249	0,248	vérifie
C53-C54	191,21	190,38	189,61	187,65	35	0,006	0,001	0,292	0,294	100	300	459,252	500	1,872	0,367	0,799	0,795	1,112	1,111	0,676	0,674	2,082	2,079	0,338	0,337	vérifie
C54-C55	190,38	189,73	187,65	187,48	34,95	0,005	0,001	0,292	0,294	100	300	472,877	500	1,732	0,340	0,864	0,859	1,133	1,132	0,716	0,713	1,963	1,961	0,358	0,357	vérifie
C55-C56	189,73	189,24	187,48	187,04	43,85	0,010	0,001	0,292	0,294	100	300	410,553	500	2,525	0,496	0,592	0,589	1,046	1,045	0,549	0,548	2,640	2,638	0,275	0,274	vérifie
C56-C20	189,24	188,67	187,04	186,47	22,57	0,025	0,001	0,292	0,294	100	300	346,771	400	3,413	0,429	0,685	0,681	1,072	1,071	0,604	0,602	3,658	3,655	0,241	0,241	vérifie
C57-C58	190,07	189,7	189,07	188,7	31,66	0,012	0,000	0,110	0,110	100	300	277,011	300	1,924	0,136	0,810	0,808	1,117	1,116	0,683	0,682	2,148	2,146	0,205	0,205	vérifie
C58-C59	189,7	187,37	188,7	186,37	38,9	0,006	0,000	0,110	0,110	100	300	314,061	400	1,667	0,209	0,526	0,524	1,015	1,014	0,513	0,512	1,693	1,692	0,205	0,205	vérifie
C59-C60	187,37	186,56	186,37	185,56	22,05	0,037	0,001	0,220	0,220	100	300	289,927	300	3,407	0,241	0,915	0,912	1,139	1,139	0,746	0,745	3,881	3,881	0,224	0,223	vérifie
C60-C61	186,56	184,63	185,56	183,63	33,72	0,006	0,001	0,329	0,330	100	300	478,285	500	1,891	0,371	0,890	0,887	1,138	1,137	0,732	0,730	2,151	2,151	0,366	0,365	vérifie

Tableau V.4: Calcul hydraulique des conduites de la zone04 (suite)

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qeu (m3/s)	Qpl (m3/s)	Qt (m3/s)	Ks	Dex (mm)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocurage
C61-C62	184,63	184,02	183,63	183,02	46,15	0,013	0,001	0,329	0,330	100	300	408,875	500	2,872	0,564	0,586	0,584	1,043	1,043	0,546	0,545	2,997	2,995	0,273	0,272	vérifie
C62-C63	184,02	183,37	183,02	182,37	32,43	0,020	0,001	0,443	0,444	100	300	422,282	500	3,544	0,696	0,639	0,636	1,060	1,059	0,576	0,575	3,756	3,754	0,288	0,287	vérifie
C63-C64	183,37	183,19	182,37	181,99	28,34	0,013	0,001	0,556	0,558	100	300	496,903	500	2,883	0,566	0,986	0,983	1,141	1,141	0,796	0,793	3,290	3,289	0,398	0,397	vérifie
C64-C65	183,19	182,21	181,99	181,11	43,33	0,020	0,002	0,558	0,560	100	300	459,284	500	3,571	0,701	0,799	0,796	1,112	1,111	0,676	0,675	3,971	3,967	0,338	0,337	vérifie
C65-C21	182,21	183,07	181,11	180,87	22,16	0,011	0,002	0,558	0,560	100	300	519,428	600	2,907	0,821	0,682	0,679	1,071	1,070	0,602	0,600	3,113	3,111	0,361	0,360	vérifie
C66-C67	195,04	195,38	194,14	193,98	28,31	0,006	0,000	0,132	0,132	100	315	339,772	400	1,627	0,204	0,648	0,647	1,062	1,062	0,582	0,581	1,728	1,727	0,233	0,232	vérifie
C67-C68	195,38	195,01	193,98	193,81	20,23	0,008	0,000	0,132	0,132	100	315	315,946	400	1,975	0,248	0,534	0,533	1,020	1,019	0,517	0,517	2,014	2,013	0,207	0,207	vérifie
C68-C69	195,01	194,52	193,81	193,42	18,49	0,021	0,001	0,132	0,133	100	315	266,057	300	2,583	0,183	0,727	0,724	1,085	1,084	0,631	0,629	2,802	2,799	0,189	0,189	vérifie
C69-C70	194,52	194,02	193,42	193,02	15,61	0,026	0,001	0,264	0,265	100	315	332,477	400	3,447	0,433	0,612	0,611	1,052	1,052	0,560	0,560	3,627	3,626	0,224	0,224	vérifie
C70-C71	194,02	192,84	193,02	191,84	28,17	0,004	0,001	0,264	0,265	100	315	467,007	500	1,618	0,318	0,835	0,832	1,126	1,125	0,699	0,697	1,821	1,820	0,349	0,349	vérifie
C71-C72	192,84	190,98	191,84	189,98	24,5	0,008	0,001	0,264	0,265	100	500	417,775	500	2,178	0,427	0,621	0,619	1,055	1,054	0,565	0,564	2,297	2,296	0,283	0,282	vérifie
C72-C73	190,98	190,75	189,98	189,45	28,45	0,008	0,001	0,264	0,266	100	500	412,884	500	2,250	0,442	0,601	0,599	1,049	1,048	0,554	0,553	2,360	2,358	0,277	0,276	vérifie
C73-C74	190,75	190,65	189,45	189,15	30,37	0,010	0,001	0,362	0,363	100	500	447,291	500	2,487	0,488	0,744	0,742	1,091	1,090	0,642	0,640	2,713	2,711	0,321	0,320	vérifie
C74-C75	190,65	190,74	189,15	188,94	49,03	0,004	0,001	0,362	0,363	100	500	422,994	500	1,851	0,523	0,695	0,692	1,075	1,074	0,610	0,608	1,989	1,988	0,366	0,365	vérifie
C75-C76	190,74	191,77	188,94	190,57	49,81	0,009	0,002	0,362	0,364	100	500	451,938	500	2,424	0,476	0,765	0,762	1,099	1,097	0,655	0,652	2,663	2,659	0,327	0,326	vérifie
C76-C77	191,77	189,12	190,57	188,02	49,83	0,015	0,002	0,362	0,364	100	500	413,506	500	3,072	0,603	0,604	0,601	1,050	1,049	0,556	0,554	3,225	3,222	0,278	0,277	vérifie
C77-C78	189,12	188,89	188,02	187,79	32,31	0,007	0,002	0,362	0,364	100	500	476,354	500	2,107	0,413	0,881	0,876	1,136	1,136	0,726	0,723	2,394	2,393	0,363	0,362	vérifie
C78-C79	188,89	189,12	187,79	187,62	34,21	0,005	0,002	0,362	0,364	100	500	408,725	500	1,996	0,564	0,645	0,642	1,062	1,061	0,580	0,578	2,119	2,118	0,348	0,347	vérifie
C79-C18	189,12	189,33	187,62	187,33	24,98	0,012	0,002	0,362	0,364	100	500	434,465	500	2,693	0,528	0,689	0,686	1,073	1,072	0,606	0,604	2,889	2,887	0,303	0,302	vérifie
C80-C81	184,7	184,94	183,9	183,44	31,77	0,015	0,001	0,160	0,161	100	300	306,511	400	2,594	0,326	0,493	0,491	0,996	0,995	0,495	0,494	2,583	2,580	0,198	0,198	vérifie
C81-C82	184,94	184,65	183,44	183,15	21,15	0,014	0,001	0,160	0,161	100	300	310,215	400	2,512	0,316	0,509	0,507	1,006	1,004	0,504	0,503	2,527	2,524	0,201	0,201	vérifie
C82-C83	184,65	183,87	183,15	182,77	21,77	0,018	0,001	0,160	0,161	100	300	296,323	300	2,353	0,166	0,970	0,962	1,140	1,140	0,783	0,777	2,682	2,681	0,235	0,233	vérifie
C83-C84	183,87	183	182,77	182	25,39	0,008	0,001	0,320	0,321	100	300	441,297	500	2,278	0,447	0,718	0,715	1,082	1,081	0,625	0,623	2,464	2,462	0,312	0,311	vérifie
C84-C85	183	182,97	182	181,47	21,13	0,025	0,001	0,320	0,321	100	300	359,441	400	3,393	0,426	0,753	0,751	1,094	1,093	0,647	0,645	3,712	3,708	0,259	0,258	vérifie
C85-C86	182,97	182,46	181,47	181,26	19,04	0,011	0,002	0,320	0,322	100	300	419,650	500	2,610	0,512	0,628	0,624	1,057	1,056	0,570	0,567	2,759	2,756	0,285	0,284	vérifie
C86-C87	182,46	182,3	181,26	181,1	22,4	0,007	0,002	0,480	0,482	100	300	526,319	600	2,412	0,682	0,707	0,704	1,078	1,077	0,617	0,616	2,600	2,598	0,370	0,369	vérifie
C87-C21	182,3	183,07	181,1	180,87	15,66	0,014	0,002	0,480	0,482	100	300	463,372	500	3,000	0,589	0,818	0,815	1,120	1,118	0,688	0,686	3,359	3,355	0,344	0,343	vérifie

Tableau V.5 : dimensionnement du collecteur d'amenée gravitaire vers la step

Tron	CT,am	CT,av	CR,am	CR,av	Dist (m)	I	Qt	Ks	Dcal	Dnor	Vps	Qps	Rq	Rqmin	Rv	Rv	Rh	Rh	V (m/s)	Vmin	H (mm)	Hmin	Autocurag
C41-C88	158,575	158,723	156,375	156,523	19,856	0,007	2,3494	75	949,730	1000	3,427	2,690	0,873	0,004	1,13	0,22	0,722	0,04	3,891	0,779	0,722	0,044	vérifie
C88-C89	158,723	159,105	156,523	156,905	15,489	0,025	2,3494	75	758,857	800	3,373	2,699	0,870	0,004	1,13	0,22	0,720	0,04	3,097	1,220	0,576	0,035	vérifie
C89-C90	159,105	159,590	156,905	157,390	21,718	0,022	2,3494	75	773,200	800	3,111	2,568	0,915	0,004	1,13	0,22	0,746	0,04	3,823	1,172	0,597	0,036	vérifie
C90-C91	159,590	160,068	157,390	157,868	20,276	0,024	2,3494	75	765,583	800	3,248	2,636	0,891	0,004	1,13	0,22	0,732	0,04	3,971	1,197	0,586	0,036	vérifie
C91-C92	160,068	160,649	157,868	158,449	24,937	0,023	2,3494	75	767,106	800	3,220	2,623	0,896	0,004	1,13	0,22	0,735	0,04	3,942	1,192	0,588	0,036	vérifie
C92-C93	160,649	161,426	158,449	159,226	31,173	0,025	2,3494	75	757,444	800	3,399	2,713	0,866	0,004	1,13	0,22	0,717	0,04	3,123	1,225	0,574	0,035	vérifie
C93-C94	161,426	162,060	159,226	159,860	26,102	0,024	2,3494	75	761,085	800	3,331	2,678	0,877	0,004	1,13	0,22	0,724	0,04	3,056	1,212	0,579	0,035	vérifie
C94-C95	162,060	162,835	159,860	160,635	29,878	0,026	2,3494	75	751,786	800	3,508	2,767	0,849	0,004	1,13	0,22	0,707	0,04	3,223	1,245	0,566	0,035	vérifie
C95-C96	162,835	163,617	160,635	161,417	29,736	0,026	2,3494	75	749,900	800	3,546	2,786	0,843	0,004	1,12	0,22	0,704	0,04	3,256	1,251	0,563	0,035	vérifie
C96-C97	163,617	165,089	161,417	162,889	55,121	0,027	2,3494	75	747,754	800	3,588	2,807	0,837	0,004	1,12	0,22	0,700	0,04	3,293	1,259	0,560	0,035	vérifie
C97-C98	165,089	166,480	162,889	164,280	58,908	0,024	2,3494	75	765,100	800	3,257	2,641	0,890	0,004	1,13	0,22	0,731	0,04	3,980	1,199	0,585	0,036	vérifie
C98-C99	166,480	167,465	164,280	165,265	49,911	0,020	2,3494	75	791,395	800	2,804	2,413	0,140	0,140	0,69	0,69	0,253	0,25	3,322	3,322	0,203	0,203	vérifie
C99-C100	167,465	167,331	165,265	165,731	40,091	0,012	2,3494	75	873,833	1000	2,280	3,360	0,699	0,003	1,07	0,21	0,613	0,03	3,604	0,934	0,613	0,039	vérifie
C100-C101	167,331	168,993	165,731	166,793	45,483	0,023	2,3494	75	766,844	800	2,225	2,625	0,895	0,004	1,13	0,22	0,734	0,04	2,947	1,193	0,588	0,036	vérifie
C101-C102	168,993	171,554	166,793	169,354	46,203	0,055	2,3494	75	652,049	800	2,051	4,045	0,581	0,003	1,04	0,21	0,543	0,03	2,385	1,706	0,434	0,029	vérifie
C102-C103	171,554	171,231	169,354	169,631	44,289	0,058	2,3494	75	527,000	600	3,814	1,926	1,220	0,005	1,13	0,24	1,755	0,05	3,010	1,667	1,053	0,031	vérifie
C108-C109	161,830	163,380	159,630	161,180	41,607	0,001	2,3494	75	1326,90	1500	1,300	2,296	1,023	0,004	1,14	0,23	0,835	0,04	1,490	0,305	1,252	0,072	vérifie
C109-C110	163,380	163,461	161,180	161,261	43,209	0,002	4,4439	75	1564,13	1800	2,536	4,450	0,689	0,004	1,14	0,23	0,606	0,04	2,891	0,590	1,091	0,084	vérifie
C110-C111	163,461	164,085	161,261	161,885	51,877	0,012	4,4439	75	1102,73	1200	3,515	4,556	0,800	0,005	1,11	0,24	0,677	0,05	3,468	1,183	0,812	0,061	vérifie
C111-C112	164,085	164,763	161,885	162,563	47,974	0,014	4,4439	75	1069,95	1200	3,327	4,022	0,738	0,005	1,08	0,23	0,637	0,04	2,798	1,258	0,765	0,058	vérifie
C112-C113	164,763	165,609	162,563	163,409	45,243	0,019	4,4439	75	1015,10	1200	2,130	4,929	0,641	0,004	1,06	0,22	0,577	0,04	2,501	1,405	0,693	0,054	vérifie
C113-C114	165,609	166,368	163,409	164,168	44,204	0,017	4,4439	75	1031,63	1200	2,872	4,637	0,670	0,004	1,06	0,23	0,594	0,04	3,270	1,358	0,713	0,055	vérifie
C114-C115	166,368	167,326	164,168	165,126	50,512	0,019	4,4439	75	1012,52	1200	2,172	4,976	0,637	0,004	1,05	0,22	0,575	0,04	3,538	1,413	0,690	0,054	vérifie
C115-C116	167,326	168,189	165,126	165,989	48,477	0,018	4,4439	75	1024,51	1200	2,981	4,761	0,657	0,004	1,06	0,23	0,587	0,04	3,368	1,378	0,704	0,055	vérifie
C116-C117	168,189	169,056	165,989	166,856	46,598	0,019	4,4439	75	1016,18	1200	2,113	4,910	0,643	0,004	1,06	0,22	0,578	0,04	3,485	1,402	0,694	0,054	vérifie
C117-C118	169,056	169,889	166,856	167,689	47,261	0,018	4,4439	75	1026,56	1200	2,949	4,725	0,661	0,004	1,06	0,23	0,589	0,04	3,339	1,372	0,707	0,055	vérifie
C118-C119	169,889	170,646	167,689	168,446	42,029	0,018	4,4439	75	1022,54	1200	2,012	4,796	0,654	0,004	1,06	0,23	0,585	0,04	3,395	1,384	0,702	0,055	vérifie
C119-C120	170,646	171,714	168,446	169,514	47,133	0,023	4,4439	75	979,227	1000	3,975	4,690	0,947	0,006	1,13	0,25	0,767	0,05	3,807	1,499	0,767	0,055	vérifie

Tableau V.5 : dimensionnement du collecteur d'amenée gravitaire vers la step(suite)

Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt (m3/s)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Autocura
C121-C122	172,161	172,215	169,961	170,015	29,15	0,002	4,4439	75	1569,55	1800	2,513	6,391	0,69	0,00	1,07	0,23	0,61	0,04	2,700	0,586	1,099	0,085	vérifie
C122-C123	172,215	172,433	170,015	170,233	45,41	0,005	4,4439	75	1309,94	1500	3,604	6,365	0,69	0,00	1,07	0,23	0,61	0,04	3,876	0,841	0,918	0,071	vérifie
C123-C124	172,433	172,731	170,233	170,531	42,06	0,007	4,4439	75	1218,01	1500	3,375	7,728	0,57	0,00	1,03	0,22	0,54	0,04	3,547	0,982	0,810	0,064	vérifie
C124-C125	172,731	172,905	170,531	170,705	48,01	0,004	4,4439	75	1380,10	1500	3,136	5,538	0,80	0,00	1,11	0,24	0,67	0,05	3,492	0,755	1,018	0,076	vérifie
C125-C126	172,905	173,078	170,705	170,878	46,09	0,004	4,4439	75	1372,27	1500	3,184	5,623	0,79	0,00	1,10	0,24	0,67	0,05	3,530	0,764	1,006	0,075	vérifie
C126-C127	173,078	173,475	170,878	171,275	44,70	0,009	4,4439	75	1167,60	1200	3,220	4,771	0,93	0,00	1,13	0,25	0,75	0,05	3,809	1,054	0,908	0,066	vérifie
C127-C128	173,475	173,840	171,275	171,640	48,01	0,008	4,4439	75	1455,37	1500	2,722	4,807	0,92	0,00	1,13	0,24	0,75	0,05	3,101	0,679	1,128	0,082	vérifie
C128-C129	173,840	173,928	171,640	171,728	42,80	0,002	4,4439	75	1461,19	1500	1,711	5,373	0,82	0,00	1,12	0,24	0,69	0,05	1,921	0,415	1,388	0,103	vérifie
C129-C130	173,928	174,192	171,728	171,992	47,66	0,006	4,4439	75	1544,01	1800	2,625	6,677	0,66	0,00	1,06	0,23	0,59	0,04	2,800	0,606	1,065	0,083	vérifie
C130-C131	174,192	174,517	171,992	172,317	40,79	0,008	4,4439	75	1442,84	1500	2,785	4,919	0,90	0,00	1,13	0,24	0,73	0,05	3,172	0,690	1,109	0,081	vérifie
C131-C132	174,517	176,310	172,317	174,110	47,41	0,038	4,4439	75	1077,51	1200	3,228	5,910	0,75	0,00	1,09	0,23	0,64	0,04	3,717	1,240	0,776	0,059	vérifie
C132-C133	176,310	175,791	174,110	173,591	46,09	0,011	4,4439	75	1352,18	1500	3,311	5,849	0,76	0,00	1,09	0,23	0,65	0,04	3,631	0,787	0,977	0,074	vérifie
C133-C134	175,791	175,100	173,591	172,900	45,60	0,015	4,4439	75	1278,96	1500	3,841	6,785	0,65	0,00	1,06	0,23	0,58	0,04	3,087	0,884	0,878	0,069	vérifie
C134-C135	175,100	174,924	172,900	172,724	37,50	0,011	4,4439	75	1352,18	1500	3,311	5,849	0,76	0,00	1,09	0,23	0,65	0,04	3,631	0,787	0,977	0,074	vérifie
C135-C136	174,924	175,624	172,724	172,424	40,77	0,015	4,4439	75	1278,96	1500	3,841	6,785	0,65	0,00	1,06	0,23	0,58	0,04	3,087	0,884	0,878	0,069	vérifie
C136-C137	175,624	175,335	172,424	171,335	23,89	0,005	4,4439	75	1594,80	1800	2,408	6,125	0,72	0,00	1,08	0,23	0,62	0,04	2,610	0,567	1,133	0,087	vérifie
C137-C138	175,335	173,781	171,335	171,181	45,79	0,007	4,4439	75	1463,82	1500	2,680	4,733	0,93	0,00	1,13	0,25	0,76	0,05	3,053	0,671	1,142	0,083	vérifie

Remarques sur les résultats du calcul hydraulique :

Après avoir redimensionné le réseau d'assainissement de la zone d'étude, nous avons remarqué les points suivant :

- Toutes les vitesses d'écoulement sont inférieures à la vitesse admissible (3.5m/s), donc des regards de chute sont placés pour briser l'énergie et par la suite minimiser le phénomène de la corrosion des conduites.
- On remarque que dans tous les tronçons, les vitesses minimales d'écoulement engendrées, sont supérieure à la vitesse d'autocurage.

Conclusion

Après avoir diagnostiqué tout le système d'assainissement, on remarque d'après cette étude, qu'une partie des tronçons du réseau répond aux normes de dimensionnement requises ; et on constate que l'autocurage est vérifié au niveau du collecteur.

Dans ce sens des solutions purement techniques sont envisageables. Nous avons premièrement la distance entre les regards qui n'est pas très conséquente, et de plus une gestion minutieuse en termes de curage surtout en période d'étiage s'impose.

CHAPITRE VI : ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU ET OUVRAGES ANNEXES

Introduction

Un réseau d'assainissement a pour objet la collecte des eaux usées et pluviales dans le but de protéger le milieu naturel ; il doit être parfaitement étanche, il doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les ouvrages d'assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes.

Les ouvrages principaux sont toute la canalisation qui évacue les eaux jusqu'à la station d'épuration.

Les ouvrages annexes sont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôles fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau (déversoirs d'orage, bassins de stockage-restitution, ect.).

VI.1 Ouvrages principaux

VI.1.1 Canalisation

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et, des ouvrages visitables. Dans notre projet nous optons pour les canalisations de forme circulaire.

Il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant le type de matériaux qui les constituent et suivant leur destination

- Les tuyaux métalliques ;
- Les tuyaux en amiante ciment ;
- Les tuyaux en béton armé et non armé ;
- Les tuyaux en grés ;
- Les tuyaux en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC).

a) conduite en fonte

Des conduites sont rarement utilisées en assainissement sauf pour des cas spéciaux tels que :

- Traversée d'un bassin hydro – minéral ;

- Les cas de refoulement ;
- Traversée des oueds par conduite siphon ;
- Pour évacuer les eaux usées industrielles

Car elle est peu influencée par le sol environnant et elle résiste à la corrosion

b) Conduites en amiante – ciment

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

c) Conduites en grès

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C .Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m, et les parois intérieurs très lisses permettant une très faible perte de charge.

d) conduite en P.V.C

Le PVC fait partie de la famille des thermoplastiques, c'est une résine Synthétique résultant de la polymérisation du chlorure de vinyle monomère ; celui-ci étant obtenu par synthèse à partir du chlorure d'hydrogène.

Le PVC rigide non plastifié, utilisé en Assainissement, est opaque et de couleur normalisée gris clair. Il offre une exceptionnelle résistance à l'agression d'ordre chimique, de ce fait, offrir un intérêt dans les installations internes industrielles. Si les tuyaux ne sont pas destinés à être assemblés par manchons à doubles bagues d'étanchéité ; il comporte à l'une de leurs extrémités une emboîture façonnée en usine ; munie d'un dispositif pour loger ou retenir une bague en élastomère. Les joints collés ne peuvent être admis que pour les tuyaux de faible diamètre ; c'est-à dire pour les branchements.

Les tuyaux en PVC non plastifiés sont sensibles à l'effet de température.

e) Conduites en béton non armé

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation,...etc.). La longueur utile ne doit pas dépasser 2.5m.

Les tuyaux non armés ont une rupture brutale ; mais à moins que la hauteur de recouvrement soit insuffisante, elle survient aux premiers âges de la canalisation.

Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables. L'essai à l'étanchéité est effectué sous une pression de 1 bar pendant 30 minutes. Les principaux joints sont du type emboîtement à gorge pour joint élastomère.

f) Conduites en béton armé

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (centrifugation, compression radiale, vibration, ... etc.).

Pour pouvoir être dit « armé », un tuyau doit comporter deux séries d'armatures :

- Des barres droites appelées « génératrice » ;
- Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de 15cm.

Ces tuyaux doivent satisfaire aux essais de résistance à la rupture et aux essais d'étanchéité (Sous une pression de 1 bar pendant 30 minutes).

VI.1.2 Choix du type de canalisation

Pour faire le choix des différents types de conduites on doit tenir compte :

- De la pente du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées transportées.
- Des efforts extérieurs dus sur remblai.
- Pour notre projet on a utilisées le béton armé.

VI.2 Les ouvrages annexes

Les ouvrages annexes comprennent :

- Les branchements ;
- Les bouches d'égout ;
- Les regards ;
- Les déversoirs d'orage.

VI.2.1 Les branchements

Ce sont des conduites de diamètres inférieurs aux diamètres de la canalisation publique (environ de 7/10).

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend trois parties essentielles :

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

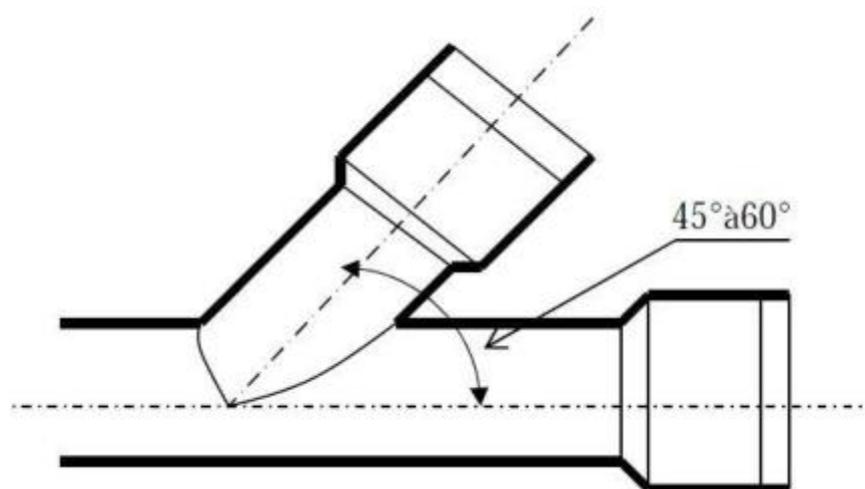
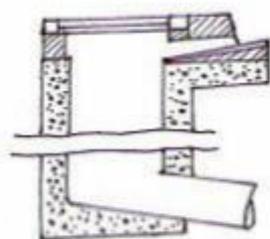


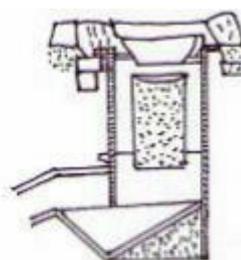
Figure VI.1 : Exemple d'un branchement simple

VI.2.2 Les bouches d'égout

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (Pluviale et de lavage des chaussées) Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre deux Bouches d'égout est en moyenne de 50m, la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.



a) Absorption latérale



b) Absorption par le haut

Figure VI.2 : Bouches d'égout

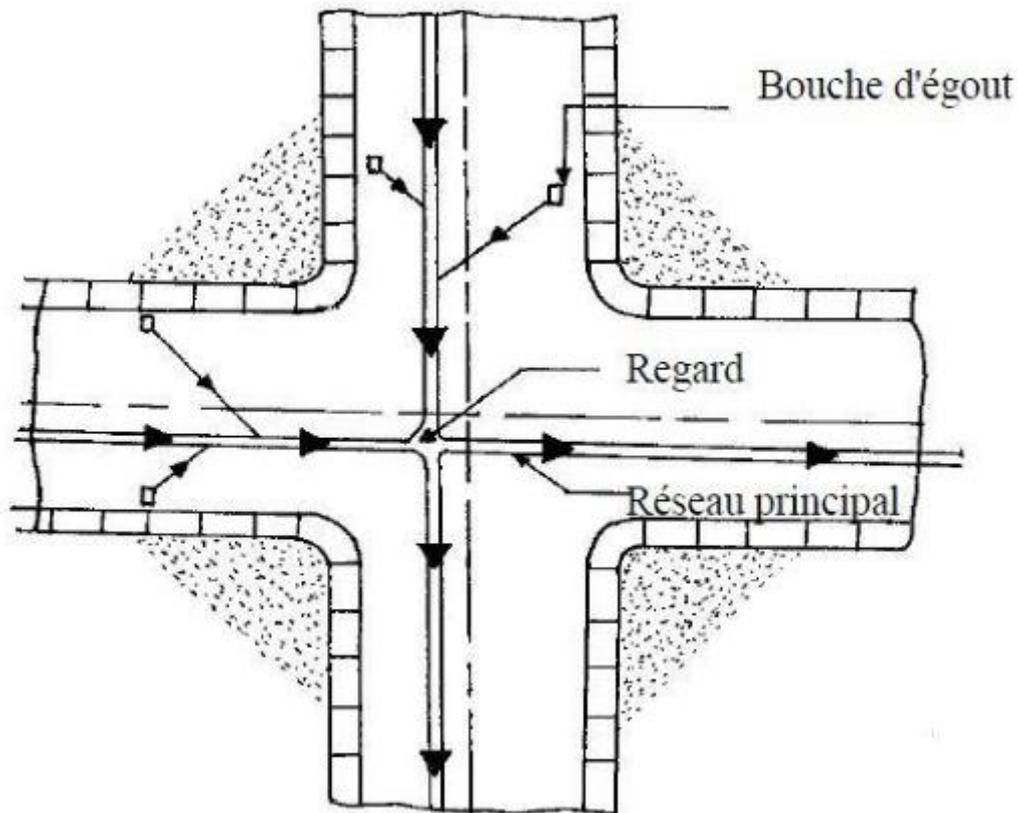


Figure VI.3 : Emplacement des bouches d'égout

VI.2.3 Les regards

a. Généralité

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

- La distance entre deux regards est variable :
 - 35 à 50m en terrain accidenté ;
 - 50 à 80m en terrain plat.
- Sur les canalisations les regards doivent être installés :
 - A chaque changement de direction ;
 - A chaque jonction de canalisation ;
 - Aux points de chute ;
 - A chaque changement de pente ;

- A chaque changement de diamètre.

b. Types des regards

On distingue différents types qui sont :

b.1 Regard de visite

Ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières, l'intervalle d'espacement est de 35 à 80m.

Les dimensions minimales de ces regards sont les suivantes :

- Profondeur inférieure à 1.5m ; diamètre 80cm ;
- Profondeur supérieure à 1.5m ; diamètre 1.00m avec échelon d'accès
- L'épaisseur des parois est de 8cm en béton préfabriqué en usine, 12cm en béton coulé sur place avec un enduit étanche de 2cm.

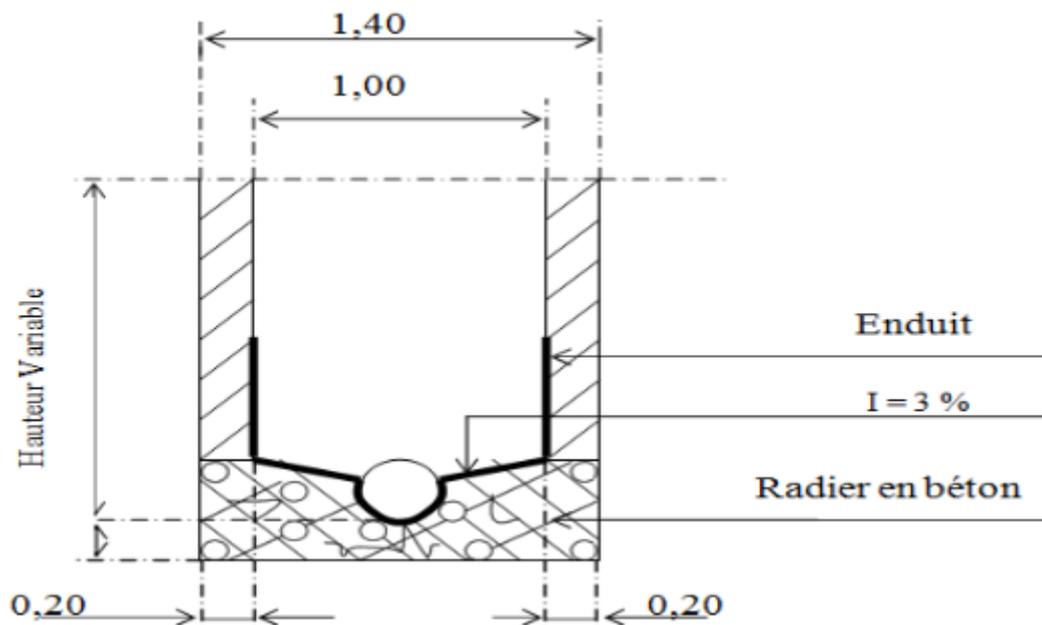


Figure VI.4: Exemple d'un regard de visite.

b.2 Regard de ventilation

La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène gazeux ; la ventilation s'opère par :

- Les tampons des regards munis d'orifices appropriés ;
- Les tuyaux de chute qui doivent être prolongés jusqu'à l'air libre ;
- Les cheminées placées sur l'axe de la canalisation.

b.3 Regard de jonction

Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections ; ils sont construits de telle manière à avoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard) ;
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
- Une absence de reflux d'eau par temps sec ;
- Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.

Pour notre agglomération, les regards de jonction sont indispensables, ce sont les plus répandus, car le terrain est accidenté, ainsi les pistes existantes suivent plusieurs directions, d'où l'utilité de projeter des regards de jonction.

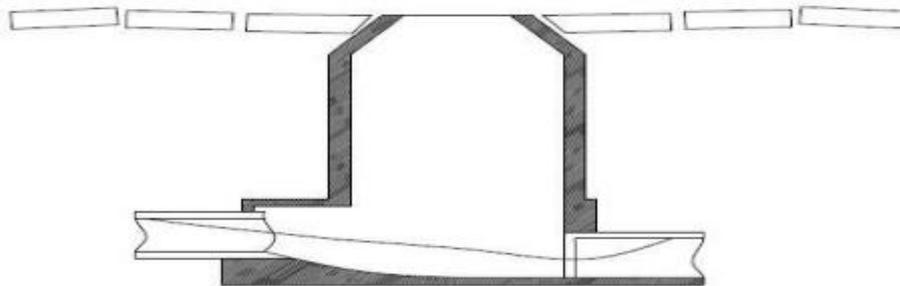


Figure VI.5 : Exemple d'un regard de jonction.

b.4 Regard de chute

C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

1- La chute verticale profonde

Utilisée pour un diamètre faible et un débit important ; leur but est de réduire la vitesse.

2- La chute toboggan

Cette chute est utilisée pour des diamètres assez importants, elle assure la continuité d'écoulement et permet d'éviter le remous.

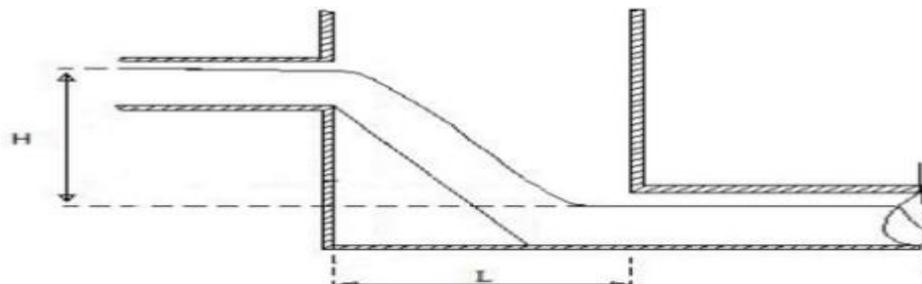


Figure VI.6 : Exemple d'un regard de chute.

b.4.1 Dimensionnement du regard de chute

Le flux d'eau sortant d'un collecteur prend la forme d'un projectile, donc régie par les deux lois suivantes :

$$L=V.t \quad (\text{VI.1})$$

$$y=1/2 gt^2 \quad (\text{VI.2})$$

$$\text{Avec : } t = L/V \quad (\text{VI.3})$$

Ou L : Largueur du regard (m).

y : La différence de niveau entre les deux collecteurs (m) à partir de la cote du radier.

V : Vitesse d'écoulement dans la conduite. (m/s).

6.2.4 Le système de relevage des eaux usées vers la station d'épuration existante

La proposition de projection d'un système de relevage fait suite à la contrainte du terrain à configuration accidenté.

Le système de relevage proposé consiste à refouler le débit d'eaux usées venant des collecteurs à partir du regard N°C103 vers le regard N°C108 d'une longueur de 204,37 m puis à partir de ce dernier les eaux usées seront acheminées gravitairement jusqu'au regard N°C132 vers le regard N°C147 ou on a placé le deuxième refoulement d'une longueur 632.37m .

VI.2.4.1 Dimensionnement de la bache d'aspiration

Pour les deux refoulements proposés on utilisera des bâches de stockage à deux fonctions, la première est de stocker les eaux usées et la deuxième est d'aspirer les eaux usées grâce aux pompes de relevage.

Les deux bâches pour chaque refoulement ont le même volume.

Dimensionnement des bâches du refoulement N°1

a) volume de la bache :

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit des eaux usées arrivant en un temps déterminé.

$$\text{On a } Vt= Q*t \quad (\text{VI.3})$$

Vt : volume de la bache en (m³)

Q : débit des eaux usées total (Q=2.349 m³/s)

t : temps de stockage des eaux usées dans la bache pendant l'arrêt des pompes, Pour un meilleur fonctionnement des pompes, et un bon entretien du matériel, la durée du cycle s'échelonne entre 6 et 15 min.

Donc : on fixe t = 15 minutes.

$$Vt= 2.349*15*60= 2114.1 \text{ m}^3$$

Le volume total de la bête sera $V_t = 2114 \text{ m}^3$

b) surface de la bête :

On a : $S = V/H$

Avec :

S : surface de la bête en (m²)

V : volume de la bête en (m³)

H : la hauteur de la bête en (m), on fixe cette hauteur à H = 5 m

Donc $S = 423 \text{ m}^2$

c) Cote de la chambre :

On a : $S = B^2$

B : la cote de la chambre = \sqrt{S}

Donc $B = 20.57 \text{ m}$

Dimensionnement des bêtes du refoulement N°2

a) volume de la bête :

On a $V_t = Q \cdot t$

V_t : volume de la bête en (m³)

Q : débit des eaux usées total (Q = 4.44 m³/s)

t : temps de stockage des eaux usées dans la bête pendant l'arrêt des pompes, Pour un meilleur fonctionnement des pompes, et un bon entretien du matériel, la durée du cycle s'échelonne entre 6 et 15 min.

Donc : on fixe t = 15 minutes.

$V_t = 4.44 \cdot 15 \cdot 60 = 3996 \text{ m}^3$

Le volume total de la bête sera $V_t = 3996 \text{ m}^3$

b) surface de la bête :

On a : $S = V/H$

Avec :

S : surface de la bête en (m²)

V : volume de la bête en (m³)

H : la hauteur de la bête en (m), on fixe cette hauteur à H = 5 m

Donc $S = 799 \text{ m}^2$

c) Cote de la chambre :

On a : $S = B^2$

B : la cote de la chambre = \sqrt{S}

Donc $B = 28.57 \text{ m}$

Tableau VI.1 : Dimensions de la bache d'aspiration des deux refoulements

Dimensions	Refoulement 1	Refoulement 2
Volume (m ³)	2114	3996
Surface (m ²)	423	799
Hauteur (m)	5	5
Cote (m)	20.57	28.27

VI.2.4.2 Dimensionnement de la conduite de refoulement

Dans la pratique le diamètre optimal est déterminé par rapport à une fourchette de vitesse à respecter, ce diamètre est déterminé approximativement par les formules de BONIN :

La formule de BONIN : $D = \sqrt{Q}$ (VI.5)

Avec :

D : Diamètre de la conduite en mètre;

Q : Débit véhiculé en m³/s; Q=2.239 m³/s

➤ refoulement N°1

$$D = \sqrt{2.349} = 1.53 \text{ m}$$

Alors : **D=1500 mm**

➤ refoulement N°2

$$D = \sqrt{4.44} = 2.107 \text{ m}$$

Alors : **D=2000 mm**

6.2.4.3 Détermination du diamètre économique pour la conduite de refoulement

1) Hauteur manométrique totale

La hauteur géométrique est la différence de niveau entre le niveau min du puisard et la cote du point le plus élevé de cette conduite de refoulement.

➤ **Refoulement N°1 :**

La cote de niveau min = 171.23 m (cote du terrain naturel)

La CTN du point le plus élevé = 161.83 m

Donc la hauteur géométrique est :

$$H_g = 171.23 - 161.83 + 5 = 14.4 \text{ m}$$

$$HMT = H_g + \sum h_p$$

- HMT : hauteur manométrique totale en m
- $\sum h_p$ = les pertes de charge totales

$$\sum h_p = \sum h_{pl} + \sum h_{ps}$$

- $\sum h_{pl}$: pertes de charge linéaire
- $\sum h_{ps}$: perte de charge singulière

2) Calcul de perte de charge :

$\sum h_{ps}$: pertes de charge singulière elles représentent 15% des pertes de charge linéaire.

$$\Delta H_l = \frac{8 \times L_{ref} \times \lambda \times Q^2}{g \times \pi^2 \times D^5} \quad \text{(VI.6)}$$

$$\Delta H_s = 0.15 \times \Delta H_l \quad \text{(VI.7)}$$

Avec : $\lambda = [1.14 - 0.86 \times \ln(\epsilon/D)]^{-2}$ (Formule de Nikuradzé)

$L_{ref} = 204.37 \text{ m}$, $Q = 2.349 \text{ m}^3/\text{s}$, $\epsilon = 0.0002 \text{ m}$

D : diamètre intérieur de la conduite

Q : débit véhiculé par la conduite en m^3

On opte pour un diamètre de 250mm donc :

$$\lambda = 0.013, \Delta H_l = 0.16, \Delta H_s = 0.0225 \text{ m d'où : } \Delta H_t = 0.18 \text{ m}$$

Donc **HMT = 14.58 m**

➤ **Refoulement N°2 :**

La cote de niveau min = 176.31 m (cote du terrain naturel)

La CTN du point le plus élevé = 166.79 m

Donc la hauteur géométrique est :

$$H_g = 176.31 - 166.79 + 5 = 14.52 \text{ m}$$

$L_{ref} = 632.37 \text{ m}$, $Q = 4.44 \text{ m}^3/\text{s}$, $\epsilon = 0.0002 \text{ m}$

On opte pour un diamètre de 2000mm donc :

$$\lambda = 0.012, \Delta H_l = 0.34, \Delta H_s = 0.051 \text{ m d'où : } \Delta H_t = 0.39 \text{ m}$$

Donc **HMT = 14.91 m**

V.2.4.3 Choix de nombre et de type de pompes :

La station de pompage doit être équipée d'un nombre suffisant de pompes assurant le débit demandé tel que $N = n_p + n_{ps}$

Où : N: nombre de pompes installées

nps: nombre de pompe de secours.

np: nombre de pompe de fonctionnement

Le nombre des pompes de secours varie suivant le nombre total des pompes installées, pour un nombre inférieur à 4 comme dans notre cas le nombre de pompes de secoure est égale à 1.

Compte tenu des exigences d'exploitation, il est conseillé de projeter le minimum de groupes possible dans la station, ce qui rendra les dimensions de la station plus raisonnables et le fonctionnement des pompes se fait avec une souplesse.

Les pompes choisies doivent répondre aux conditions suivantes :

- assurer la hauteur et le débit calculé.
- assurer le rendement maximal de la pompe.
- être d'un poids minimum possible.
- présenter une forme peu encombrante.
- répondre aux normes de construction de la station de pompage la plus économique.
- la pompe choisie doit être de préférence de production nationale
- doit être facile à l'entretien.

Pour le choix du type de pompe dans notre projet pour les deux refoulements, on utilise le logiciel Caprari.

➤ Choix du nombre pour la pompe submersible

-Refoulement N°1 :

Pour n=1 :

Pour une seule pompe on a :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{2.239}{1} = 2.239 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'autre part on a Hmt=14.58 m

D'où d'après le logiciel CAPRARI on ne trouve aucune variante

Pour n=2 :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{2.239}{2} = 1.1195 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'où d'après le logiciel CAPRARI on ne trouve aucune variante

Pour n=3 :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{2.239}{3} = 0,746 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'où d'après le logiciel CAPRARI on trouve que cette variante à comme caractéristiques :

Type de pompe : **KCM250R 45062NA-E**

Diamètre de refoulement Dr = 250 mm

La vitesse de rotation n = 980 tr/min

Puissance absorbée Pa = 51KW.

NPSHr = 4.45 m

Le rendement $\eta = 73.7\%$

Pour n=4 :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{2.239}{4} = 0.560 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'où d'après le logiciel caprari on ne trouve aucune variante.

On résulte que pour le refoulement N°1, on a besoin de refouler un débit total d'eaux usées de 2.239m³/s sur une hauteur de 14.58 mètres, donc il faut équiper la station par trois pompes submersibles en parallèle avec une pompe de secoure tel qu'on a choisi la pompe de type **KCM250R 45062NA-E** puisqu'elle est caractérisée par le meilleur rendement.

-Refoulement N°2 :

Pour n=1 :

Pour une seule pompe on a :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{4.44}{1} = 4.44 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'autre part on a Hmt=14.91 m

D'où d'après le logiciel CAPRARI on ne trouve aucune variante

Pour n=2 :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{4.44}{2} = 2.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'où d'après le logiciel CAPRARI on ne trouve aucune variante

Pour n=3 :

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{4.44}{3} = 1.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'où d'après le logiciel CAPRARI on ne trouve aucune variante

Pour n=4:

$$Q_{cal} = \frac{Q_f}{n} = \frac{4.44}{4} = 1.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

D'où d'après le logiciel Caprari on trouve cette variante à comme caractéristique :

Type de pompe : KCD300R 45062RB-E

Diamètre de refoulement $D_r = 300 \text{ mm}$

La vitesse de rotation $n = 950 \text{ tr/min}$

Puissance absorbée $P_a = 51 \text{ KW}$.

NPSHr = 3.57 m

Le rendement $\eta = 74.5\%$

On résulte que pour le refoulement N°2, on a besoin de refouler un débit total d'eaux usées de 4.44m³/s sur une hauteur de 14.91 mètres, donc il faut équiper la station par quatre pompes submersibles en parallèle avec une pompe de secours tel qu'on a choisi la pompe de type KCD300R **45062RB-E** puisqu'elle est caractérisée par le meilleur rendement.

Tableau VI.2 : Caractéristiques des pompes choisies

N	Refoulement N°1	Refoulement N°2
Qcal (m ³ /s)	0.746	1.11
HMT (mce)	14.58	14.91
Nbr pompe fonct	3	4
Nbr pompe secours	2	2
Pompe choisie	KCM250R 45062NA-E	KCD300R 45062RB-E
Rendement (%)	73.7	74.5
Vitesse (tr/min)	980	950
Puissance P(KW)	51	51
NPSHDr (m)	4.45	3.57

Conclusion

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lesquels elles sont construites. Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites,

on a opté pour des conduites circulaires en PVC car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet. De l'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- Les bouches d'égout.
- Les regards.
- Deux stations de relevage

CHAPITRE VII : ESTIMATION DU COUT DE PROJET**Introduction**

Après avoir déterminé toutes les caractéristiques et les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement, on va faire la réalisation du projet. L'organisation du chantier est le premier point qu'on doit suivre. Elle consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter avant d'aller sur le chantier et avant le commencement de la réalisation. L'organisation du chantier permet de déterminer la durée des travaux la plus courte possible et de minimiser le coût de la réalisation.

VII.1 Caractéristique de l'entreprise de réalisation

L'entreprise doit remplir les conditions d'appel d'offre en moyens matériels et humains et les performances techniques demandées. Le planning de chantier doit être établi avec soin par des techniciens qualifiés.

VII.2 Les étapes de réalisation du projet**VII.2.1 Avant-projet sommaire**

Il contient les éléments suivants :

- Le plan de la trace de projet ;
- Les profils en long ;
- Le type de sol ;
- Le plan des réseaux existants (GAZ, AEP, TELEPHONetc.).

VII.2.2 L'avant-projet détaillé

L'avant-projet détaillé a pour but, l'étude détaillée du projet en prenant compte de toutes les anomalies rencontrées dans l'avant-projet sommaire en tenant compte des difficultés qu'on doit trouver pendant la réalisation.

VII.2.3 Emplacement des canalisations

Les conduites seront placées dans l'axe de la chaussée dans le cas des rues de moins de 15 m de largeur. Dans les cas des rues larges, il est préférable que la pose de canalisation s'effectue sous trottoir. Dans la pratique les canalisations sont enterrées dans le sous-sol du domaine public, pour le cas des intercepteurs ils passent dans des milieux non urbanisés.

Remarque

Pour le cas de notre zone d'étude, les conduites seront placées dans le sous trottoir, et pour l'intercepteur sera à proximité de cours d'eau.

VII.2.4 Exécution des travaux

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention des conduites ;
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe) ;
- Emplacement des jalons des piquets ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des canalisations en tranchée ;
- Assemblage des tuyaux ;
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- Construction des regards ;
- Remblai des tranchées.

VII.2.4.1 Vérification, manutention des conduites

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités ;
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité ;
- Le marquage en cas de défaut.

Précautions : Les conduites sont posées sans brutalité sur le sol où dans le fond des tranchées et ne doivent pas être roulées sur des pierres ou sur le sol rocheux, mais sur des chemins de roulement.

VII.2.4.2 Décapage de la couche végétale

Le décapage de cette couche se fait par un bulldozer.

Le volume de la couche décapée est :

$$\mathbf{V = b.h.L (m^3)} \qquad \qquad \qquad \mathbf{(VII.1)}$$

Avec :

b : largeur de la couche végétale (m)

h : hauteur de la couche (m)

L : longueur total des tranchées (m).

Si la tranchée est ouverte sous les voies publiques, le décapage est fait avec soin sans dégradation des parties voisines.

VII.2.4.3 Emplacement des jalons des piquets

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

7.2.4.4 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards

Pour faire l'exécution d'un fond de fouille on doit tenir compte de la pente du profil en long. L'angle de talutage et en fonction de la nature du terrain.

a)-largeur du fond de la tranchée :

La largeur d'ouverture de tranchée est obtenue par la formule :

$$B = d + (2 \cdot 0,3)(m) \quad (\text{VII.2})$$

Avec :

B : largeur de la tranchée (m)

d : diamètre de la conduite (m)

b)-profondeur de la tranchée :

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

La profondeur de la tranchée est :

$$H = e + d + h (m) \quad (\text{VII.3})$$

Avec :

H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur de lit de pose. (m)

d : diamètre de la conduite. (m)

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite.

VII.2.4.5 Aménagement du lit de pose

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0,1 m d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

Mais si les terrains sont peu consistants, le fond des tranchées sera consolidé chaque tuyau repose sur deux briques placées sur ce fond, le vide doit être rempli de sable.

Pour les mauvais terrains on opte pour des dalles en béton.

VII.2.4.6 La mise en place des canalisations

La mise en place des conduites répond aux opérations suivantes :

- Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont;

- Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté dans l'axe de l'élément précédemment posé ;
- Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards ;
- Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées ;
- Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales.

A chaque arrêt de travail, les extrémités des tuyaux non visitables sont provisoirement obturées pour éviter l'introduction des corps étrangers ;

VII.2.4.7 Assemblage des conduites

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont effectués à l'aide d'une bague renforcée d'une armature et coulée sur place à l'intérieur d'un moule.

VII.2.4.8 Remblais des tranchées

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, on procède au remblaiement par la méthode suivante :

- L'enrobage de (10: 15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite,
- A l'aide des engins on continue à remblayer par des couches successives de 0,25 m compactées l'une après l'autre. Pour cette étape on utilise la terre des déblais.

Pour que les conduites résistent aux forces extérieures dues à des charges fixes et mobiles et au remblai il faut choisir des matériaux qui garantissent la résistance à ce dernier.

VII.2.4.9 Construction des regards

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

Les différentes opérations pour l'exécution d'un regard sont les suivantes :

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

- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle.

VII.2.4.10 Exécution des déversoirs d'orage

Après avoir décapé la couche végétale, une opération de piquetage est indispensable avant de commencer les travaux.

Il est nécessaire que les coffrages aient une raideur suffisante pour résister à la pression du béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton.

VII.2.4.11 Exécution des ouvrages de traversée des Oueds :

Le franchissement des oueds est assurée par l'implantation d'une pile au milieu du lit de l'oued, sur laquelle la conduite prend appui.

La pile sera encastrée à sa base par une fondation quadratique qui offre une stabilité satisfaisante à l'ouvrage.

Pour exécuter la fondation il faut creuser une fouille au milieu de l'oued tout en assurant que le fond de cette dernière correspond bien au bon sol.

Pour augmenter la résistance de l'ouvrage contre le phénomène de charriage on installe du gabion tout autour de la pile jusqu'au niveau du lit de l'oued.

Au niveau du deux cotée de l'oued on exécute des tasseaux sur lesquels s'appuie la conduite.

VII.3 Devis quantitatif et estimatif

Le calcul du devis quantitatif et estimatif permet d'effectuer une estimation du coût de notre projet, il est utile également dans le cas de choix entre deux ou plusieurs variantes c'est-à-dire faire une étude technico-économique.

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

- Travaux de décapage de la terre végétale ;
- L'exécution des tranchées ;
- Fourniture et pose de lit de sable ;
- Fourniture et pose des buses en béton ou en béton armé ;
- Construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé ;
- Tavaux de remblaiement de la tranchée ;

- Transport des sols excédentaires.

VII.3.1 Détermination des différents volumes

a) Volume de la couche végétale :

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad \text{(VII-4)}$$

- V_{cv} : Volume de la couche végétale en (m³).
- H_v : Profondeur de la couche végétale (on prend $H_v = 0,1$ m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- B : Largeur de la couche végétale en (m).

b) Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B \cdot L \cdot H \quad \text{(VIII-5)}$$

- V_d : Volume des déblais des tranchées en (m³).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- H : Profondeur de la tranchée en (m).

c) Volume occupé par le lit du sable :

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad \text{(VII-6)}$$

- V_{ls} : Volume du lit du sable en (m³).
- e : Epaisseur de la couche de sable en (m).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).

d) Volume occupé par les conduites :

$$V_{cdt} = L \cdot \Pi \cdot D^2 / 4 \quad \text{(VII-7)}$$

- V_{cdt} : Volume occupé par les conduites en (m³).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

e) Volume du remblai :

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_{cv} + V_{ls}] \quad \text{(VII-8)}$$

- V_r : Volume du remblai en (m³).

f) Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_r \quad \text{(VII-9)}$$

- V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m³).
- V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

Tel que $V_f = V_d \cdot K_f \quad \text{(VII-10)}$

Kf: Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a : **Kf = 1,2**

Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes

Tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	B (m)	H(m)	Vcv (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vcdt (m3)	Vr (m3)	Vext (m3)	Vf (m3)
R4-R5	400	38,057	2	1,4	7,6114	106,5596	15,2228	2,63	78,95	99,72	48,926
R5-R6	400	29,158	2	2,2	5,8316	128,2952	11,6632	48,55	107,14	114,12	46,816
R6-R7	500	32,633	2	1,8	6,5266	117,4788	13,0532	43,20	91,49	312,93	49,480
R8-R9	400	39,137	2	1,8	7,8274	140,8932	15,6548	43,23	112,50	367,78	56,576
R9-R10	400	16,599	2	1,3	3,3198	43,1574	6,6396	17,98	31,11	121,68	20,676
R10-R11	400	23,733	2	1,3	4,7466	61,7058	9,4932	3,12	44,49	273,65	29,562
R11-R12	500	16,081	2	1,65	3,2162	53,0673	6,4324	7,00	40,26	123,67	23,418
R12-R13	1000	16,081	2	1,65	3,2162	53,0673	6,4324	5,94	30,80	290,60	32,886
R13-R14	500	32,000	2	1,65	6,4	105,6	12,8	5,97	80,12	143,96	46,600
R14-R15	800	64,000	2	5	12,8	640	25,6	4,76	569,45	642,94	198,554
R15-R16	800	31,058	2	3,5	6,2116	217,406	12,4232	8,55	183,17	32,91	77,720
R16-R17	600	32,195	2	3,5	6,439	225,365	12,878	8,06	196,95	90,13	73,488
R17-R18	800	31,995	2	2,9	6,399	185,571	12,798	5,93	150,30	76,03	72,385
R18-R19	800	32,190	2	2,9	6,438	186,702	12,876	8,79	151,22	101,38	72,827
R19-R20	800	32,034	2	3,8	6,4068	243,4584	12,8136	9,33	208,14	70,19	84,006
R20-R21	800	31,936	2	3,8	6,3872	242,7136	12,7744	16,58	207,51	113,62	83,749
R21-R22	800	25,464	2	4,2	5,0928	213,8976	10,1856	16,58	185,83	66,03	70,851
R22-R23	1000	34,911	2	5,8	6,9822	404,9676	13,9644	16,58	356,62	369,78	129,345
R23-R24	800	45,988	2	5,2	9,1976	478,2752	18,3952	16,58	427,58	882,05	146,352
R24-R25	800	24,701	2	5,2	4,9402	256,8904	9,8804	16,58	229,66	151,31	78,608
R25-R26	800	24,658	2	1,4	4,9316	69,0424	9,8632	16,58	41,86	287,89	40,991
R26-R27	800	24,581	2	1,4	4,9162	68,8268	9,8324	21,88	41,73	91,52	40,863
R27-R28	1000	31,158	2	1,4	6,2316	87,2424	12,4632	3,81	44,09	209,66	60,602
R28-R29	1200	36,155	2	1,4	7,231	101,234	14,462	3,94	38,67	89,75	82,809
R29-R30	1000	44,999	2	1,2	8,9998	107,9976	17,9996	7,34	45,67	57,67	83,923
R30-R31	1000	44,999	2	2	8,9998	179,996	17,9996	5,92	117,67	340,28	98,323
R31-R7	1200	36,550	2	2	7,31	146,2	14,62	11,03	82,95	78,53	92,486
R7-R32	1000	53,187	2	1,8	10,6374	191,4732	21,2748	3,65	117,81	137,42	111,959
R32-R33	1000	52,973	2	1,8	10,5946	190,7028	21,1892	1,72	117,34	46,40	111,508
R33-R34	1200	52,973	2	2	10,5946	211,892	21,1892	2,13	120,23	58,33	134,043
R34-R35	1000	12,414	2	2	2,4828	49,656	4,9656	5,49	32,46	30,26	27,125
R35-R36	1200	81,070	2	4,5	16,214	729,63	32,428	8,69	589,35	49,53	286,210
R36-R37	1000	30,241	2	4,5	6,0482	272,169	12,0964	8,35	230,29	40,07	96,318
R37-R38	1200	54,000	2	3,3	10,8	356,4	21,6	15,58	262,96	105,17	164,722
R38-R39	1000	27,000	2	3,3	5,4	178,2	10,8	38,91	140,81	197,19	73,035
R27-R28	1000	31,158	2	3,4	6,2316	211,8744	12,4632	15,11	168,72	53,54	85,529
R28-R29	1200	36,155	2	3,4	7,231	245,854	14,462	15,06	183,29	100,40	111,733
R29-R30	1000	44,999	2	3,9	8,9998	350,9922	17,9996	8,42	288,67	175,03	132,522

Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)

Tronçon	Diamètres (mm)	Longueur (m)	B (m)	H (m)	Vcv (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vcdt (m3)	Vr (m3)	Vext (m3)	Vf (m3)
R51-R39	500	13,381	1,8	1,9	2,40858	45,76	4,817	43,93	74,98	19,004	54,916
R39-R52	1500	27,485	1,8	2	4,9473	98,95	9,895	60,12	112,21	83,176	118,735
R52-R53	1500	24,457	1,8	2	4,40226	88,05	8,805	103,64	193,42	74,013	105,654
R53-R54	1500	24,473	1,8	2	4,40514	88,10	8,810	56,52	105,48	74,061	105,723
R54-R55	1500	10,181	1,6	1,2	1,62896	19,55	3,258	39,25	40,75	26,779	23,457
R56-R57	400	24,842	2,1	1,2	5,21682	62,60	10,434	88,31	16,69	31,291	75,122
R57-R58	500	35,694	2,1	2,7	7,49574	202,38	14,991	88,31	174,19	69,969	242,862
R58-R59	500	30,257	2,1	2,2	6,35397	139,79	12,708	15,95	21,98	52,957	167,745
R59-R60	500	30,443	2,1	2,2	6,39303	140,65	12,786	73,49	101,27	53,283	168,776
R60-R61	500	24,276	2,1	2,4	5,09796	122,35	10,196	5,15	84,99	44,528	146,821
R61-R62	600	30,262	2,1	2,4	6,35502	152,52	12,710	4,41	72,77	58,121	183,025
R62-R63	600	28,530	2,1	2	5,9913	119,83	11,983	5,22	69,55	50,002	143,791
R63-R64	500	30,230	2,1	1,6	6,3483	101,57	12,697	18,84	191,16	45,292	121,887
R64-R65	600	31,114	2,1	1,2	6,53394	78,41	13,068	3,18	37,32	44,076	94,089
R65-R66	600	33,001	2,1	1,2	6,93021	83,16	13,860	13,78	161,72	46,749	99,795
R66-R67	800	33,010	2,1	1,2	6,9321	83,19	13,864	10,05	69,95	54,018	99,822
R67-R68	800	33,002	2,1	1,2	6,93042	83,17	13,861	5,02	34,98	54,004	99,798
R68-R69	800	33,001	2,1	1,8	6,93021	124,74	13,860	11,93	140,07	62,319	149,693
R69-R70	800	32,995	2,1	1,8	6,92895	124,72	13,858	6,28	73,72	62,308	149,665
R70-R71	800	33,008	2,1	1,2	6,93168	83,18	13,863	22,61	157,39	54,014	99,816
R71-R72	800	33,000	2,1	1,2	6,93	83,16	13,860	12,56	87,44	54,001	99,792
R72-R33	800	43,550	2,1	1,2	9,1455	109,75	18,291	5,02	34,98	71,265	131,695
A0-A1	400	30,297	2,1	1,2	6,36237	76,35	12,725	6,28	43,72	38,162	91,618
A1-A2	400	31,377	2,1	1,2	6,58917	79,07	13,178	29,65	206,44	39,522	94,884
A2-A3	500	37,426	2,1	1,2	7,85946	94,31	15,719	3,53	24,56	49,786	113,176
A3-A4	500	30,152	2,1	1,5	6,33192	94,98	12,664	5,65	52,85	43,909	113,975
A4-A5	600	39,041	2,1	1,6	8,19861	131,18	16,397	2,96	29,98	61,864	157,413
A6-A7	300	51,727	2,1	1,7	10,86267	184,67	21,725	5,01	54,85	73,176	221,598
A7-A8	300	24,407	2,1	1,8	5,12547	92,26	10,251	5,65	66,35	35,552	110,710
A8-A5	300	30,149	2,1	2,2	6,33129	139,29	12,663	22,73	339,27	48,982	167,146
A5-A9	800	10,928	2,1	1,2	2,29488	27,54	4,590	5,86	40,80	17,883	33,046
A9-A10	600	30,752	2,1	1,4	6,45792	90,41	12,916	3,77	32,23	46,146	108,493
A10-A11	600	29,559	2,1	1,7	6,20739	105,53	12,415	6,28	68,72	48,081	126,631
A11-A12	800	31,013	2,1	2,6	6,51273	169,33	13,025	6,28	113,72	68,985	203,197
A12-A13	800	77,457	2,1	1	16,26597	162,66	32,532	6,17	56,72	120,244	195,192
A13-A14	800	30,071	2,1	1,2	6,31491	75,78	12,630	3,53	41,47	49,208	90,935
A14-A15	800	29,972	2,1	1,2	6,29412	75,53	12,588	6,28	43,72	49,046	90,635
A15-A16	600	29,799	2,1	1,4	6,25779	87,61	12,516	6,28	53,72	44,716	105,131
A16-A17	800	29,165	2,1	1,4	6,12465	85,75	12,249	6,28	53,72	50,175	102,894
A17-A18	800	90,745	2,1	2,2	19,05645	419,24	38,113	6,28	93,72	186,608	503,09028
A18-A19	800	29,061	2,1	3	6,10281	183,08	12,206	56,52	615,48	69,526	219,70116
A21-A22	800	30,200	2,1	1,9	6,342	120,50	12,684	19,96	170,22	58,298	144,5976
A22-A23	800	36,040	2,1	1,9	7,5684	143,80	15,137	5,45	68,28	69,572	172,55952
A23-A24	300	42,590	2,1	2,2	8,9439	196,77	17,888	9,81	100,19	69,194	236,11896
A24-A25	400	30,200	2,1	2	6,342	126,84	12,684	19,63	178,38	48,187	152,208

Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)

Tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	B (m)	H(m)	Vcv (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vedt (m3)	Vr (m3)	Vext (m3)	Vf (m3)
A30-A31	600	30,120	2	1,4	6,024	84,34	12,048	8,51	57,75	43,451	101,203
A31-A32	600	29,980	2	2,2	5,996	131,91	11,992	8,47	105,45	52,843	158,294
A32-A33	600	30,050	2	1,8	6,01	108,18	12,020	8,49	81,66	48,158	129,816
A33-A24	600	28,690	2	1,8	5,738	103,28	11,476	8,11	77,96	45,979	123,941
A34-A35	800	31,290	2	1,3	6,258	81,35	12,516	15,72	46,86	50,765	97,625
A35-A36	800	28,350	2	2,2	5,67	124,74	11,340	14,24	93,49	56,201	149,688
A36-A37	1000	28,570	2	1,8	5,714	102,85	11,428	22,43	63,28	60,140	123,422
A38-A39	300	30,130	2	1,8	6,026	108,47	12,052	2,13	88,26	41,900	130,162
A39-A40	400	33,970	2	2,2	6,794	149,47	13,588	4,27	124,82	54,542	179,362
A40-A28	400	60,640	2	1,8	12,128	218,30	24,256	7,62	174,30	87,661	261,965
A65-A66	500	21,140	2	1,8	4,228	76,10	8,456	4,15	59,27	32,054	91,325
A66-A67	400	46,740	2	2,2	9,348	205,66	18,696	5,87	171,74	75,046	246,787
A67-A68	500	42,100	2	1,8	8,42	151,56	16,840	8,26	118,04	63,834	181,872
A68-A69	500	39,810	2	1,8	7,962	143,32	15,924	7,81	111,62	60,362	171,979
A69-A70	500	38,210	2	2,2	7,642	168,12	15,284	7,50	137,70	64,050	201,749
A70-A71	500	41,980	2	1,8	8,396	151,13	16,792	8,24	117,70	63,652	181,354
A71-A56	500	44,340	2	1,8	8,868	159,62	17,736	8,70	124,32	67,231	191,549
A56-A72	1200	62,680	2	5,8	12,536	727,09	25,072	70,85	618,63	253,879	872,506
A72-A73	1200	56,110	2	5,2	11,222	583,54	22,444	63,43	486,45	213,802	700,253
A73-A74	1200	56,110	2	5,2	11,222	583,54	22,444	63,43	486,45	213,802	700,253
A74-A50	1000	56,130	2	1,4	11,226	157,16	22,452	44,06	79,42	109,173	188,597
A50-A75	1500	44,999	2	1,4	8,9998	126,00	18,000	79,48	19,52	131,678	151,197
A75-A76	1500	44,999	2	1,4	8,9998	126,00	18,000	79,48	19,52	131,678	151,197
A76-A77	1500	40,561	2	1,4	8,1122	113,57	16,224	71,64	17,59	118,692	136,285
A77-A78	1500	46,119	2	1,2	9,2238	110,69	18,448	81,46	1,56	131,266	132,823
A78-A79	1500	35,535	2	2	7,107	142,14	14,214	62,76	58,06	112,513	170,568
A79-A80	1500	37,993	2	2	7,5986	151,97	15,197	67,11	62,07	120,295	182,366
A80-A37	1500	35,539	2	2,2	7,1078	156,37	14,216	62,77	72,28	115,368	187,646
B5-B6	1200	40,56	2	1,8	8,112	146,02	16,224	45,85	75,83	99,388	175,219
B6-B7	1500	53,5	2	1,8	10,7	192,60	21,400	94,49	66,01	165,114	231,120
B7-B8	1500	70,61	2	2,2	14,122	310,68	28,244	124,71	143,60	229,218	372,821
B8-B9	800	40,63	2	1,8	8,126	146,27	16,252	20,41	101,48	74,044	175,522
B9-B10	600	37	2	1,8	7,4	133,20	14,800	10,46	100,54	59,296	159,840
B10-B11	600	27,57	2	2,2	5,514	121,31	11,028	7,79	96,97	48,595	145,570
B11-B12	600	48,25	2	1,8	9,65	173,70	19,300	13,64	131,11	77,325	208,440
B12-B13	600	65,13	2	1,8	13,026	234,47	26,052	18,41	176,98	104,377	281,362
B13-B14	800	52,23	2	2,2	10,446	229,81	20,892	26,24	172,23	103,541	275,774
B14-B15	600	54,29	2	1,8	10,858	195,44	21,716	15,34	147,53	87,005	234,533
B15-B16	800	49,58	2	1,8	9,916	178,49	19,832	24,91	123,83	90,355	214,186
B16-B17	800	20,59	2	2,2	4,118	90,60	8,236	10,34	67,90	40,818	108,7152
B17-B18	800	55,38	2	1,8	11,076	199,37	22,152	27,82	138,32	100,925	239,2416
B18-B19	600	48,93	2	1,8	9,786	176,15	19,572	13,83	132,96	78,415	211,3776
B19-B20	600	53,46	2	2,2	10,692	235,22	21,384	15,11	188,04	94,229	282,2688
B20-B21	600	36,47	2	1,8	7,294	131,29	14,588	10,31	99,10	58,447	157,5504
B21-B22	800	36	2	1,8	7,2	129,60	14,400	18,09	89,91	65,606	155,52

Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)

Tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	B (m)	H(m)	Vcv (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vcdt (m3)	Vr (m3)	Vext (m3)	Vf (m3)
B24-B46	800	32,38	2	1,4	6,476	90,66	12,95	16,27	54,97	108,797	53,829
B46-B47	800	29,79	2	2,2	5,958	131,08	11,92	14,97	98,24	157,291	59,056
B47-B48	1000	16,54	2	1,8	3,308	59,54	6,62	12,98	36,64	71,453	34,817
B48-B49	1000	19,02	2	1,8	3,804	68,47	7,61	14,93	42,13	82,166	40,037
B49-B50	1000	42,77	2	1,3	8,554	111,20	17,11	33,57	51,97	133,442	81,477
B50-B51	1000	34,64	2	2,2	6,928	152,42	13,86	27,19	104,44	182,899	78,460
B51-B52	1000	35,79	2	1,8	7,158	128,84	14,32	28,10	79,27	154,613	75,338
B52-B53	1000	33,78	2	1,8	6,756	121,61	13,51	26,52	74,82	145,930	71,107
B53-B54	800	28,46	2	2,2	5,692	125,22	11,38	14,30	93,85	150,269	56,419
B54-B55	1000	33,17	2	1,8	6,634	119,41	13,27	26,04	73,47	143,294	69,823
B55-B56	1000	32,07	2	1,8	6,414	115,45	12,83	25,17	71,04	138,542	67,507
B56-B57	1200	28,28	2	2,2	5,656	124,43	11,31	31,97	75,50	149,318	73,822
B57-B58	1000	21,87	2	1,8	4,374	78,73	8,75	17,17	48,44	94,478	46,036
B58-B59	1200	30,06	2	1,8	6,012	108,22	12,02	33,98	56,20	129,859	73,659
B59-B60	1200	32,38	2	2,2	6,476	142,47	12,95	36,60	86,44	170,966	84,525
B59-B60	1200	29,79	2	1,8	5,958	107,24	11,92	33,67	55,70	128,693	72,997
B60-B61	1200	30,95	2	1,8	6,19	111,42	12,38	34,99	57,86	133,704	75,840
B61-B62	1200	31,05	2	5,8	6,21	360,18	12,42	35,10	306,45	432,216	125,765
B62-B63	1000	24,22	2	5,2	4,844	251,89	9,69	19,01	218,34	302,266	83,922
B63-B64	1500	27,27	2	5,2	5,454	283,61	10,91	48,17	219,08	340,330	121,249
B64-B65	1000	20,05	2	1,4	4,01	56,14	8,02	15,74	28,37	67,368	38,997
B65-B66	1000	20,88	2	1,4	4,176	58,46	8,35	16,39	29,55	70,157	40,612
B66-B67	1200	41,53	2	1,4	8,306	116,28	16,61	46,95	44,42	139,541	95,120
B67-B68	1000	44,85	2	1,4	8,97	125,58	17,94	35,21	63,46	150,696	87,233
B68-B69	1200	38,25	2	1,2	7,65	91,80	15,30	43,24	25,61	110,160	84,548
B69-B70	1000	39,8	2	2	7,96	159,20	15,92	31,24	104,08	191,040	86,963
B70-B71	1200	25,1	2	2	5,02	100,40	10,04	28,37	56,97	120,480	63,513
B71-B72	1200	47,74	2	2,2	9,548	210,06	19,10	53,97	127,45	252,067	124,620
B72-B73	1200	37,48	2	1,8	7,496	134,93	14,99	42,37	70,07	161,914	91,841
B73-B74	1200	34,64	2	1,8	6,928	124,70	13,86	39,16	64,76	149,645	84,882
B74-B75	1200	42,02	2	2,2	8,404	184,89	16,81	47,50	112,18	221,866	109,689
B76-B77	400	40,04	2	1,8	8,008	144,14	16,02	5,03	115,09	172,973	57,882
B90-B91	1000	49,48	2	1,8	9,896	178,13	19,79	38,84	109,60	213,754	104,155
B92-B91	800	30,95	2	2,2	6,19	136,18	12,38	15,55	102,06	163,416	61,355
B91-B93	800	31,05	2	1,8	6,21	111,78	12,42	15,60	77,55	134,136	56,586
B93-B94	800	65,13	2	1,8	13,026	234,47	26,05	32,72	162,67	281,362	118,693
C0-C1	400	34,73	2	2,2	6,946	152,81	13,89	4,36	127,61	183,374	55,762
C1-C2	400	27,14	2	1,8	5,428	97,70	10,86	3,41	78,01	117,245	39,234
C2-C3	500	10,3	2	1,8	2,06	37,08	4,12	2,02	28,88	44,496	15,617
C3-C4	500	5,71	2	2,2	1,142	25,12	2,28	1,12	20,58	30,1488	9,571
C4-C5	500	10,13	2	1,8	2,026	36,47	4,05	1,99	28,40	43,7616	15,360
C5-C6	500	37,33	2	1,8	7,466	134,39	14,93	7,33	104,66	161,2656	56,602
C6-C7	500	36,5	2	2,2	7,3	160,60	14,60	7,16	131,54	192,72	61,183
C7-C8	600	17,46	2	1,8	3,492	62,86	6,98	4,93	47,45	75,4272	27,981
C9-C10	400	18,14	2	1,8	3,628	65,30	7,26	2,28	52,14	78,3648	26,223
C10-C8	300	17,17	2	2	3,434	68,68	6,87	1,21	57,16	82,416	25,251
C8-C11	600	28,46	2	2	5,692	113,84	11,38	8,04	88,72	136,608	47,887
C11-C12	600	28,46	2	2,2	5,692	125,22	11,38	8,04	100,11	150,2688	50,164
C12-C13	800	39,93	2	1,8	7,986	143,75	15,97	20,06	99,73	172,4976	72,768
C13-C14	500	31,64	2	1,8	6,328	113,90	12,66	6,21	88,71	136,6848	47,974
C14-C15	400	18,97	2	2,2	3,794	83,47	7,59	2,38	69,70	100,1616	30,458

Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)

Tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	B (m)	H(m)	Vcv (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vcdt (m3)	Vr (m3)	Vext (m3)	Vf (m3)
C29-C30	1200	32,38	2	1,4	6,476	90,66	12,95	36,60	34,63	74,163	108,797
C30-C31	1200	29,79	2	2,2	5,958	131,08	11,92	33,67	79,53	77,764	157,291
C31-C32	1200	16,54	2	1,8	3,308	59,54	6,62	18,70	30,92	40,530	71,453
C32-C33	1200	19,02	2	1,8	3,804	68,47	7,61	21,50	35,56	46,607	82,166
C33-C34	1000	42,77	2	1,3	8,554	111,20	17,11	33,57	51,97	81,477	133,442
C34-C35	1000	34,64	2	2,2	6,928	152,42	13,86	27,19	104,44	78,460	182,899
C35-C36	1000	35,79	2	1,8	7,158	128,84	14,32	28,10	79,27	75,338	154,613
C36-C37	1200	33,78	2	1,8	6,756	121,61	13,51	38,18	63,16	82,775	145,930
C37-C38	1200	28,46	2	2,2	5,692	125,22	11,38	32,17	75,98	74,292	150,269
C38-C39	1200	33,17	2	1,8	6,634	119,41	13,27	37,50	62,01	81,280	143,294
C39-C40	1500	32,07	2	1,8	6,414	115,45	12,83	56,64	39,57	98,976	138,542
C40-C41	1200	28,28	2	2,2	5,656	124,43	11,31	31,97	75,50	73,822	149,318
C45-C46	400	21,87	2	1,8	4,374	78,73	8,75	2,75	62,86	31,615	94,478
C46-C47	400	30,06	2	1,8	6,012	108,22	12,02	3,78	86,40	43,455	129,859
C47-C48	400	32,38	2	2,2	6,476	142,47	12,95	4,07	118,98	51,989	170,966
C48-C49	400	29,79	2	1,8	5,958	107,24	11,92	3,74	85,63	43,064	128,693
C49-C50	400	30,95	2	1,8	6,19	111,42	12,38	3,89	88,96	44,741	133,704
C50-C51	600	31,05	2	5,8	6,21	360,18	12,42	8,77	332,78	99,441	432,216
C51-C52	400	24,22	2	5,2	4,844	251,89	9,69	3,04	234,31	67,952	302,266
C52-C53	400	27,27	2	5,2	5,454	283,61	10,91	3,43	263,82	76,509	340,330
C53-C54	500	20,05	2	1,4	4,01	56,14	8,02	3,93	40,18	27,193	67,368
C54-C55	500	20,88	2	1,4	4,176	58,46	8,35	4,10	41,84	28,319	70,157
C55-C56	500	41,53	2	1,4	8,306	116,28	16,61	8,15	83,22	56,325	139,541
C56-C20	400	44,85	2	1,4	8,97	125,58	17,94	5,63	93,04	57,659	150,696
C57-C58	300	38,25	2	1,2	7,65	91,80	15,30	2,70	66,15	44,012	110,160
C58-C59	400	39,8	2	2	7,96	159,20	15,92	5,00	130,32	60,719	191,040
C59-C60	300	25,1	2	2	5,02	100,40	10,04	1,77	83,57	36,913	120,480
C60-C61	500	47,74	2	2,2	9,548	210,06	19,10	9,37	172,04	80,024	252,067
C80-C81	400	37,48	2	1,8	7,496	134,93	14,99	4,71	107,73	54,181	161,914
C81-C82	400	34,64	2	1,8	6,928	124,70	13,86	4,35	99,57	50,076	149,645
C82-C83	300	42,02	2	2,2	8,404	184,89	16,81	2,97	156,71	65,158	221,866
C83-C84	500	40,04	2	1,8	8,008	144,14	16,02	7,86	112,26	60,711	172,973
C84-C85	400	49,48	2	1,8	9,896	178,13	19,79	6,21	142,23	71,528	213,754
C85-C86	500	30,95	2	2,2	6,19	136,18	12,38	6,07	111,54	51,880	163,416
C86-C87	600	31,05	2	1,8	6,21	111,78	12,42	8,77	84,38	49,761	134,136
C87-C21	500	65,13	2	1,8	13,026	234,47	26,05	12,78	182,61	98,753	281,362
C121-C122	2000	29,152	2	2,2	5,8304	128,27	11,66	74,15	36,63	117,290	153,923
C122-C123	2000	45,417	2	1,8	9,0834	163,50	18,17	80,22	56,03	140,168	196,201
C123-C124	2000	42,068	2	1,8	8,4136	151,44	16,83	74,30	51,90	129,832	181,734
C124-C125	2000	48,019	2	2,2	9,6038	211,28	19,21	84,81	97,66	155,882	253,54032
C125-C126	2000	46,097	2	1,8	9,2194	165,95	18,44	81,42	56,87	142,267	199,13904
C126-C127	2000	44,703	2	1,8	8,9406	160,93	17,88	50,53	83,58	109,540	193,11696
C127-C128	2000	48,014	2	2,2	9,6028	211,26	19,21	84,80	97,65	155,865	253,51392
C128-C129	2000	42,807	2	1,8	8,5614	154,11	17,12	134,41	-5,99	190,919	184,92624
C129-C130	2000	47,668	2	1,8	9,5336	171,60	19,07	121,24	21,77	184,161	205,92576
C130-C131	2000	40,790	2	2	8,158	163,16	16,32	72,05	66,64	129,151	195,792
C131-C132	2000	47,416	2	2	9,4832	189,66	18,97	53,60	107,62	119,981	227,5968
C132-C133	2000	46,093	2	2,2	9,2186	202,81	18,44	81,41	93,74	149,629	243,37104
C133-C134	2000	45,603	2	1,8	9,1206	164,17	18,24	80,55	56,26	140,742	197,00496
C134-C135	2000	37,504	2	1,8	7,5008	135,01	15,00	66,24	46,27	115,747	162,01728
C135-C136	2000	40,775	2	2,2	8,155	179,41	16,31	72,02	82,93	132,366	215,292

Tableau VII.1 : Détermination des différents volumes (suite)

Tronçon	Diamètre (mm)	Longueur (m)	B (m)	H(m)	Vcv (m3)	Vd (m3)	Vls (m3)	Vcdt (m3)	Vr (m3)	Vext (m3)	Vf (m3)
C41-C88	1500	29,152	2	1,4	6,024	84,34	12,048	51,49	12,64	85,306	97,951
C88-C89	1500	45,417	2	2,2	5,996	131,91	11,992	80,22	92,37	147,435	239,802
C89-C90	1500	42,068	2	1,8	6,01	108,18	12,020	74,30	51,90	129,832	181,734
C90-C91	1500	48,019	2	1,8	5,738	103,28	11,476	84,81	59,24	148,199	207,442
C91-C92	1500	46,097	2	1,3	6,258	81,35	12,516	81,42	10,78	133,047	143,823
C92-C93	1500	44,703	2	2,2	5,67	124,74	11,340	78,96	90,91	145,117	236,032
C93-C94	1500	48,014	2	1,8	5,714	102,85	11,428	84,80	59,24	148,183	207,420
C94-C95	1500	42,807	2	1,8	6,026	108,47	12,052	75,61	52,81	132,113	184,926
C95-C96	1500	47,668	2	2,2	6,794	149,47	13,588	84,19	96,94	154,742	251,687
C96-C97	1500	40,790	2	1,8	12,128	218,30	24,256	72,05	50,32	125,888	176,213
C97-C98	1500	47,416	2	1,8	4,228	76,10	8,456	83,75	58,50	146,338	204,837
C98-C99	1500	46,093	2	2,2	9,348	205,66	18,696	81,41	93,74	149,629	243,371
C99-C100	1500	45,603	2	1,8	8,42	151,56	16,840	80,55	56,26	140,742	197,005
C100-C101	1500	37,504	2	1,8	7,962	143,32	15,924	66,24	46,27	115,747	162,017
C101-C102	1500	40,775	2	2,2	7,642	168,12	15,284	72,02	82,93	132,366	215,292
C102-C103	1500	23,892	2	1,8	8,396	151,13	16,792	42,20	29,48	73,737	103,213
C103-C104	1500	45,793	2	1,8	8,868	159,62	17,736	80,88	56,50	141,329	197,826
C104-C105	1500	29,152	2	5,8	12,536	727,09	25,072	51,49	269,18	136,614	405,796
C105-C106	1500	45,417	2	5,2	11,222	583,54	22,444	80,22	364,87	201,935	566,804
C106-C107	1500	42,068	2	5,2	11,222	583,54	22,444	74,30	337,96	187,045	525,009
C107-C108	1500	56,130	2	1,4	11,226	157,16	22,452	99,14	24,35	164,250	188,597
C108-C109	2000	44,999	2	1,4	8,9998	126,00	18,000	141,30	42,30	193,496	151,197
C109-C110	2000	44,999	2	1,4	8,9998	126,00	18,000	141,30	42,30	193,496	151,197
C110-C111	2000	40,561	2	1,4	8,1122	113,57	16,224	127,36	38,13	174,412	136,285
C111-C112	2000	46,119	2	1,2	9,2238	110,69	18,448	144,81	61,80	194,622	132,823
C112-C113	2000	35,535	2	2	7,107	142,14	14,214	111,58	9,24	161,329	170,568
C113-C114	2000	37,993	2	2	7,5986	151,97	15,197	119,30	9,88	172,488	182,366
C114-C115	2000	35,539	2	2,2	7,1078	156,37	14,216	111,59	23,46	164,190	187,646
C115-C116	2000	40,56	2	1,8	8,112	146,02	16,224	127,36	5,68	180,898	175,219
C116-C117	2000	53,5	2	1,8	10,7	192,60	21,400	167,99	7,49	238,610	231,120
C117-C118	2000	70,61	2	2,2	14,122	310,68	28,244	221,72	46,60	326,218	372,821
C118-C119	2000	40,63	2	1,8	8,126	146,27	16,252	127,58	5,69	181,210	175,522
C119-C120	2000	37	2	1,8	7,4	133,20	14,800	116,18	5,18	165,020	159,840
C136-C137	2000	27,57	2	2,2	5,514	121,31	11,028	86,57	18,20	127,373	145,570
C137-C138	2000	48,25	2	1,8	9,65	173,70	19,300	151,51	6,76	215,195	208,440
C138-C139	2000	65,13	2	1,8	13,026	234,47	26,052	204,51	9,12	290,480	281,362
C139-C140	2000	52,23	2	2,2	10,446	229,81	20,892	164,00	34,47	241,303	275,774
C140-C141	2000	54,29	2	1,8	10,858	195,44	21,716	170,47	7,60	242,133	234,533
C141-C142	2000	49,58	2	1,8	9,916	178,49	19,832	155,68	6,94	221,127	214,186
C142-C143	2000	20,59	2	2,2	4,118	90,60	8,236	64,65	13,59	95,126	108,7152
C143-C144	2000	55,38	2	1,8	11,076	199,37	22,152	173,89	7,75	246,995	239,2416
C144-145	2000	48,93	2	1,8	9,786	176,15	19,572	153,64	6,85	218,228	211,3776
C145-C146	2000	53,46	2	2,2	10,692	235,22	21,384	167,86	35,28	246,985	282,2688
C146-N0	2000	36,47	2	1,8	7,294	131,29	14,588	114,52	5,11	162,656	157,5504
N0-C147	2000	36	2	1,8	7,2	129,60	14,400	113,04	5,04	160,560	155,52

Tableau VII.3 : Volumes des travaux

Vcv(m3)	Vd(m3)	Vls(m3)	Vcdt(m3)	Vr(m3)	Vex(m3)
2089,07687	44712,6742	3489,7524	11489,23	28590,55	34590,3988

Tableau VII.4 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	m ³	2089,07687	200	417815,4
2	Déblai	m ³	44712,6742	300	13413802,3
3	Pose du lit de sable	m ³	3489,7524	1500	5234628,6
4	Remblai de a tranchée	m ³	28590,55	350	10006692,5
5	Evacuation des déblaies excédentaire	m ³	34590,3988	180	6226271,8
B	Canalisation en PVC				
1	300	ml	868,21	3800	3299198
2	400	ml	1651,089	4900	8090336,1
3	500	ml	1801,452	5500	9907986
4	600	ml	2423,096	6800	16477052,8
5	800	ml	1951,128	7200	14048121,6
6	1000	ml	1809,25	8100	14654925
7	1200	ml	1574,23	9400	14797762
8	1500	ml	1158,28	9800	11350654
9	1800	ml	1025,12	10200	10456224
C	Canalisation en fente				
1	1500	ml	1020,508	20000	20410160
2	2000	ml	1075,925	25000	26898125

Tableau VII.4 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet (suite et fin).

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
C	Construction				
1	Construction des regards en béton armé	U	265	35000	9275000
2	Exécution de la conduite de refoulement	U	2	1481949,7	2963899,4
	THT				197928655
	TVA (17%)				33647871,3
	TTC				231576526

Conclusion Générale

Au terme de cette étude, il faut dire que ce travail effectué consiste en l'étude du système d'assainissement de la région de TAHARACHT à la commune d'AKBOU, en procédant à sa rénovation partielle après l'avoir diagnostiqué physiquement et hydrauliquement. L'évacuation des effluents va se faire par le relevage des eaux usées dans le collecteur d'amenée vers la station d'épuration.

Pour arriver à cette fin, on a été dans l'obligation de respecter les points suivants après le diagnostic :

1. la réévaluation des débits domestiques et industriels rejetés à l'horizon 2047 et l'estimation des débits pluviaux pouvant être drainés par notre réseau qui nous donne un débit total de à $10,864\text{m}^3$.
2. La fixation du tracé du réseau en fonction de l'occupation du sol et du cheminement de l'ancien réseau.
3. Rénovation d'une grande partie du réseau d'assainissement (presque 85%) de type unitaire pour raison de sous-dimensionnement ainsi que de la présence de tronçons en mauvais état afin d'évacuer les débits des eaux usées de la région, dans des conditions favorables.
4. dimensionnement du collecteur d'amenée vers la STEP ayant des parties gravitaires et des parties en refoulement (1767,421m pour la partie gravitaire et 836,75 pour la partie en refoulement).
5. Fixation du choix du type et du nombre de pompes à utiliser selon les exigences de fonctionnement (3 pompes pour le premier refoulement de type **KCM250R 45062NA-E** et 4 pompes pour le deuxième refoulement de type **KCD300R 45062RB-E**)

Enfin notre travail va contribuer à l'amélioration des performances du réseau d'assainissement de la ville, et par conséquent les conditions de vie des habitants de la commune d'Akbou et réduire la pollution engendrée par les nombreuses usines existantes dans cette région, en leur assurant une évacuation des eaux usées par l'utilisation de bâches, qui refoulent ces eaux vers le collecteur gravitaire et par la suite vers la station d'épuration.