

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR
HYDRAULICS

"The Mujahid Abdellah ARBAOUI"



المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد عبد الله عرباوي"

ⵎⴰⵔⵉⵏⵉ ⵙⵉⵎⵓⵔ ⵙⵉⵎⵓⵔ ⵙⵉⵎⵓⵔ ⵙⵉⵎⵓⵔ ⵙⵉⵎⵓⵔ

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEME :

**Etude du schéma directeur du réseau d'assainissement de la
ville de Sougueur (wilaya de Tiaret)**

Présenté par :

NAKROUCHE Fadhila

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
Mr, KHETTAL Tahar	Professeur	Président
Mme, KADI Latifa	M.A.A	Examineur
Mme, BAGHRICHE Lilia	M.C.B	Examineur
Mr, YAHIAOUI Samir	M.A.A	Promoteur

Session Décembre 2021

Dédicace

*A l'aide de notre dieu le tout puissant on a pu faire ce modeste travail
que je dédie a :*

*A celle qui m'a comblé d'amour, de soutien et de tendresse. A vous mon
signe de joie et de bonheur, ma fierté et mon honneur : Ma Mère*

*A celui qui a sacrifié sa vie pour me guider et m'encourager avec ces
précieux conseils et son soutien tout au long de mes études : Mon Père*

A mes chères frère : Habib ; Lazhari

*A mes adorable sœurs ; Saadia, Bakhtia et celle que je considère
autant Imen*

A mes poussins ; Hanaa ; Noha ; Toumi et Rawnak Chahrazed

*A toutes mes copines avec qui j'ai passé les meilleurs moments : Imen ;
Hakima et Fatima*

*A toute ma grande famille ; tantes, oncles, cousins et cousines ainsi que
toute ma belle famille*

*A mes meilleurs amie : Mohamed Ouddene ; Riad Bouziane ;
Abderrahmane ;*

Abd-ElWahab et Kadi Benazeddine

A tous les amis d'ENSH.

Nakrouche Fadhila

Remerciement :

Tout d'abord je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné cette ambition, force, volonté et courage pour réaliser ce modeste travail qui a été fait avec amour, passion et honnêteté.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de cette étude et particulièrement à :

Mes chers parents, qui se sont donné cœurs et âmes pour que je réussisse, qui m'ont aidé moralement et financièrement, et qui m'ont toujours encouragé à donner le meilleur de moi-même.

*Mon promoteur monsieur **YAHIAOUI Samir** pour son aide qu'il m'a offert, ses orientations et son soutien ;*

Mes chers frères et sœurs qui ont toujours été là pour moi.

Je remercie également les membres du jury qui me feront l'honneur d'évaluer et d'apprécier mon travail

A nos professeurs et enseignants qui m'ont guidé et m'ont suivi durant mon cycle d'étude ;

Sans oublier mes amis qui m'ont beaucoup encouragé, et toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Nakrouche Fadhila

ملخص:

تركز دراستنا على تشخيص شبكة الصرف الصحي لمدينة سوقر ولاية تيارت. بهدف تحسين نظام الصرف الصحي لكي يلبي حاجبات الانسان اليومية و المحافظة على صحته و كذلك تنظم حياته اليومية عن طريق صرف المياه المستعملة التي يطرحها التجمع السكاني . لغرض تحقيق الاهداف المسطرة نتبع مرحلتين مهمتين و غير منفصلتين : المرحلة الاولى نهتم بتشخيص شبكة التطهير اما المرحلة الثانية فنقوم بتقييم و تصميم شبكة الصرف الصحي. **الكلمات المفتاحية:** شبكة الصرف الصحي , تشخيص , شبكة التطهير.

Résumé:

Notre étude porte sur le diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Sougueur, wilaya de Tiaret.

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

Dans le but d'atteindre les objectifs soulignés on doit suivre les deux étapes non séparées, dans la première phase c'est un diagnostic du réseau existant, Dans la deuxième phase une évaluation et dimensionnement du réseau d'assainissement.

Mots clés : diagnostic, réseau d'assainissement, les eaux usées.

Abstract:

Our study focuses on the diagnosis of the drainage system of the city of Sougueur, wilaya of Tiaret.

With the aim of improving the functioning of the drainage system in order to meet the needs of everyday man and the maintenance of his health, as well as the organization of daily life and independently of the wastewater of localities.

In order to achieve the objectives outlined, two stages must be followed, not separated, in the first phase is a diagnosis of the existing network, in the second phase an evaluation and sizing of the drainage network.

Key words: diagnosis, sewerage network, wastewater.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Présentation de zone d'étude

Introduction.....	03
I.1. Situation géographique de sougueur.....	03
I.2. Localisation de la zone d'étude	05
I.3. Situation topographique	05
I.4. Situation Climatique.....	05
I.4.1.Climat	05
I.4.2.Température.....	06
I.4.3.Humidité.....	08
I.4.4.Neige, gelée et grêle fréquentes	08
I.4.5.Vent	08
I.4.6.Evaporation	08
I.4.7.Pluviométrie	09
I.5. Situation géologique	11
I.6. Hydrographie.....	13
I.7.Situation démographique	13
I.8.Situation hydraulique.....	14
I.8.1.Alimentation en eau potable.....	14
I.8.2.Assainissement.....	15
I.9.Conclusion.....	15

Chapitre II : Etude Hydrologique

Introduction.....	16
II.1. Présentation du bassin versant.....	16

II.2. Paramètres Hydro morpho-métriques du bassin versant.....	16
II.2. 1.Surface du bassin versant.....	16
II.2. 2.Périmètre du bassin versant.....	16
II.2. 3.Longueur du cours d'eau principale	17
II.2. 4.Caractéristiques du bassin versant.....	17
1) Indice de compacité de GRAVELIUS K_c	17
2) Paramètres de relief.....	17
3) Altitude moyenne.....	17
4) Courbe hypsométrique.....	18
5) Le rectangle équivalent.....	19
6) Indice de pente globale « I_g »	20
7) Dénivelée spécifique « D_s ».....	21
II.3. Précipitations.....	22
II.3. 1.Echelle spatio-temporelle de l'étude hydrologique.....	22
II.4. Homogénéisation des données	23
II.5. Etude des précipitations maximales journalières.....	25
II.5. 1.Caractéristiques empiriques de la série.....	25
II.5. 2.Ajustement de la série.....	26
1) Ajustement à la loi de Gumbel.....	26
2) Ajustement à la loi de Galton (log normale).....	31
3) Ajustement à la loi de GEV.....	33
4) Choix de la loi d'ajustement.....	35
II.6. Calcul des pluies et des intensités de courte durée.....	36
II.6. 1.Pluies de courte durée.....	37
II.6. 2.Intensités de courte durée.....	37
II.6. 3.Intensité moyenne maximale.....	40

II.7. Conclusion.....	40
-----------------------	----

Chapitre III : Diagnostic du réseau d'assainissement existant

Introduction.....	41
III.1.Définition du diagnostic	41
III.2.Objectif d'une étude de diagnostic.....	41
III.3.Les parties d'une étude de diagnostic.....	42
III.4.Les phases d'une étude de diagnostic.....	42
III.4.1.Les données à recueillir sont.....	42
III.4.2.les phases de diagnostic	42
III.5.La nature des désordres	46
III.6.Diagnostic in situ du réseau d'assainissement de la ville de souguer.....	46
III.6.1.Etat des regards.....	46
III.7.Conclusion.....	47

Chapitre IV : Calcul de base

Introduction.....	48
IV.1.Situation démographique.....	48
IV.2.Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires.....	49
IV.2.1.Définition.....	49
IV.2.2.Choix de la limite des sous bassins.....	49
IV.2.3.Systèmes d'assainissement.....	49
IV.3.Choix du système d'assainissement.....	54
IV.4.Schéma d'évacuation.....	54
IV.5.Le choix du schéma d'évacuation.....	56

IV.6.Le coefficient de ruissellement.....	56
IV.7.Conclusion.....	60

Chapitre V : Evaluation des débits des eaux usées et pluviales

Introduction.....	61
V.1.Evaluation des débits des eaux usées.....	61
V.2.Origine et nature des eaux à évacuer.....	61
V.2.1.Les eaux usées	61
V.2.2.Les eaux pluviales.....	62
V.3.Estimation des débits des eaux usées.....	63
V.4.Estimation des débits des eaux pluviales.....	69
V.4.1.La méthode rationnelle.....	69
V.4.2.La méthode superficielle.....	72
V.4.3.Choix de la méthode.....	75
V.4.4.Calcul des débits pluviaux.....	75
V.5.Conclusion	77

Chapitre VI : Dimensionnement du réseau d'assainissement

Introduction.....	78
VI.1. Conditions du dimensionnement	78
VI.2. Conception du réseau.....	78
VI.3.Dimensionnement du réseau d'assainissement.....	79
VI.4.Mode du calcul.....	80
V.5.Conclusion	86

Chapitre VII: Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Introduction.....	87
VII.1.Les ouvrages principaux	87
VII.1.1.Canalisation.....	87
VII.1.2.Types de canalisation	87

VII.1.3.Critères du choix de conduite.....	89
VII.1.4.Les joints des conduites en béton armé	89
VII.1.5.Différentes actions supportées par la conduite	90
VII.1.6.Protection des conduites	91
VII.1.7.Les essais de conduites préfabriqués.....	91
VII.2.Les ouvrages annexes	92
VII.2.1.Les ouvrages normaux.....	92
VII.2.2.Les ouvrages spéciaux.....	95
VII.3.Conclusion	99

Chapitre VIII: Organisation du chantier

Introduction.....	100
VIII.1. Emplacement des canalisations	100
VIII.2. Exécution des travaux	100
VIII.2.1.Manutention et stockage des conduites.....	100
VIII.2.2.Décapage de la couche de terre végétale.....	101
VIII.2.3.Emplacement des jalons des piquets.	102
VIII.2.4.Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.	102
VIII.2.5.Aménagement du lit de pose.....	102
VIII.2.6.Pose canalisations dans la tranchée	103
VIII.2.7.Mise en place des conduites	103
VIII.2.8.Assemblage des conduites.	104
VIII.2.9.Essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.	104
VIII.2.10.Construction des regards.	104
VIII.2.11.Remblaiement et compactage des tranchées	104
VIII.3. Choix des engins.....	105
VIII.4. Devis quantitatif et estimatif	107
VIII.4.1.Détermination des différents volumes.....	108
VIII.5.Conclusion	127

Conclusion générale

Table des figures

Chapitre I : Présentation de zone d'étude

Figure I-1 : Situation géographique de la commune de Sougueur	04
Figure I-2 : Répartition mensuelle de la température	07
Figure I-3 : Répartition mensuelle de l'humidité relative	08
Figure I-4 : Répartition mensuelle de l'évaporation	09
Figure I-5 : Variabilité de la pluviométrie annuelle	10
Figure I-7: Extrait de la carte géologique de la zone d'étude	11

Chapitre II : Etude Hydrologique

Figure II-1 : Répartition et courbe hypsométrique du bassin versant d'Oued Sougueur.	19
Figure II-2: Plan : Bassin versant de la ville de SOUGUEUR (ligne de partage des eaux, courbes de niveau et réseau d'écoulement)	22
Figure II-3: Ajustement graphique à la loi de Gumbel	31
Figure II-4: Ajustement graphique à la loi log-normale	33
Figure II-5: Ajustement graphique à la loi GEV	35
Figure II-6: Graphe de comparaison des lois (Galton, GEV et Gumbel)	36
Figure II.7 : courbe IDF pour la période de retour de 10 ans	39

Chapitre III : Diagnostic du réseau d'assainissement existant

Figure III -1 : Sondage collecteur DN600 CAP à HAY DEROUICHE	43
Figure III -2 : les inondations dans le HAY AOUED BAGHDAD	44
Figure III -3 : Sondage Galerie existante de section= $b*h=2*1.80$ (Etat dégradé)	44
Figure III -4 : Traversée de la route (galerie dégradé remplacé par buse en béton armé DN1200mm)	45
Figure III -5 : Conduite DN800 CAP appartient de hay Centre-Ville en état dégradé branché dans la galerie défectueuse	45
Figure III -6 : regard RC2 avec tampon Godronnée	46
Figure III -7 : regard n°107 avec tampon en B.C	46
Figure III -8 : regard n°77 avec tampon fixe	47

Chapitre IV : Calcul de base

Figure IV-1: Différents système d'assainissement	50
Figure IV-2: schéma représentatif des branchements dans le système unitaire	51
Figure IV-3: schéma représentatif des branchements dans le système séparatif	52
Figure IV-4: schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif	53
FigureIV-5 : Schéma perpendiculaire	54
FigureIV-6 : Schéma par déplacement latéral	55
FigureIV-7 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique	55
FigureIV-8 : Schéma à Collecteur étagé	55
FigureIV-9 : Schéma radial	56

Chapitre V : Evaluation des débits des eaux usées et pluviales

Figure V-1 : Principe schématique de détermination du coefficient « α »	70
--	----

Chapitre VII: Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Figure VII.1: joint rocla	89
Figure VII.2 : Joint à demi-emboîtement	90
Figure VII.3 : Joint à Collet	90
Figure VII.4 : Exemple d'un branchement simple	93
Figure VII.5 : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation	94
Figure VII.6 : Schéma de principe du déversoir d'orage	96
Figure VII.7 : Déversoir à seuil frontal	97
Figure VII.8 : Schéma d'un déversoir à seuil double	98

Chapitre VIII: Organisation du chantier

Figure VIII.1 : chargement des canalisations	101
Figure VIII.2 : déchargement des canalisations	101
Figure VIII.3: Pose du lit de sable	102
Figure VIII.4: Pose de la canalisation	103
Figure VIII.5: Niveleuses	106
Figure VIII.6: Pelle équipée en rétro	106
Figure VIII.7: Chargeur	107
Figure VIII.8: Compacteur à rouleaux lisses	107

Liste des tableaux

Chapitre I : Présentation de zone d'étude

Tableau I-1: Paramètres des stations climatiques (ANRH)	06
Tableau I-2: Répartition mensuelle de la température : (Station : Tiaret période : 1965-2006)	07
Tableau I-3: Répartition mensuelle de l'humidité relative: (Station : Tiaret période : 1965-2006)	07
Tableau I-4 : Répartition mensuelle de l'évaporation	09
Tableau I-5 : Répartition de la pluie mensuelle, (Période 1965-2006)	10
Tableau I-6 : Evolution de la population de Sougueur par dispersion entre 1977 et 2007	13
Tableau I-7 : Evaluation de la production journalière	14

Chapitre II : Etude Hydrologique

Tableau II-1 : Coordonnées du l'exutoire du bassin versant d'Oued Sougueur.	16
Tableau II-2 : Le calcul de l'indice de compacité de Gravelius.	17
Tableau II-3 : Les caractéristiques du bassin versant d'Oued Sougueur.	18
Tableau II-4 : Les altitudes caractéristiques du bassin versant d'Oued Sougueur.	19
Tableau II-5 : Paramètres de rectangle équivalent.	20
Tableau II-6 : Classification du relief. (In Bonnard et Gardel, 1996)	20
Tableau II-7 : Indice de pente global et classification	20
Tableau II-8 : Classification du relief. (LABORDE, 2000)	21
Tableau II-9 : Dénivelée spécifique.	21
Tableau II -10 : Identification de la station pluviométrique de sougueur	23
Tableau II -11 : Pluies maximales journalières [1970-2013] de la Station de Sougueur.	23
Tableau II -12 : Calcul des paramètres du test de la médiane.	24
Tableau II -13 : Résultats du test de la médiane.	25
Tableau II -14 : Les caractéristiques de la série pluviométriques	26
Tableau II -15 : ajustement des pluies maximales journalières à loi de Gumbel	27
Tableau II -16 : Les paramètres de la droite de Gumbel.	29
Tableau II -17 : Le tableau suivant représente les calculs par logicielle HYFRAN	30
Tableau II -18 : Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)	30
Tableau II -19 : Le tableau suivant représente les calculs par logicielle HYFRAN	32
Tableau II -20 : Résultat de l'ajustement à la loi Log-normale (Hyfran)	32
Tableau II -21 : Le tableau suivant représente les calculs par logicielle HYFRAN	34
Tableau II -22 : Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)	34

Tableau II -23 : Résultat du test de Pearson χ^2	35
Tableau II -24 : Résultat des ajustements pour chaque loi	36
Tableau II -25 : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités	37

Chapitre IV : Calcul de base

Tableau IV-1: Estimation du nombre d'habitants	49
Tableau IV-2: Avantages et inconvénients du système unitaire	51
Tableau IV-3: Avantages et inconvénients du système séparatif	52
Tableau IV-4: Avantages et inconvénients du système pseudo-séparatif	53
Tableau IV-5: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol	57
Tableau IV-6: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population	58
Tableau IV-7: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	58
Tableau IV-8: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces	58
Tableau IV-9: Valeurs de coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin	59
Tableau IV-10: Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin	60

Chapitre V : Evaluation des débits des eaux usées et pluviales

Tableau V-1 : Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin	64
Tableau V-2 : Débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin	65
Tableau V-3 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin	69
Tableau V-4 : Valeur du coefficient réducteur « α », en fonction de la distance (p-2)	70
Tableau V-5 : Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot	74
Tableau V-6 : Débits des eaux pluviales à évacuer	76
Tableau V-7 : Débits totaux pour chaque sous bassin	77

Chapitre VI : Dimensionnement du réseau d'assainissement

Tableau VI-1 : Coefficient de rugosité de Manning et Strickler pour divers types de matériaux	80
Tableau VI-2 : Les Collecteur principal N° (01, 21,22A ,22B).	82

Chapitre VII: Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Tableau VII-1 : Caractéristiques des conduites en béton armé	88
--	----

Chapitre VIII: Organisation du chantier

Tableau VIII-1 : coefficients de foisonnement pour différente nature de sol	109
Tableau VIII-2 : Résultat Des Travaux De Terrassement Des Tranchées	109
Tableau VIII-3 : Volume des travaux	127
Tableau VIII-4 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet	127

Liste des planches

Planche N°01 : Levé topographique

Planche N°02 : Plan de masse du réseau d'assainissement existant.

Planche N°03 : Aménagement proposées.

Planche N°04 : Profil en longue des collecteurs projetée.

Les Annexes

Annexe (III.1) : Etat des regards

Annexe (V.1): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes

Annexe (VI.1): dimensionnement des collecteurs secondaires et tertiaires).

LISTE DES ABREVIATIONS

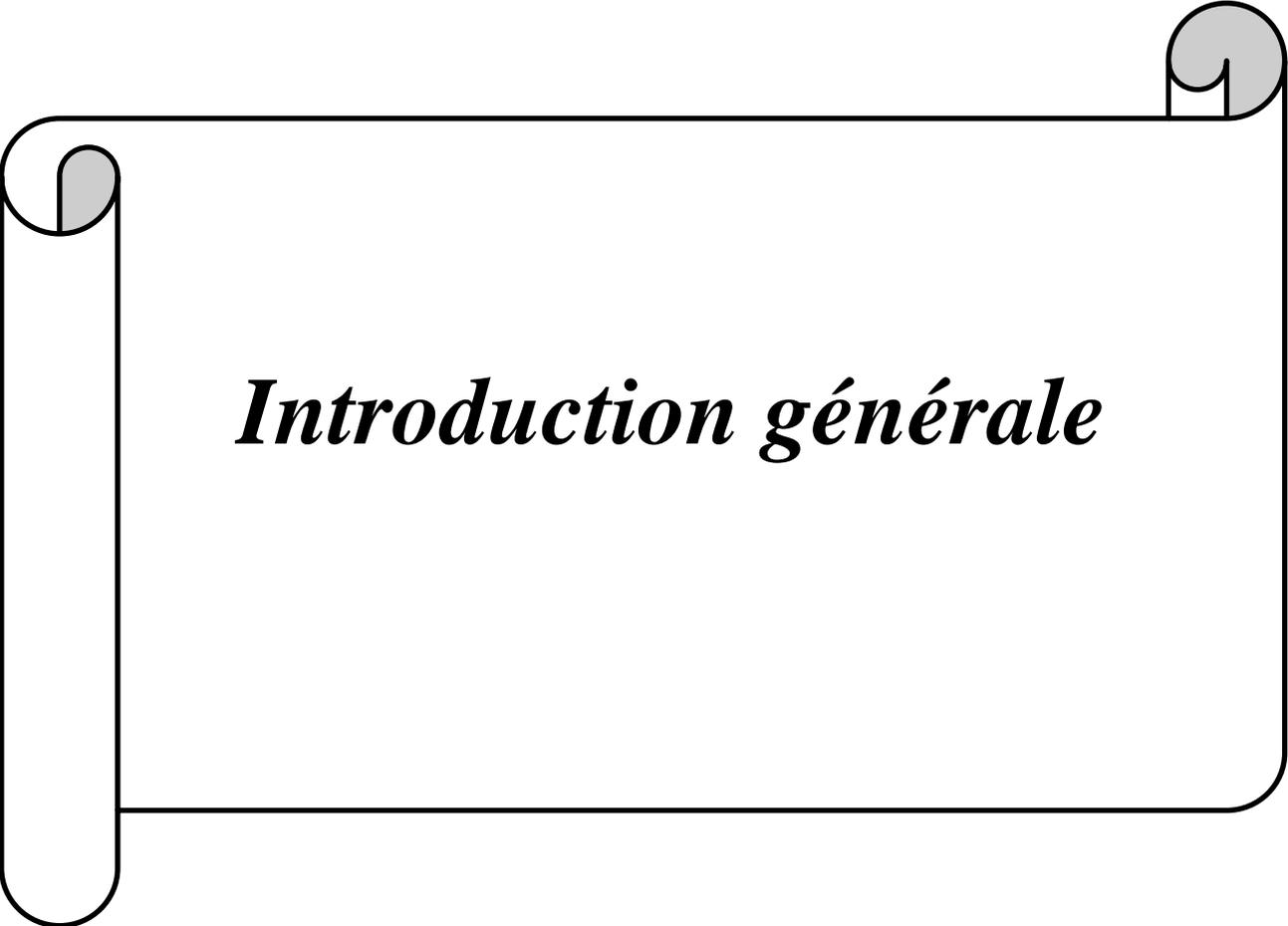
ANRH : Agence national des ressources hydriques ;

BC : béton comprimé ;

PVC : polyVinyl Chloride ;

CAO : béton Centrifugé Armé Ordinaire ;

CAP : Collecteur métallique à ordure.



Introduction générale

Introduction générale

L'assainissement des agglomérations a pour but :

- De collecter et évacuer les eaux usées et pluviales en évitant les risques d'inondation.
- D'assurer leur rejet dans le milieu récepteur après un traitement compatible avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Ces deux objectifs nécessitent un entretien efficace des systèmes de collecte et de traitement et leur maintien en état, y compris l'évacuation « sans danger » des différents déchets qu'ils génèrent (produits de curage : matières de vidange, refus de dégrillage, graisses, sables et boues ; etc...).

Les systèmes d'Assainissement dépendent à l'évidence de l'occupation des sols et ; réciproquement ; les choix d'urbanisme ne peuvent pas se faire sans tenir compte des contraintes d'Assainissement.

Comme tous les autres équipements dont l'urbanisation dépend ; l'Assainissement concourt au confort des usagers ; mais également aux nuisances ; aux pollutions et aux déséquilibres écologiques.

En effet ; un système d'Assainissement est en perpétuelle évolution, et le problème majeur que l'on rencontre en Algérie c'est la gestion, par ce que la majorité des agglomérations possèdent un réseau.

Pour atteindre notre but (fiabilité des réseaux) il faut bien vérifier les conditions d'écoulement.

Dans notre travail défini d'étude concerne ou diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de la commune de sougueur qui fait partie de la wilaya Tiaret.

A cet effet, l'objectif de cette étude est de faire un diagnostic sur tout le réseau existant, remédier les problèmes et de mettre en place les améliorations nécessaires au bon fonctionnement et de permettre aussi d'avoir un cadre de vie propre et sain.

Pour bien mener cette étude et mieux cerner ce problème, le travail est bordé en neuf chapitres :

I- Présentation de la zone d'étude.

II- Diagnostic du réseau d'assainissement.

III- Etude hydrologique.

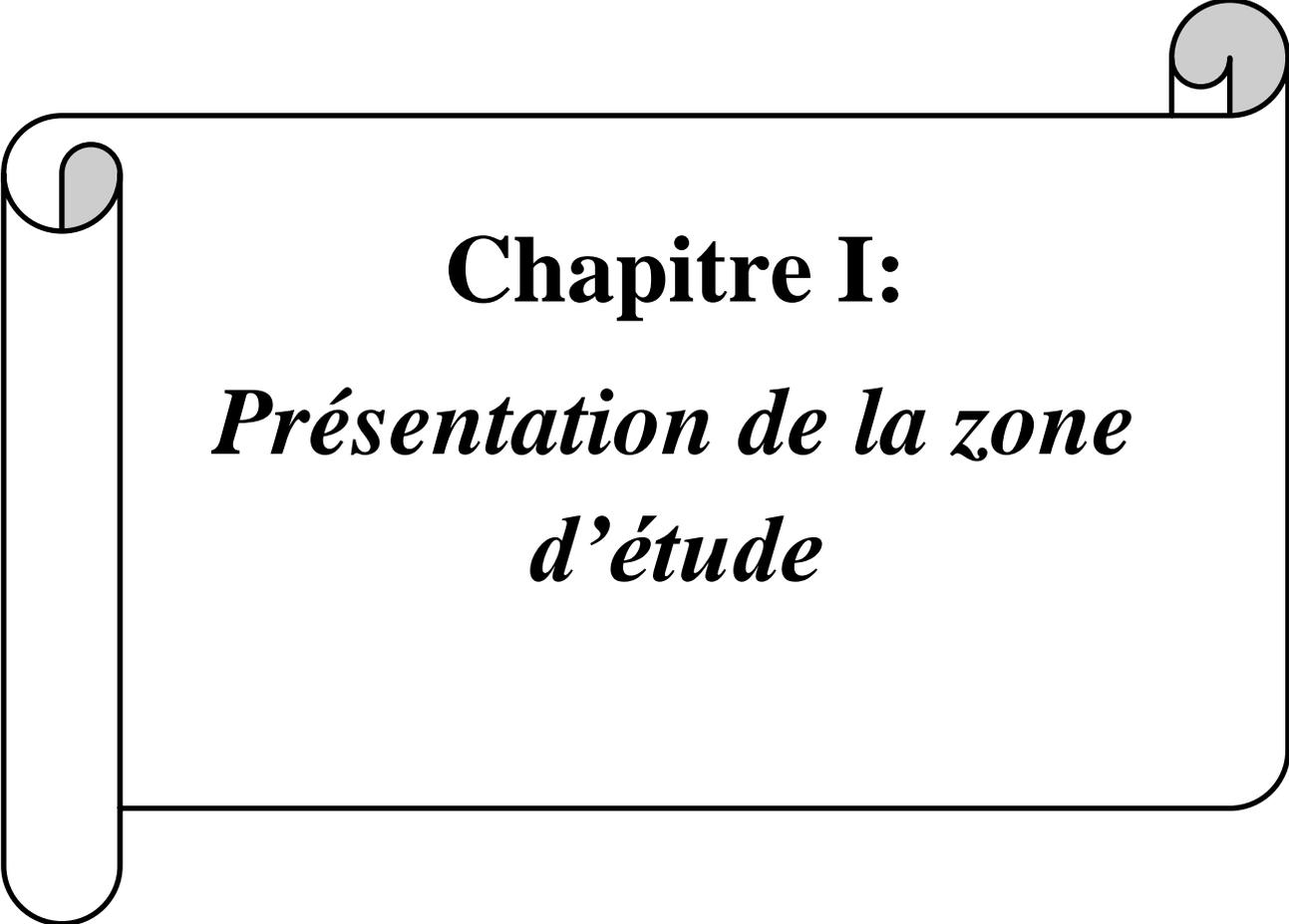
IV- Calcul de base.

V- Evaluation des débits du réseau d'assainissement.

VI- Dimensionnement du réseau d'assainissement.

VII- Eléments constitutifs du réseau d'assainissement.

VIII- Organisation du chantier.



Chapitre I:

Présentation de la zone d'étude

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction :

Pour tout projet en hydraulique, la présentation de la zone d'étude constitue une étape indispensable qui consiste à décrire le site du point de vue : géographique, topographique, géologique, climatique, démographique et hydraulique ... ; afin de bien déterminer les facteurs influents sur la conception du projet.

I. 1. Situation géographique de Sougueur :

En 1965, TREZEL a pris le nom de Sougueur, qui signifie selon certaines sources, la région rouge en référence à la présence d'oxyde de fer dans le sol.

La commune de Sougueur localisée à une altitude moyenne de 1140m. Son chef-lieu est distant de 20km de Tiaret, la ville de Sougueur appartenant ainsi à la partie Sud Est de la wilaya de TIARET.

Sa liaison routière est assurée par RN 23 vers TIARET.

La ville de Sougueur se situe au Sud Est de la ville de Tiaret dans la wilaya de Tiaret. Elle est limitée :

- **Au nord:** Par la commune de Ain Bouchekif ;
- **Au sud :** Par les communes de Naima et Tousmina;
- **A l'Est :** Par de Sidi Abdelghani;
- **A l'Ouest :** Par la commune de Mellakou.

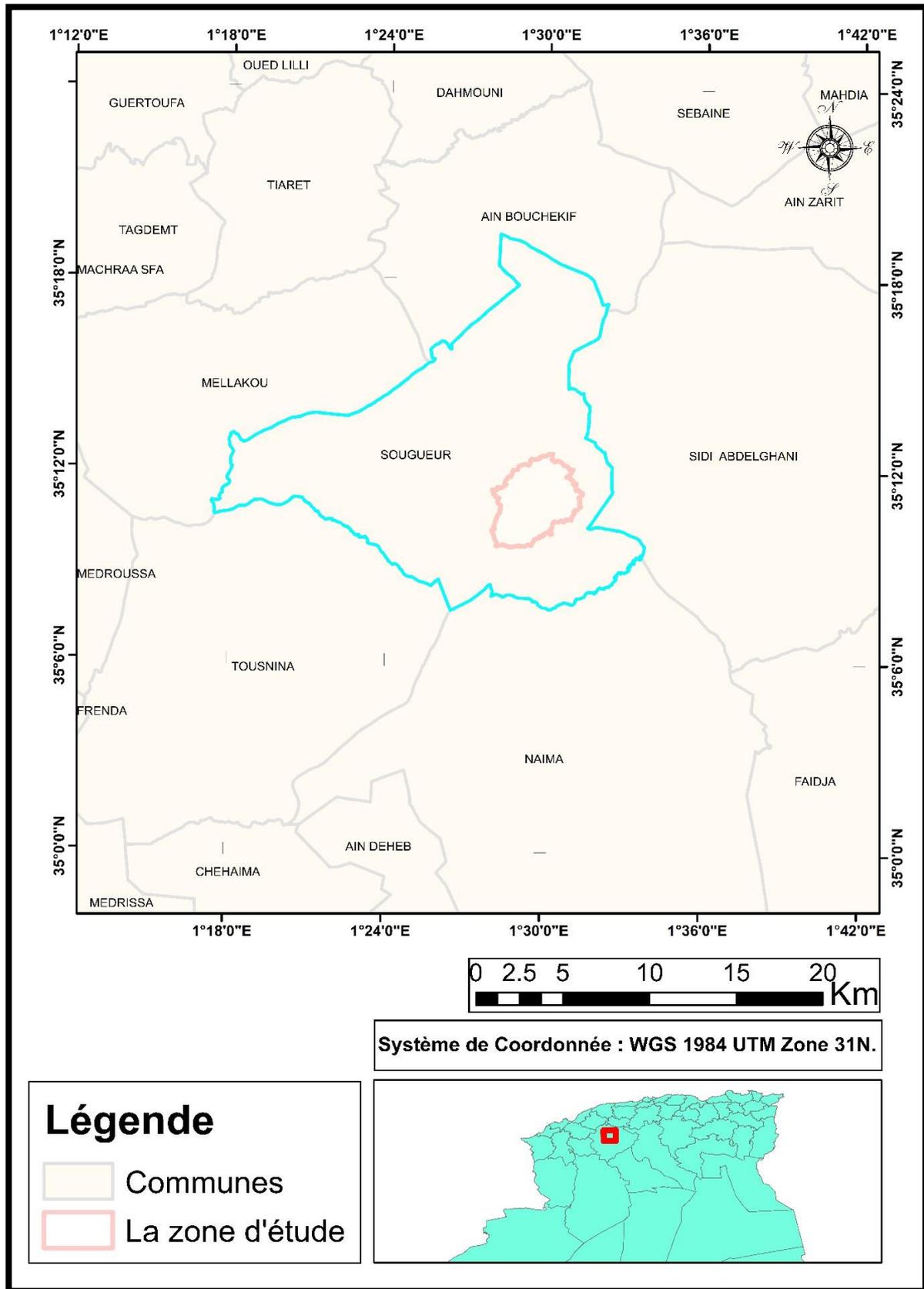


Figure I-1 : Situation géographique de la commune de Sougueur (DRE : Tiaret)

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

La commune de Sougueur est devenue chef-lieu de Daïra suite au découpage administratif de 1974.

La daïra de Sougueur est constituée de quatre communes :

- Sougueur (chef-lieu)
- Faidja
- Si Abdelghani
- Tousnina

I. 3. Situation topographique :

L'étude topographique joue un rôle important dans la conception du réseau d'assainissement ; vu que l'évacuation des eaux s'effectue avec un écoulement gravitaire, sauf dans le cas de contre pente où le relief exige un relevage.

La commune de sougueur est caractérisée par des ensembles de plaine. Les altitudes absolues ne dépassent pas les 1200 mètres.

Les pentes varient entre 0 et 5%. Les orientations principales de l'inclinaison des versants est Nord Est pour la partie Est de la commune et vers le Nord-ouest pour la partie Sud-Ouest de la commune.

La zone élevée Est située au Nord de la commune, c'est le Djebel Sidi Abed (montagne carrée), à peine plus large que haute, elle apparaît assez bien dans le paysage même si son sommet n'atteint pas les 1200 mètres. C'est au Sud à Koudiat El Hadjadj que l'altitude atteint les 1200 mètres.

I. 4. Situation Climatique :**I.4.1.Climat :**

Les stations météorologiques de référence les plus utilisées sont celles de TIARET et celle de Barrage Bakhadda. Les séries sont variables selon les données utilisées et les sources.

Tableau I-1: Paramètres des stations climatiques (ANRH)

Nom de la station	Tiaret	Barrage Bakhadda
Code (ANRH)	12917	12901
X(Lambert)	374.2	348.9
Y (Lambert)	232.4	228.9
Altitude (m)	1100	607
Période de Fonctionnement	1965-2006	1982-2006

Le climat dans la région est du type semi-aride spécifique à la zone des Hauts Plateaux par des hivers rigoureux et des étés chauds et secs.

Il existe notamment assez de stations hydro pluviométriques dont les périodes sont suffisamment longues pour pouvoir estimer au mieux les paramètres hydrologiques requis tant à l'échelle annuelle et mensuelle qu'à l'échelle plus fine de l'ordre d'une journée, voire des intensités de courtes durées horaires.

I.4.2.Température :

La température est parmi les facteurs à prendre en considération, car elle a une influence importante sur la viscosité de l'eau.

La température moyenne annuelle calculée sur de longues séries donne une varie de 5 et 27°C. Pour la période 1985 à 1990, la température moyenne était de l'ordre de 21°C.

Pendant la saison sèche et chaude qui s'étend de Juillet à Août, la température moyenne a atteint parfois 35°C.

Pendant la période froide, de décembre à février, la température moyenne a atteint les 6°C.

En 1991, la moyenne des minima était de 8,43 et la moyenne des maxima de 20,5°C. La moyenne des minima du mois le plus froid est descendu à 1,37°C pendant le mois de janvier et la moyenne des maxima du mois le plus chaud a atteint 34,5 °C pendant le mois d'Août.

Tableau I-2: Répartition mensuelle de la température :(Station : Tiaret période : 1965-2006)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne interannuelle
Tmax°	12,1	12,8	15,3	17,7	21	27,5	32,2	31,1	27,7	21,7	16,0	12,8	20,7
Tmin	5,4	6	7,2	9,3	11,8	17,2	21,2	20,2	17,4	13	8,7	6,8	12
Tmoy	7,7	8,9	10,6	12,9	15,7	22,1	26,5	26	21,8	16,2	11,8	8,7	15,7

Source DRE Tiaret

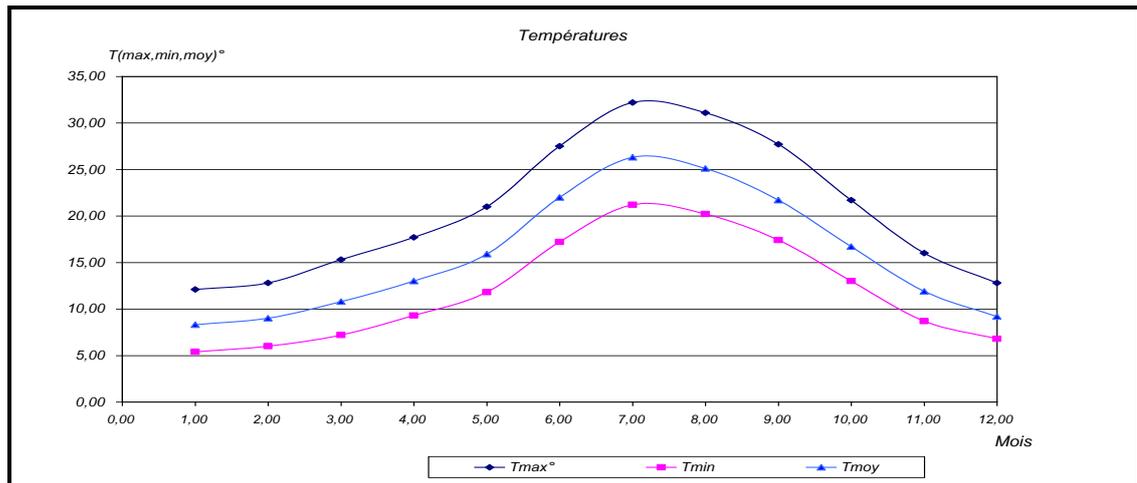


Figure I-2: Répartition mensuelle de la température (DRE Tiaret)

I.4.3. Humidité :

L'humidité relative mensuelle moyenne varie de 70 à 83% et de 40 à 63% respectivement pour les périodes allant de Novembre au mois de Mars et du mois d'Avril au mois d'Octobre.

Tableau I-3: Répartition mensuelle de l'humidité relative:(Station : Tiaret période : 1965-2006)

Mois %	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne interannuelle
Max	98,7	91,3	87,7	86,7	85,2	76,5	66,7	73,3	80,7	85,7	89,4	91,1	83,7
Min	55	54,4	45,7	42,9	41,9	33,3	26,2	29,5	34,7	43,7	53,4	58,6	43,3
Moy	74,7	75,6	68,9	67,2	65,4	55,4	45,7	50,9	58,7	66,5	73,3	77,4	65,1

Source DRE Tiaret

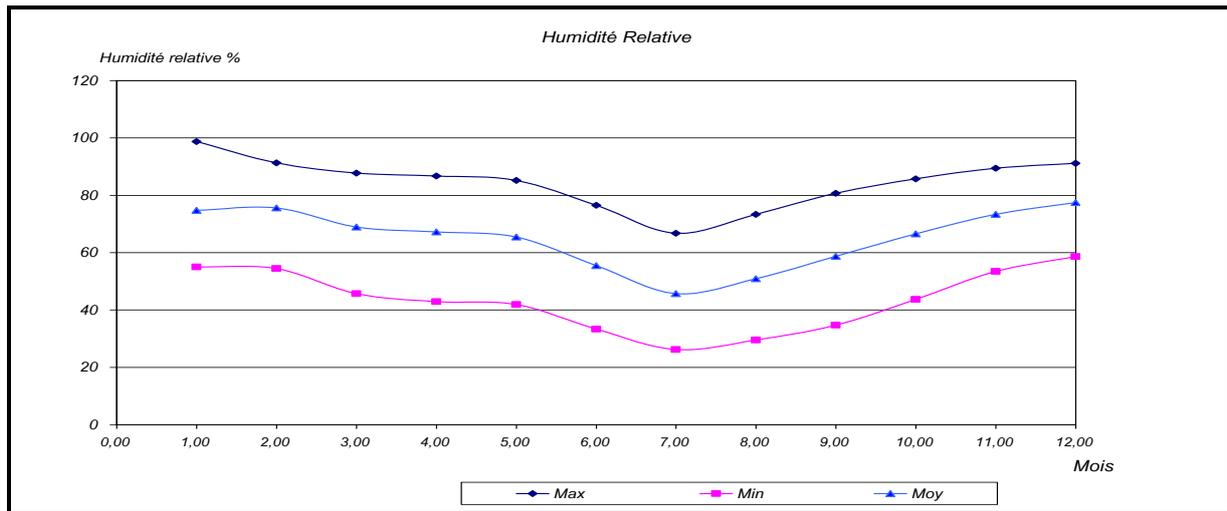


Figure I-3: Répartition mensuelle de l'humidité relative (DRE Tiaret)

I.4.4. Neige, gelée et grêle fréquentes :

Les chutes de neige sont assez fréquentes, mais leur épaisseur ne dépasse pas les 15 cm. Le nombre de jours moyens d'enneigement ne dépasse pas les 11 jours. Sur le Djebel Nador le nombre de jours passe à 20 jours avec des épaisseurs qui peuvent atteindre les 60 cm.

La moyenne annuelle des gelées est 51,3 jours. Le maximum est enregistré en janvier avec 12,3 jours. Mais ces gelées sont tardives elles peuvent apparaître même en mai avec 1,6 jours.

La grêle est enregistrée en moyenne 4,5 jours par an. Le maximum est atteint en mars avec 1,5 jour.

I.4.5. Vent :

Les vents dominants charges soutiennent dans la direction W- NW dans la période allant du mois d'Octobre au moi du Mai, et E- SE de Juin à Septembre avec une fréquence supérieur à 14%.

Les vitesses maximales du vent sont enregistrées l'après-midi et les minima en début de journée.

La vitesse moyenne mensuelle du vent varie de 2.5 à 3.5 m/s

Le siroco souffle en moyenne 20,7 jours par an, avec un maximum de 7,1 jours en juillet.

I.4.6. Evaporation :

La répartition mensuelle de l'évaporation (Tableau I-4) montre une variation irrégulière d'un mois à un autre.

Tableau I-4 : Répartition mensuelle de l'évaporation (Station : Tiaret période : 1965-2006)

Mois E _v (mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy Inter annuelle
Max	74,4	66,7	80,6	96	114,7	165	235,6	204,6	159	120,9	75	62	1454,5
Min	40,3	34,8	68,2	78	80,6	117	158,1	148,8	114	80,6	51	34,1	1005,5
Moy	55,8	52,2	77,5	84	99,2	150	207,7	182,8	138	96,1	60	52,7	1256,0
%	4,44	4,16	6,17	6,68	7,9	11,94	16,54	14,55	10,99	7,65	4,78	4,2	100

Source DRE Tiaret

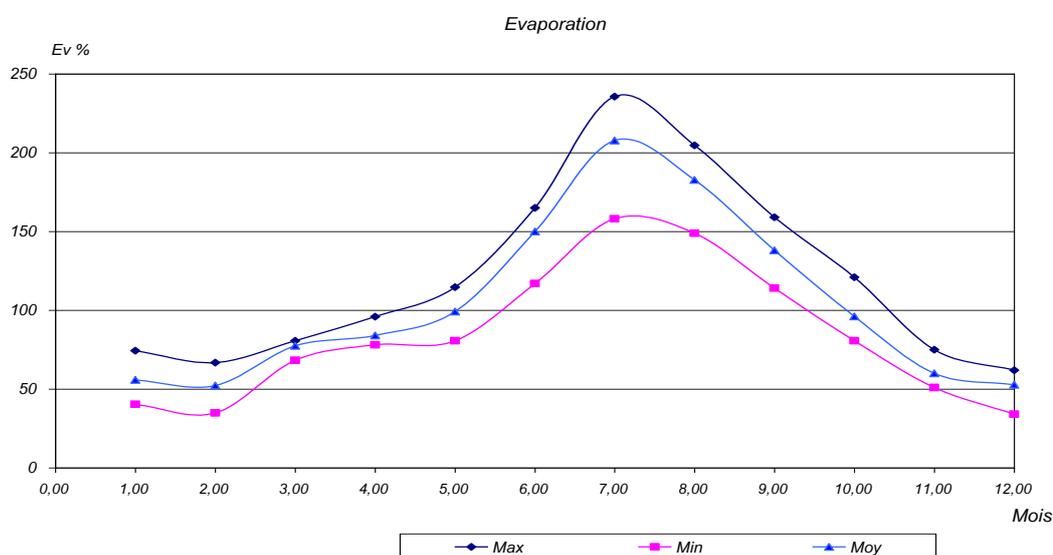


Figure I-4: Répartition mensuelle de l'évaporation (DRE Tiaret)

I.4.7.Pluviométrie :

L'étude des précipitations joue un rôle très important sur tout pour le choix du type du réseau d'assainissement à projeter.

La station pluviométrique utilisée est celle de Tiaret étant la plus proche de la zone considérée et qui possède une série d'observation de 36ans d'observations. Cette période d'observation assez longue nous permettra de bien caractériser le régime pluviométrique de la zone d'étude.

Tableau I-5 : Répartition de la pluie mensuelle, (Période 1965-2006)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aôut	Année
Station Tiaret													
P annuelle	22.6	51.2	56.9	70.2	69.5	66.0	66.2	62.4	43.5	12.2	3.2	7.9	532
Station Barrage Bekhadda													
P annuelle	19.9	26.0	34.0	35.6	40.8	36.5	35.0	33.5	25.3	5.7	3.8	6.9	303

Source DRE Tiaret

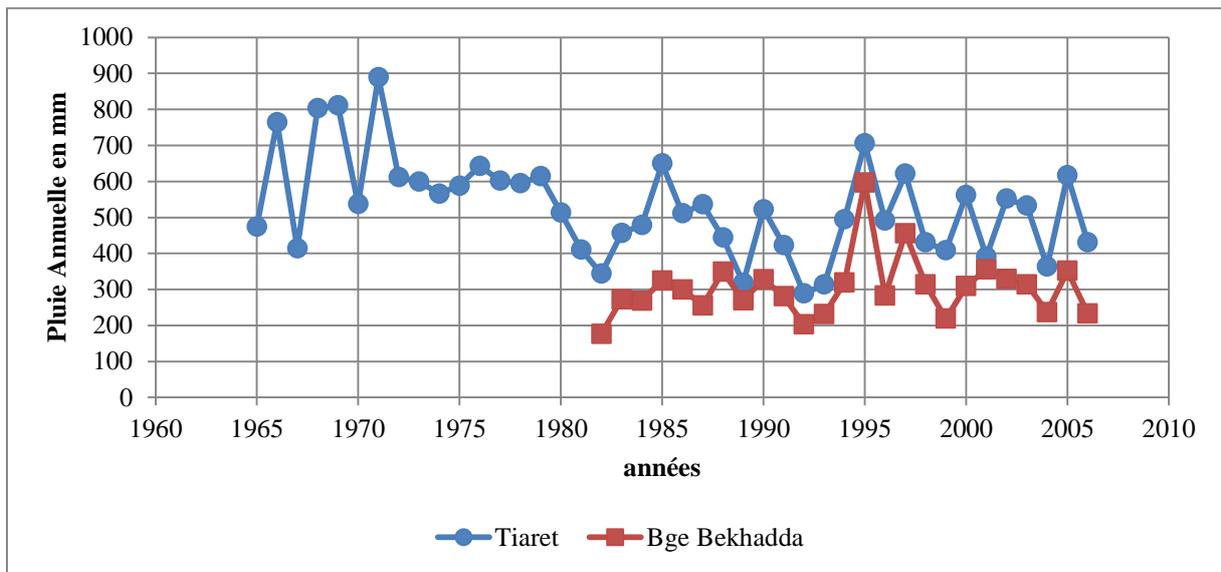


Figure I-5 : Variabilité de la pluviométrie annuelle (DRE Tiaret)

I. 5. Situation géologique :

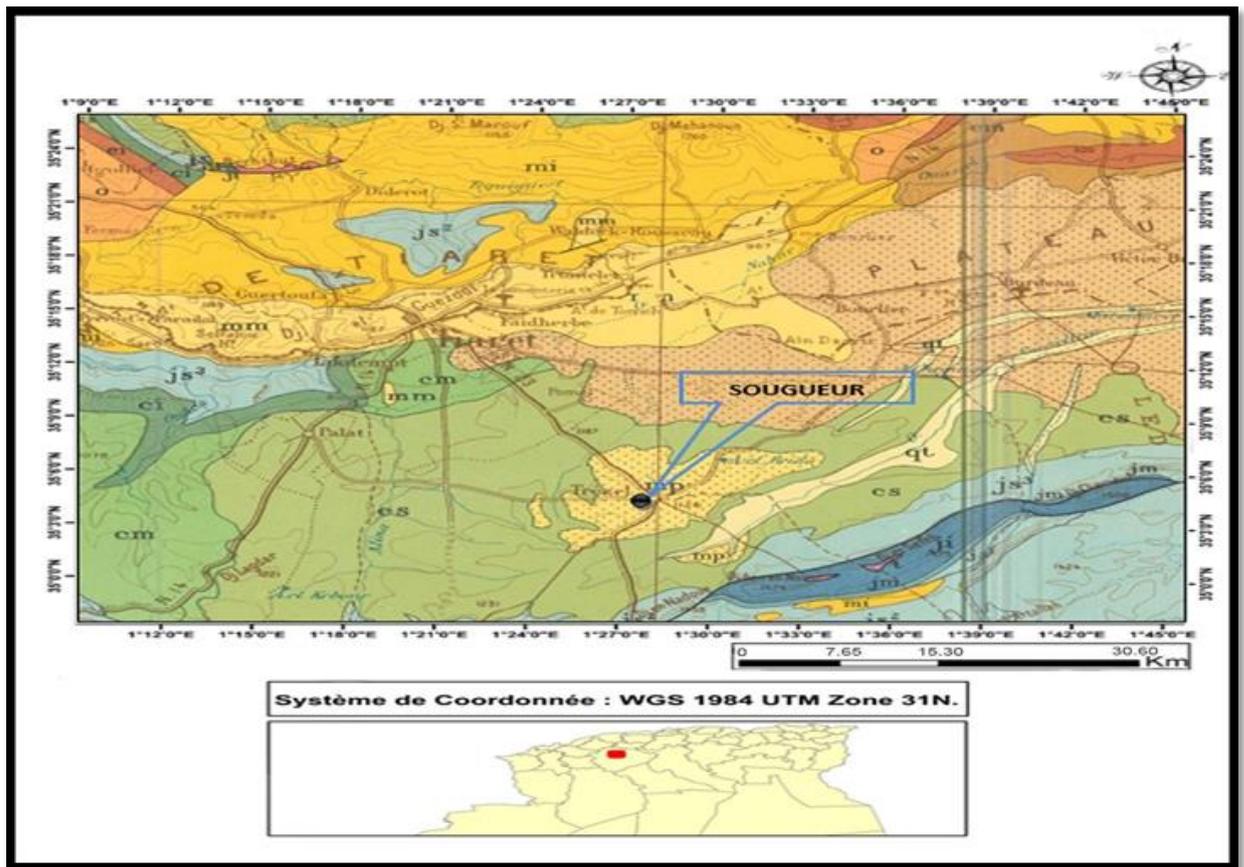
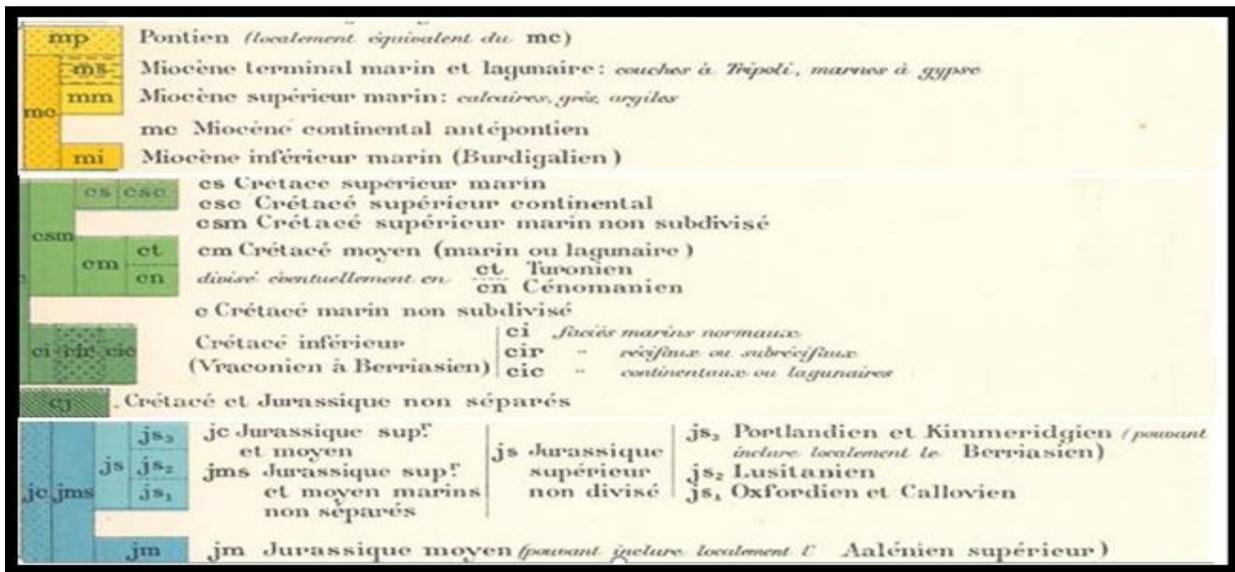


Figure I-6 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude (DRE Tiaret).

Légende



À partir de cette carte géologique, nous citons les caractéristiques géologiques suivantes

1. Un substrat géologique à dominante calcaire
2. Des formations calcaires qui constituent le soubassement de plus des ¾ de la superficie de la commune.
3. Des conglomérats et grès du Cénomannien affleures autour de l'agglomération de Sougueur et un peu au sud.
4. Des formations variées d'âge turonien : dolomies, marnes et argilites affleurent au sud-est de la commune
5. Le long d'Oued Mina et Oued El Farchi nous notons des lambeaux de conglomérats et grès du miocène

I. 6. Hydrographie :

Le réseau hydrographique du site du commun est constitué de Trois oueds principaux draine les eaux de la commune vers le nord-est et le Nord-ouest :

1. Oued El Branis affluent d'Oued Mina au Sud-Ouest
2. Oued El ferchi
3. Oued Sougueur

I. 7. Situation démographique :

C'est donc principalement durant la période intercensitaire 1977/1987 que la population de Sougueur s'est accrue. De 1977 à 1987, le nombre d'habitants est passé de 45347 à 64970 d'habitants.

Tableau I-6 : Evolution de la population de Sougueur par dispersion entre 1977 et 2007

Dispersion	Population 1977	Population 1987	Taux annuel 77/87 en %	Population 1998	Taux annuel 87/98 en %	Population 2007	Taux annuel 98/2007 en %
A.C.L	23285	38407	5.04	57819	3.7	72168	2.5
A.S (Nador Menaouer)	-	823	-	844	0.2	703	-0.2
Zone éparsé	3015	6117	7.2	6307	0.3	6744	1.1
Total commune	26300	45347	5.5	64970	3.2	79615	2.3

Source : PDAU (ONS et DPAT)

A.C.L : Agglomération chef-lieu

H.C.L : Agglomération hors chef-lieu (Agglomération secondaires+ zone éparsé)

Nous introduisons dans les calculs hydrauliques de ce projet d'étude l'ACL=72168hab à l'horizon 2007, et selon le taux d'accroissement de la commune en estime la population de différents horizons futurs.

I. 8. Situation hydraulique :

I .8.1.Alimentation en eau potable :

A. Ressources en Eau :

Les ressources en eau disponibles actuellement sont les suivantes:

A.1.Champ captant d'oued Mina (Tousnina)

Ce champ captant comprend 06 forages et une (01) source de Sidi M'Hamed Ben Abdallah dont le débit exploité destine pour l'AEP de Sougueur est de l'ordre de 31 L/S.

Deux forages exploité récemment yatt 1 et yatt 2 donnent un débit de 25 L/S de chaqu'un.

A.2.Champ captant d'Oued Soussalem :

Ce champ captant comprend 05 forages Le débit exploite destinée pour l'AEP de Sougueur est de l'ordre de 78 L/S.

Un forage exploité récemment Hedjourate qui donne un débit de 30 L/S.

Tableau I-7 : Evaluation de la production journalière

Champ captant	Forages et sources	Débit d'exploitation (l /s)
Champ captant d'oued Mina (Tousnina)	- 06forages	
	- 01 source	31,00
	- 02forages	50,00
Champ captant d'Oued Soussalem	- 05forages	78,00
	- 01forage	30,00
		$Q_{\text{total exploité}}=189,00 \text{ l/s}$ $Q_{\text{total exploité}}=16\ 329,60 \text{ m}^3/\text{j}$

B. Réseaux d'Adduction et les ouvrages hydrauliques :

Le système d'alimentation en eau potable comporte 07réservoir de stockage leurs capacités atteindre 8500 m³et une station de pompage.

La ville de Sougueur est dotée d'un réseau de distribution d'A.E.P de type maillé en majorité, la nature de ce réseau est en Fonte et en P.E.H.D.

I .8.2.Assainissement :

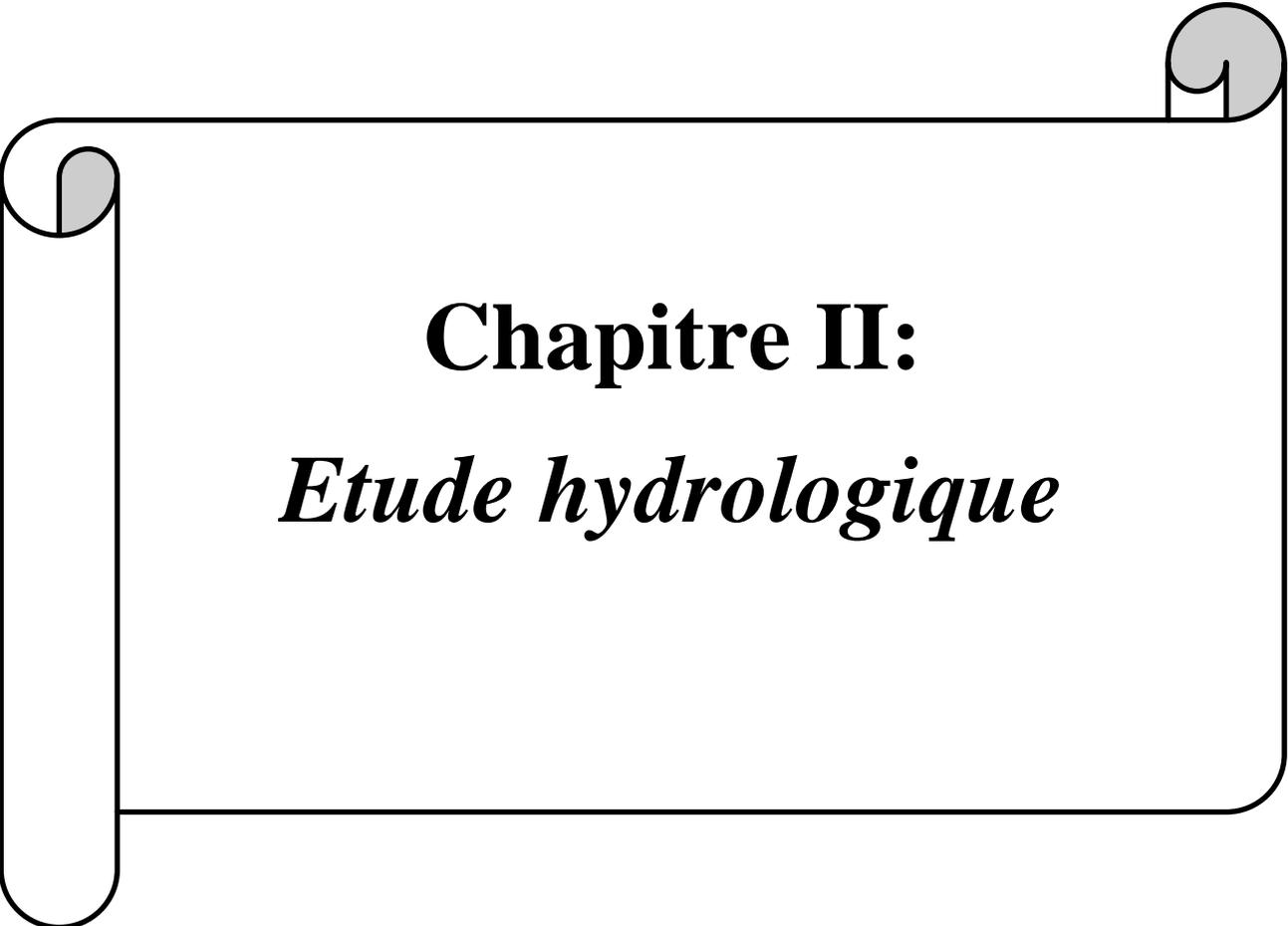
Le réseau d'assainissement de la ville de Sougueur est de type unitaire (collectes des eaux usées et pluviales)

La nature de ce réseau est en buse de ciment comprimé en sa majorité, en BC, PVC, CAP et CAO.

Le rejet final de la ville de Sougueur est raccordé à la station d'épuration.

I. 9. Conclusion :

Dans ce chapitre ; on a donné un aperçu général sur la zone d'étude, on a défini les caractéristiques nécessaires du site et on a déterminé les données de base pour entamer le projet qui est le dimensionnement et la conception du réseau d'assainissement de la ville de sougueur tout en respectant les exigences de la santé publique et l'environnement.



Chapitre II:
Etude hydrologique

CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE

Introduction :

D'une façon générale, L'hydrologie peut se définir comme la science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature, plus précisément les échanges entre l'atmosphère, la surface terrestre et son sous-sol. Elle s'intéresse aussi à l'estimation de ses différents flux.

Pour la conception des systèmes d'assainissement, l'étude hydrologique est un volet important dont le but est de déterminer l'intensité moyenne maximale d'après l'étude des pluies extrêmes et des averses et le choix de la période de retour, afin de protéger le réseau contre les risques des fortes crues.

II. 1. Présentation du bassin versant :

Le bassin versant d'Oued Sougueur, artère hydrographique primaire de la zone d'étude, abrite intégralement la zone urbaine de la ville de Sougueur dans son exutoire à l'entrée au niveau du tissu urbain comme à la sortie. Il couvre globalement la plateforme urbanisée à son exutoire aval. Le bassin est limité au Nord par Bled Dira El Hadjar, au sud par Djebel el Nadour, à l'Est par l'oued Sousslem et à l'ouest par l'oued Matlas. Sous forme d'impluvium encaissé. Ce bassin représente le premier cours d'eau important provoquant les inondations assez fréquentes de la ville de Sougueur, particulièrement dans sa partie urbanisée, en favorisant par débordement les eaux pluviales intensives précipitées localement. Le bassin versant relatif au site arrêté à l'exutoire pour étude a pour coordonnées selon la référence spatiale WGS 1984 UTM Zone 31 :

Tableau II-1 : Coordonnées du l'exutoire du bassin versant d'Oued Sougueur.

Longitude X(m)	Latitude Y(m)	Altitude Z(m)
362529	3897174	1057

II. 2. Paramètres Hydro morpho-métriques du bassin versant :

II .2.1.Surface du bassin versant :

La surface topographique est le paramètre le plus important, il permet de contrôler l'intensité de plusieurs phénomènes hydrologiques (apport, volume de précipitation ou infiltration ...etc.).

La superficie du bassin versant de oued Sougueur est de **S=15.41 km²**

II .2.2.Périmètre du bassin versant :

Le périmètre « p » correspond à la limite extérieure du bassin, formant son contour et caractérisant sa longueur.

Le périmètre du bassin versant est de **P= 17.50 km.**

II .2.3.Longueur du cours d'eau principale :

La longueur du cours d'eau principal est de : **L=7.922 km**

II .2.4.Caractéristiques du bassin versant :

1. Indice de compacité de GRAVELIUS Kc:

C'est la caractéristique de forme la plus utilisée. Il se définit comme le rapport du périmètre du bassin versant au périmètre du cercle ayant la même surface (appelée aussi coefficient de capacité), il caractérise la forme du bassin et exprime son allongement.

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi \times S}} \approx 0.28 \frac{P}{\sqrt{S}} \quad (\text{II.1})$$

Avec :

- P : Périmètre du sous bassin (Km).
- S : Surface du sous bassin (Km²).

Tableau II-2 : Le calcul de l'indice de compacité de Gravelius.

Nom du bassin	Surface (km ²)	Périmètre (km)	Kc
Sougueur	15.41	17.50	1.248≈1.25

Interprétation : D'après la valeur de l'indice de compacité on peut dire que la forme du bassin à est nettement allongée.

2. Paramètres de relief :

Le relief détermine l'altitude au ruissellement des terrains, l'infiltration et l'évapotranspiration. Sur la courbe hypsométrique l'altitude médiane ou H50% est déterminée, qui correspond à la fréquence (0,5) et le pourcentage des aires partielles comprises entre les différentes courbes de niveau

3. Altitude moyenne :

Le calcul de l'altitude moyenne est nécessaire pour le calcul de la lame d'eau précipitée. Elle est donnée par la formule suivante :

$$H_{moy} = \frac{\sum Si \times Hi}{s} \quad (\text{II.2})$$

Alors : **Hmoy=1131.34m**

4. Courbe hypsométrique :

Nous déterminerons le pourcentage des aires partielles en traçant la courbe hypsométrique, et par la suite on calcule l'altitude moyenne et médiane du bassin versant.

La courbe hypsométrique est déterminée à partir des courbes de niveau réalisées par le logiciel COVADIS à partir d'un fichier MNT de la zone d'étude.

D'après l'extrait des courbes de niveau, on peut franchir à calculer les surfaces de chaque courbe.

Tableau II-3 : Les caractéristiques du bassin versant d'Oued Sougueur.

H (m)	Hi (m)	Si (Ha)	Hi*Si	Surface partielle		Surface cumulée		Li
				Ha	%	Ha	%	
1 195,70								
1 190,00	1 192,85	5,88	7 013,96	5,88	0,38%	5,88	0,38%	497,50
1 180,00	1 185,00	36,43	43 169,55	36,43	2,36%	42,31	2,74%	2 310,00
1 170,00	1 175,00	92,16	108 288,00	92,16	5,98%	134,47	8,72%	3 114,00
1 160,00	1 165,00	135,77	158 172,05	135,77	8,81%	270,24	17,53%	4 229,00
1 150,00	1 155,00	157,28	181 658,40	157,28	10,20%	427,52	27,73%	3 877,00
1 140,00	1 145,00	230,08	263 441,60	230,08	14,93%	657,60	42,66%	5 935,00
1 130,00	1 135,00	234,23	265 851,05	234,23	15,20%	891,83	57,86%	5 997,00
1 120,00	1 125,00	160,47	180 528,75	160,47	10,41%	1 052,30	68,27%	5 682,00
1 110,00	1 115,00	129,51	144 403,65	129,51	8,40%	1 181,81	76,67%	4 793,00
1 100,00	1 105,00	95,72	105 770,60	95,72	6,21%	1 277,53	82,88%	4 402,00
1 090,00	1 095,00	80,67	88 333,65	80,67	5,23%	1 358,20	88,11%	5 625,00
1 080,00	1 085,00	88,75	96 293,75	88,75	5,76%	1 446,95	93,87%	4 412,00
1 070,00	1 075,00	50,41	54 190,75	50,41	3,27%	1 497,36	97,14%	2 653,00
1 060,00	1 065,00	27,71	29 511,15	27,71	1,80%	1 525,07	98,94%	884,00
1 050,00	1 055,00	15,14	15 972,70	15,14	0,98%	1 540,21	99,92%	197,50
1 047,47	1 048,74	1,25	1 310,92	1,25	0,08%	1 541,46	100,00%	
Total		1 541,46	1 743 910,53				$\sum Li$ (m)	54 608,00
Altitude Moyenne Hmoy (m)=			1 131,34	Pente moyenne du Bassin versant :				0,53

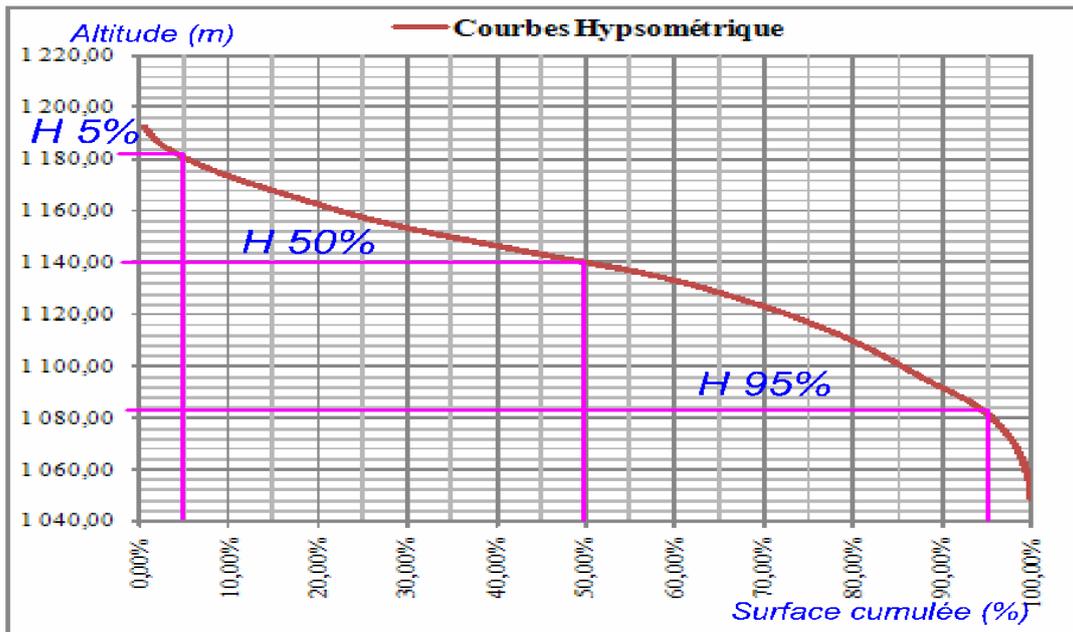


Figure II-1 : Répartition et courbe hypsométrique du bassin versant d'Oued Sougueur.

Tableau II-4 : Les altitudes caractéristiques du bassin versant d'Oued Sougueur.

Nom de bassin	Altitude maximale (m)	Altitude minimale (m)	Altitude moyenne (m)
Sougueur	1195.70	1047.47	1108.11

5. Le rectangle équivalent :

On définit le rectangle équivalent comme le rectangle de longueur « L » et de largeur « l » qui a la même surface et le même périmètre que le bassin versant, soit à l'aide de :

$$P=2 \times (L+l) \quad \text{(II.3)}$$

$$S=L \times l \quad \text{(II.4)}$$

On l'utilise également pour caractériser la forme d'un bassin, même il nous permet de comparer les sous bassins entre eux du point de vue écoulement. Dans cette schématisation on considère que les caractéristiques de l'écoulement sont les mêmes que le bassin versant, et les courbes de niveaux sont des droites parallèles aux petites côtes du rectangle et l'exutoire est l'un de ces petites côtes.

Sa longueur « L » est donnée par :

$$Lr = \frac{Kc\sqrt{S}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc} \right)^2} \right) \quad \text{(II.5)}$$

Sa largeur « l » est donnée par :
$$lr = \frac{Kc\sqrt{S}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2}\right) \quad (\text{II.6})$$

Tableau II-5 : Paramètres de rectangle équivalent.

Nom du bassin	Surface (Km ²)	Kc	Lr (km)	lr (km)
Sougueur	15.41	1.25	6.203	2.485

6. Indice de pente globale « Ig » :

Le relief joue un rôle important, car il commande en grande partie l'aptitude au ruissellement des terrains. Son appréhension peut être faite à l'aide de l'indice de pente global **Ig** donné par la relation:

$$Ig = \frac{D}{Lr} = \frac{H_{5\%} - H_{95\%}}{Lr} \quad (\text{II.7})$$

Avec :

- D : Dénivelée entre H50% et H95% (m).
- Lr : longueur du rectangle équivalent (Km).
- H50% et H95% : sont respectivement Les altitudes correspondantes à S50% et S95%.

Tableau II-6 : Classification du relief. (In Bonnard et Gardel, 1996)

R1	Relief très faible	$Ig \leq 0,002$
R2	Relief faible	$0,002 \leq Ig \leq 0,005$
R3	Relief assez faible	$0,005 \leq Ig \leq 0,01$
R4	Relief modéré	$0,01 \leq Ig \leq 0,02$
R5	Relief assez fort	$0,02 \leq Ig \leq 0,05$
R6	Relief fort	$0,05 \leq Ig \leq 0,1$
R7	Relief très fort	$0,1 \leq Ig$

Tableau II-7 : Indice de pente global et classification

Nom de bassin	H5% (m)	H95% (m)	H5% - H95%	Lr (m)	Ig (m/m)	Classification
Sougueur	1181.23	1081.54	99.69	6203	0.0161	Relief modéré

7. Dénivelée spécifique « Ds » :

L'indice I_g décroît pour un même bassin lorsque la surface augmente, il était donc difficile de comparer des bassins de tailles différentes. La dénivelée spécifique « Ds » ne présente pas cet inconvénient : elle dérive de la pente globale I_g en la corrigeant de l'effet de surface admis étant inversement proportionnel à \sqrt{S} .

$$Ds = I_g \times \sqrt{Lr \times lr} = D \times \sqrt{\frac{lr}{Lr}} \quad \text{(II.8)}$$

Avec :

- D : dénivelée entre H50% et H95% (m).
- lr : largeur du rectangle équivalent (Km).
- Lr : longueur du rectangle équivalent (Km).

La dénivelée spécifique ne dépend donc que de l'hypsométrie (D = H50% et H95%) et de la forme du bassin (l/L).

Tableau II-8 : Classification du relief. (LABORDE, 2000)

R1	Relief très faible	Ds < 10m
R2	Relief faible	10 m < Ds < 25 m
R3	Relief assez faible	25 m < Ds < 50 m
R4	Relief modéré	50 m < Ds < 100 m
R5	Relief assez fort	100 m < Ds < 250 m
R6	Relief fort	250 m < Ds < 500 m
R7	Relief très fort	500 m < Ds

Tableau II-9 : Dénivelée spécifique.

Nom de bassin	H5% (m)	H95% (m)	D(m)	Lr (km)	lr (km)	Ds (m)	Classification
Sougueur	1181.23	1081.54	99.69	6203	0.0161	63.10	Relief modéré

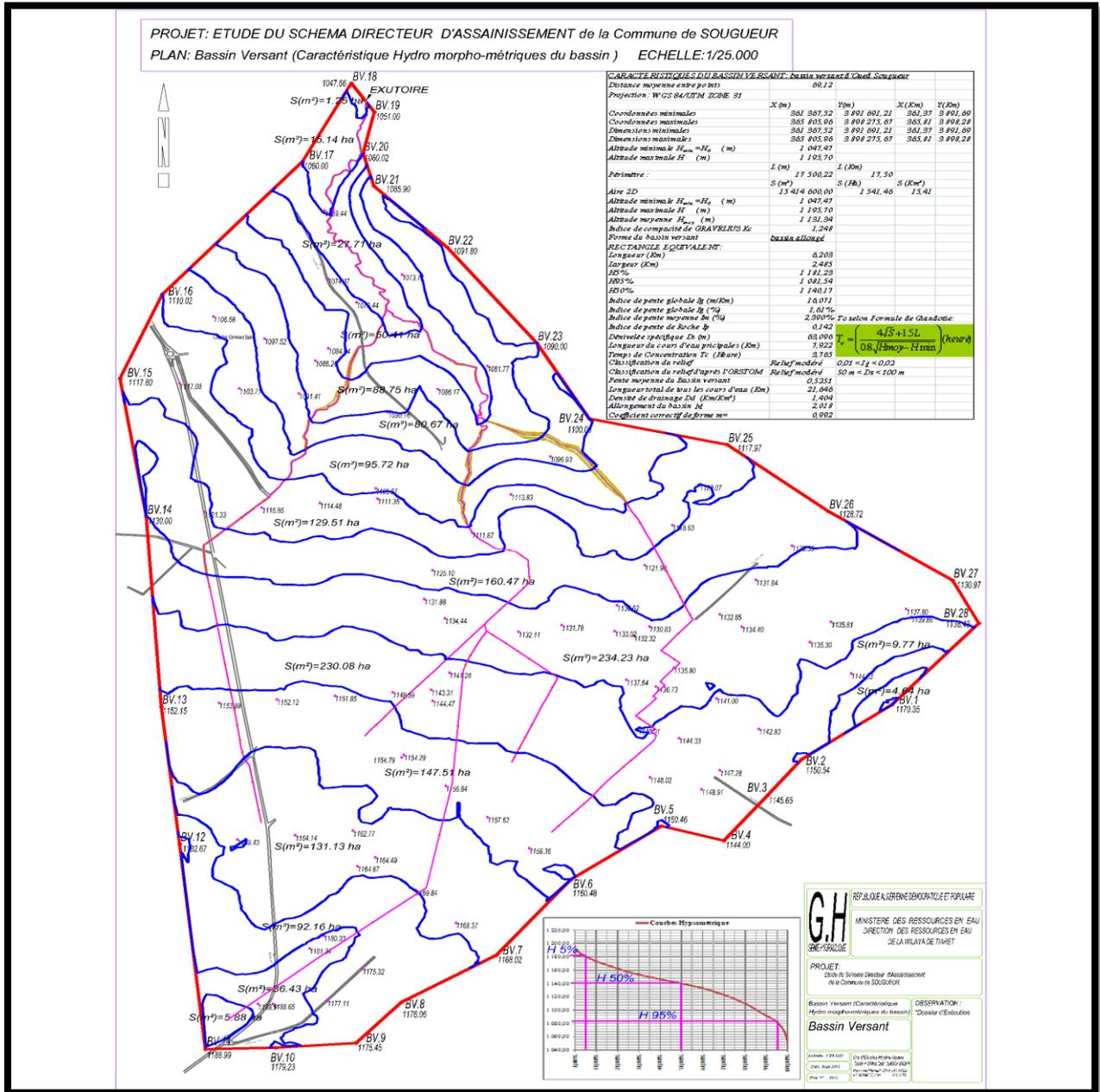


Figure II-2: Plan : Bassin versant de la ville de SOUGUEUR (ligne de partage des eaux, courbes de niveau et réseau d'écoulement)

(DRE Tiaret)

II. 3. Précipitations :

II .3.1.Echelle spatio-temporelle de l'étude hydrologique :

En hydrologie, l'un des critères essentiels est certainement l'échelle spatio-temporelle. Dans notre étude, l'analyse des pluies est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans la station de Sougueur. Les pluies maximales journalières de rares fréquences sont des pluies génératrices des crues d'importants débits, contre lesquels il faut protéger l'ouvrage ou l'agglomération.

La station pluviométrique de sougueur est prise comme station de référence, ses caractéristiques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau II -10 : Identification de la station pluviométrique de sougueur

Nom	Code	Coordonnées		Période d'observation
Sougueur	010901	X (km)	360,53	1970-2013 (36 ans)
		Y (km)	210,75	
		Z(m)	1120.00	

(Source ANRH, Alger)

Tableau II -11 : Pluies maximales journalières [1970-2013] de la Station de Sougueur.

Années	Pmax.j (mm)	Années	Pmax.j (mm)	Années	Pmax.j (mm)	Années	Pmax.j (mm)
1970	19.5	1981	42.1	1993	14.2	2003	25.9
1972	38.7	1982	24.6	1995	44.0	2004	32.5
1973	19.6	1983	21.5	1996	30.6	2005	71.4
1974	25.7	1984	19.3	1997	31.5	2006	20.1
1975	24.1	1985	57.3	1998	20.6	2007	26.1
1976	22.9	1986	17.7	1999	29.9	2008	29.4
1978	32.3	1987	20.8	2000	19.9	2009	67.5
1979	25.2	1989	21.2	2001	16.4	2011	42.6
1980	48.0	1991	25.2	2002	35.1	2013	65.4

(Source ANRH, Alger)

II. 4. Homogénéisation des données :

On doit s'assurer que notre série est dépourvue de ruptures artificielles et vérifier si la série des données est homogène ou pas. Pour cela, on fait appel au test de la médiane, dont les démarches sont les suivantes :

1-Trier la série par ordre croissant.

2- Déterminer la valeur M de la médiane d'ordre m (de telle sorte que 50% des xi soient inférieurs à x et 50% des xi soient supérieure à x). Deux cas sont alors possibles :

✓ Si N est impair, on prend la $(\frac{N+1}{2})^{\text{ième}}$ valeur.

✓ Si N est pair, on prend la moyenne entre la $(\frac{N}{2})^{\text{ième}}$ valeur et la $(\frac{N}{2} + 1)^{\text{ième}}$ valeur.

On a : N=36, donc : $m = \frac{36}{2} = 18$, alors la médiane est : **M=25.7mm.**

3- Pour la série non triée, attribuer à chaque valeur un signe (+) si $x_i > M$ ou bien un signe (-) si $x_i < M$.

Tableau II -12 : Calcul des paramètres du test de la médiane.

Série triée par ordre croissant			Série non triée	
Année	Pmax,j (mm)	Ordre m	Année	Pmax,j (mm)
1993	14,2	1	1970	-19.5
2001	16,4	2	1972	+38.7
1986	17,7	3	1973	-19.6
1984	19,3	4	1974	-25.7
1970	19,5	5	1975	-24.1
1973	19,6	6	1976	-22.9
2000	19,9	7	1978	+32.3
2006	20,1	8	1979	-25.2
1998	20,6	9	1980	+48.0
1987	20,8	10	1981	+42.1
1989	21,2	11	1982	-24.6
1983	21,5	12	1983	-21.5
1976	22,9	13	1984	-19.3
1975	24,1	14	1985	+57.3
1982	24,6	15	1986	-17.7
1991	25,2	16	1987	-20.8
1979	25,2	17	1989	-21.2
1974	25,7	18	1991	-25.2
2003	25,9	19	1993	-14.2
2007	26,1	20	1995	+44.0
2008	29,4	21	1996	+30.6
1999	29,9	22	1997	+31.5
1996	30,5	23	1998	-20.6
1997	31,6	24	1999	+29.9
1978	32,3	25	2000	-19.9
2004	32,5	26	2001	-16.4
2002	35,1	27	2002	+35.1
1972	38,7	28	2003	+25.9
1981	42,1	29	2004	+32.5

Tableau II -12(suite) : Calcul des paramètres du test de la médiane.

Série triée par ordre croissant			Série non triée	
2011	42,6	30	2005	+71.4
1995	44	31	2006	-20.1
1980	48	32	2007	+26.1
1985	57,3	33	2008	+29.4
2013	65,4	34	2009	+67.5
2009	67,5	35	2011	+42.6
2005	71,4	36	2013	+65.4

4- Calculons les quantités NS et TS tel que : Ns est le nombre total des séries (+) ou (-), et Ts est la taille de la plus grande série (+) ou (-).

Pour un seuil de signification compris entre 91% et 95%, les conditions du test sont :

$$NS > 12(N+1 - 1.96 \times \sqrt{N+1}) \quad \text{(II.9)}$$

$$TS < 3.3 [\log_{10}(N) + 1] \quad \text{(II.10)}$$

Tableau II -13 : Résultats du test de la médiane.

Paramètre	Valeur	Comparaison
NS	18	18 > 12.539 => condition n°1 vérifiée
$\frac{1}{2}(N+1 - 1.96 \times \sqrt{N+1})$	12.539	
TS	5	5 < 8.436 => condition n°2 vérifiée
3.3 [log ₁₀ (N) + 1]	8.436	

Interprétation : d’après les résultats du test de la médiane (Tableau II-3), on conclut que la série des pluies maximales journalières est homogène.

II. 5. Etude des précipitations maximales journalières :

Le calcul des valeurs extrêmes ou quantiles nécessite un ajustement statistique à une loi de probabilité. Donc, il faut effectuer un ajustement adéquat à une loi théorique de la série des pluies maximales journalières afin de déterminer les intensités de pluie les plus extrêmes et d’estimer le débit de crue. Les principales étapes de l’étude sont les suivantes :

- Classer la série des Pmax,j par ordre croissant.
- Calculer la fréquence expérimentale F(x) (au non dépassement).
- Calculer les caractéristiques empiriques de la série.
- Ajuster la série graphiquement.
- Déterminer les quantiles et leurs intervalles de confiance.
- Calculer les averses et les intensités de courte durée.

II .5.1.Caractéristiques empiriques de la série :

 **La moyenne «Pmax, j»:**

Avec N=36, la moyenne interannuelle des précipitations maximales journalière :

$$\overline{P_{max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{max,j}}{N} = 31.40mm \quad (II.11)$$

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

Pour N=36 supérieur à 30 ans, on a :

$$\sigma_{P_{max,j}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}{N}} = 14.8mm \quad (II.12)$$

✚ Le coefficient de variation « CV » :

$$CV = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}} = 0.471 \quad (II.13)$$

Tableau II -14 : Les caractéristiques de la série pluviométriques

Nombres d'années d'observation	36
Valeur maximale (mm)	71.4
Valeur Minimale (mm)	14.2
Médiane (mm)	25.9
Moyenne (mm)	31.4
Ecart-type (mm)	14.8
Coefficient de variation	0.471

A. Ajustement de la série :

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

Pour faciliter le travail, l'ajustement sera traité par le logiciel « Hyfran » avec les trois lois suivantes :

- la loi de Gumbel
- la loi de Galton (Log-normal)
- la loi GEV.

A. 1. Ajustement à la loi de Gumbel :

➤ La fonction de répartition de la loi de Gumbel :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (II.14)$$

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

$$Y = \frac{X - X_0}{\alpha} = -\ln [-\ln (F(x))] \quad (II.15)$$

Avec :

- α et X_0 : paramètres d'ajustement de la loi de Gumbel.
- X_0 : Paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- α : Paramètre de l'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex ».
- X : Variable étudié « $P_{max,j}$ ».

➤ L'expression d'un quantile est la suivante :

$$X = a y + x_0 \quad (\text{II.16})$$

A. 1.1. Le procédé d'ajustement :

- Classer les observations par ordre croissant en leur attribuant un numéro d'ordre m.
- Calculer leur fréquence théorique par la formule de Hazen :

$$F(x) = \frac{m-0.5}{n} \quad (\text{II.17})$$

Tel que :

- m : numéro d'ordre
 - n : taille de la série
- Calculer la variable réduite de Gumbel donnée par la formule suivante :

$$Y = -\ln [-\ln (F(x))] \quad (\text{II.18})$$

- Sur un graphe on porte en abscisse les valeurs de y et en ordonnée les valeurs X
- X₀: C'est l'ordonnée à l'origine.
 - α : C'est la pente de la droite d'ajustement.

Tableau II -15 : ajustement des pluies maximales journalières à loi de Gumbel

Valeurs de départ (mm)	Valeurs classées (mm)	Rang	Fréquence théorique	Variable réduite y
19.5	14.2	1	0.01389	-1.4532
38.7	16.4	2	0.04167	-1.1562
19.6	17.7	3	0.06944	-0.9811
25.7	19.3	4	0.09722	-0.8462
24.1	19.5	5	0.125	-0.7321
22.9	19.6	6	0.15278	-0.6306
32.3	19.9	7	0.18056	-0.5375
25.2	20.1	8	0.20833	-0.4502

48.0	20.6	9	0.23611	-0.3670
42.1	20.8	10	0.26389	-0.2869
24.6	21.2	11	0.29167	-0.2087
21.5	21.5	12	0.31944	-0.1321
19.3	22.9	13	0.34722	-0.0562
57.3	24.1	14	0.375	0.0194
17.7	24.6	15	0.40278	0.0950
20.8	25,2	16	0.43056	0.1712
21.2	25.2	17	0.45833	0.2482
25.2	25.7	18	0.48611	0.3267
14.2	25.9	19	0.51389	0.4068
44.0	26.1	20	0.54167	0.4892
30.6	29.4	21	0.56944	0.5743
31.5	29.9	22	0.59722	0.6627
20.6	30.5	23	0.625	0.7550
29.9	31.6	24	0.65278	0.8521
19.9	32.3	25	0.68056	0.9549
16.4	32.5	26	0.70833	1.0647

35.1	35.1	27	0.73611	1.1829
25.9	38.7	28	0.76389	1.3118
32.5	42.1	29	0.79167	1.4541
71.4	42.6	30	0.81944	1.6138
20.1	44.0	31	0.84722	1.7970
26.1	48.0	32	0.875	2.0134
29.4	57.3	33	0.90278	2.2800
67.5	65.4	34	0.93056	2.6315
42.6	67.5	35	0.95833	3.1568
65.4	71.4	36	0.98611	4.2694

Tableau II -16 : Les paramètres de la droite de Gumbel.

Nombre de données	36
X_0	25.0904
A	9.5934

Alors :

L'équation de la droite de Gumbel s'écrit ainsi :

$$P_{\max. j} (p\%) = 9.5934 \times Y + 25.0904 \quad (\text{II.19})$$

Tableau II -17 : Le tableau suivant représente les calculs par logicielle HYFRAN

The screenshot shows the HYFRAN software interface. At the top, there are tabs for 'Results', 'Graphics', 'Adequacy', and 'Characteristics'. Below these, there are input fields for 'Project' and 'Title' (la série pluviométrique de la station de sougueur), and a 'Size' field set to 36. The main part of the interface is a table with the following data:

T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	113	12.4	89.2 - 138
2000.0	0.9995	98.0	10.3	77.8 - 118
1000.0	0.9990	91.4	9.45	72.8 - 110
200.0	0.9950	75.9	7.43	61.3 - 90.5
100.0	0.9900	69.2	6.57	56.3 - 82.1
50.0	0.9800	62.5	5.71	51.3 - 73.7
20.0	0.9500	53.6	4.58	44.6 - 62.6
10.0	0.9000	46.7	3.73	39.4 - 54.0
5.0	0.8000	39.5	2.90	33.8 - 45.2
3.0	0.6667	33.8	2.30	29.2 - 38.3
2.0	0.5000	28.6	1.87	24.9 - 32.3
1.4286	0.3000	23.3	1.62	20.1 - 26.5

Below the table, there are fields for 'Estimated parameters' (u: 25.0904, alpha: 9.5934) and a 'Confidence level' dropdown set to 95%. At the bottom, there are buttons for 'Other return period' and 'p.d.f.'. A legend indicates 'q = non-exceedance probability'.

A. 1.2. Calcul des quantiles :

Dans cette partie on calcul les quantiles par le logiciel et les résultats sont les suivants :

Tableau II -18 : Résultat de l’ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)

Période de retour T (ans)	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique X _T (mm)	Ecart- type	Intervalle de confiance
100	0.99	69.2	6.57	56.3-82.1
50	0.98	62.5	5.71	51.3-73.7
20	0.95	53.6	4.58	44.6-62.6
10	0.90	46.7	3.73	39.4-54.0
5	0.80	39.5	2.90	33.8-45.2

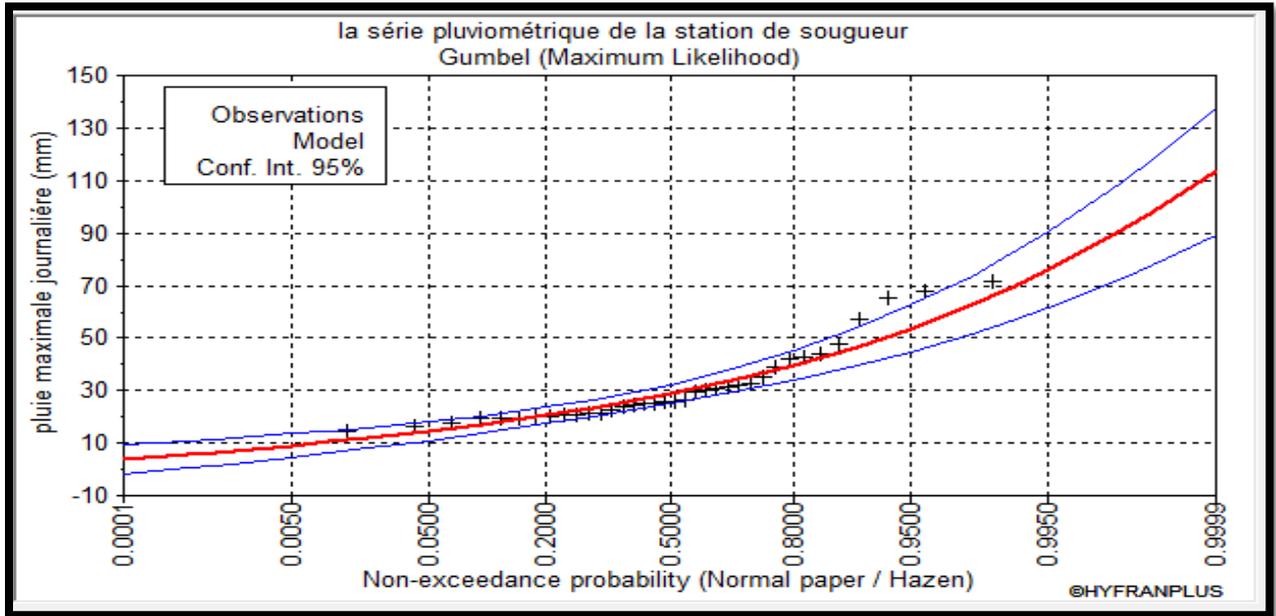


Figure II-3: Ajustement graphique à la loi de Gumbel

A. 2. Ajustement à la loi de Galton (log normale) :

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

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (\text{II.20})$$

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

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma_{\ln(x)}} \quad (\text{II.21})$$

Avec :

- x : variable étudiée (Pmax,j).
- Ln(x) : la moyenne des logarithmes de la variable x
- $\sigma_{\ln(x)}$: l'écart-type des logarithmes de la variable x.

➤ L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u\sigma_{\ln(x)} + \overline{\ln(x)} \quad (\text{II.22})$$

➤ Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\sigma_{\ln(x)} = 0.420 \quad ; \quad \overline{\ln(x)} = 3.339$$

Résultats de l'ajustement à la loi de Galton :

Tableau II -19 : Le tableau suivant représente les calculs par logicielle HYFRAN

T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	134	26.8	81.8 - 187
2000.0	0.9995	112	20.1	72.8 - 152
1000.0	0.9990	103	17.6	68.8 - 138
200.0	0.9950	83.1	12.2	59.2 - 107
100.0	0.9900	74.9	10.2	54.9 - 94.8
50.0	0.9800	66.8	8.32	50.5 - 83.1
20.0	0.9500	56.2	6.09	44.3 - 68.2
10.0	0.9000	48.3	4.59	39.3 - 57.3
5.0	0.8000	40.1	3.28	33.7 - 46.6
3.0	0.6667	33.8	2.47	28.9 - 38.6
2.0	0.5000	28.2	1.97	24.3 - 32.0
1.4286	0.3000	22.6	1.69	19.3 - 25.9

Estimated parameters: mu : 3.33859, sigma : 0.419925
Confidence level: 95 %
q = non-exceedance probability

Tableau II -20 : Résultat de l'ajustement à la loi Log-normale (Hyfran)

Période de retour T (ans)	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique X_T (mm)	Ecart- type	Intervalle de confiance
100	0.99	74.9	10.20	54.9-94.8
50	0.98	66.8	8.32	50.5-83.1
20	0.95	56.2	6.09	44.3-68.2
10	0.90	48.3	4.59	39.3-57.3
5	0.80	40.1	3.28	33.7-46.6

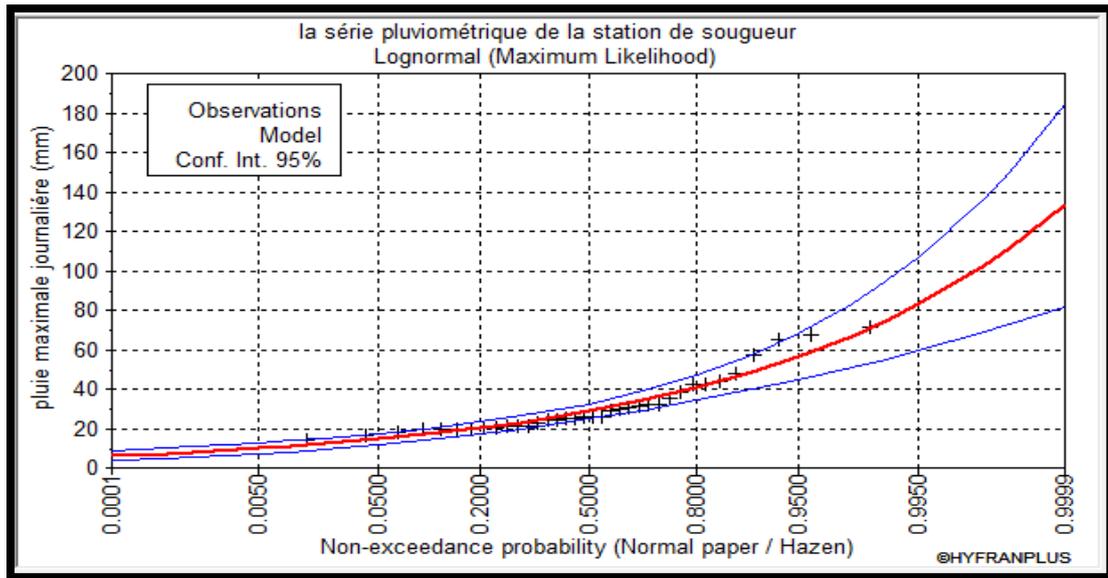


Figure II-4: Ajustement graphique à la loi log-normale

A. 3. Ajustement à la loi de GEV:

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

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad \text{(II.23)}$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln\left(1 - \frac{k}{\alpha}(x - u)\right) \quad \text{(II.24)}$$

Avec :

- x : variable étudiée (Pmax,j).
- u : paramètre de position
- α : paramètre de dispersion (α > 0).
- k : paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.

- L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k}(1 - e^{-ky}) \quad \text{(II.25)}$$

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

$$u = 23.1648 ; \quad \alpha = 7.63826 ; \quad k = -0.352448$$

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

Tableau II -21 : Le tableau suivant représente les calculs par logicielle HYFRAN

The screenshot shows the HYFRAN software interface. At the top, there are tabs for 'Results', 'Graphics', 'Adequacy', and 'Characteristics'. Below the tabs, there are input fields for 'Project' and 'Title' (série pluviométrique), and a 'Size' field set to 36. The main part of the interface is a table with the following data:

T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	558	546	N/D
2000.0	0.9995	317	239	N/D
1000.0	0.9990	249	164	N/D
200.0	0.9950	142	64.2	N/D
100.0	0.9900	111	41.2	N/D
50.0	0.9800	87.2	25.6	N/D
20.0	0.9500	63.2	12.8	38.0 - 88.4
10.0	0.9000	49.4	7.23	35.2 - 63.6
5.0	0.8000	38.3	3.94	30.5 - 46.0
3.0	0.6667	31.3	2.54	26.3 - 36.3
2.0	0.5000	26.2	1.80	22.6 - 29.7
1.4286	0.3000	21.8	1.30	19.2 - 24.3

Below the table, there are 'Estimated parameters' fields: alpha: 7.63826, k: -0.352448, u: 23.1648. A 'Confidence level' dropdown is set to 95%. At the bottom, there are buttons for 'Other return period' and 'p.d.f.'. A legend at the bottom left states 'q = non-exceedance probability'.

Tableau II -22 : Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran)

Période de retour T (ans)	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique X_T (mm)	Ecart- type	Intervalle de confiance
100	0.99	111	41.2	N/D
50	0.98	78.2	25.6	N/D
20	0.95	63.2	12.8	38.0-88.4
10	0.90	49.4	7.23	35.2-63.6
5	0.80	38.3	3.94	30.5-46.0

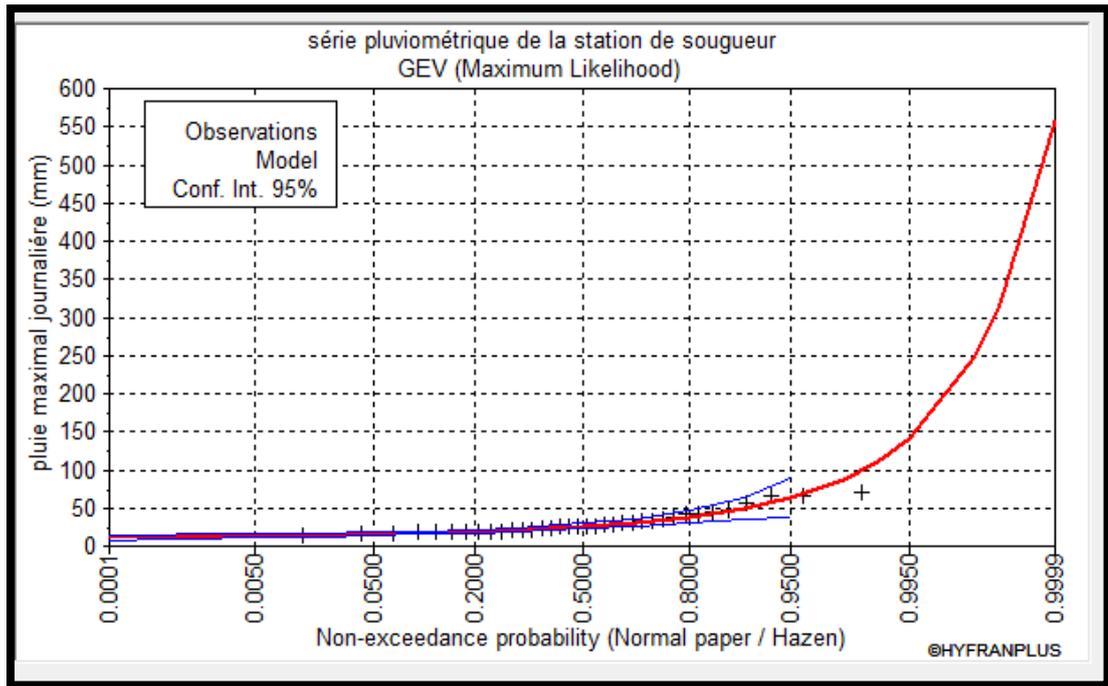


Figure II-5: Ajustement graphique à la loi GEV

A. 4. Choix de la loi d’ajustement :

🚦 Test d’adéquation de Khi-deux « χ^2 » :

Appelé aussi test de Khi-carré ou de Pearson. Ce test consiste à prendre une règle de décision concernant l’ajustement, en comparant entre les valeur calculées et théoriques de χ^2 . Il est donné pour un seuil de signification (risque) $\alpha = 5\%$ et dépend du nombre de degré de liberté de la loi.

D’après le logiciel « Hyfran », les résultats du test sont donnés par le (Tableau II-19) comme suit :

Tableau II -23 : Résultat du test de Pearson χ^2

Loi d’ajustement	nombre de paramètres m	Degré de liberté γ	P-value	Nombre de classes	$\chi^2_{\text{calculé}}$	$\chi^2_{\text{théorique}}$	observation
Gumbel	2	5	0.2125	8	7.11	11.070	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ Condition vérifié
Log-normale	2	5	0.1136	8	8.89	11.070	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ Condition vérifié
GEV	3	4	0.2548	8	5.33	9.488	$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ Condition vérifié

Interprétation des résultats du test :

D’après le tableau au-dessus, la condition du test est vérifiée pour les trois lois. Donc, le test de Khi-deux montre que les lois Log-normale, Gumbel et GEV sont adéquates.

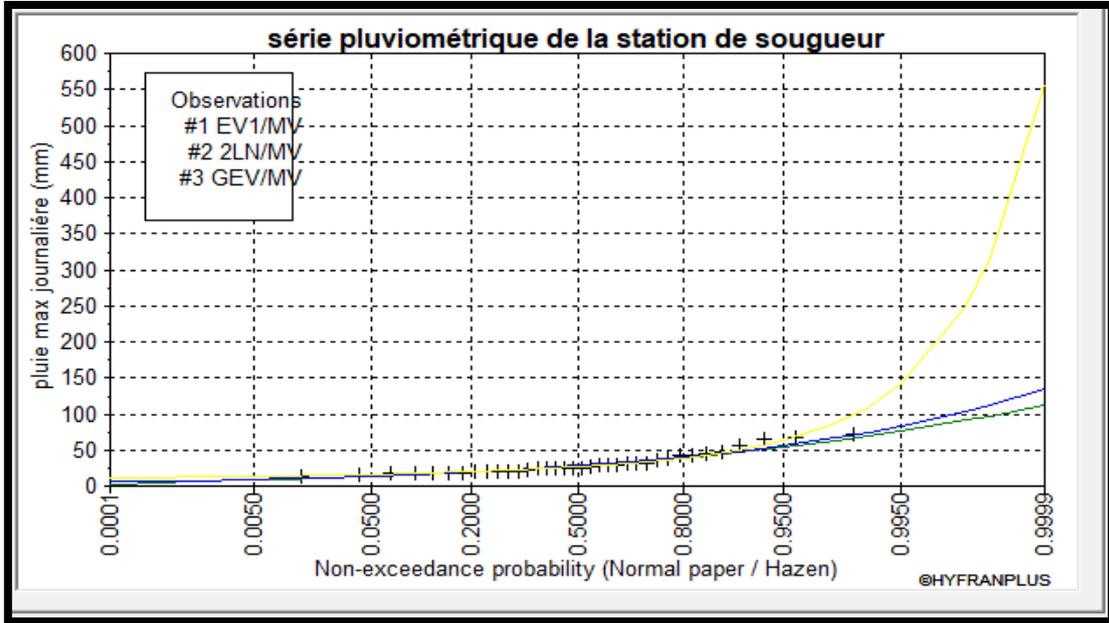


Figure II-6: Graphe de comparaison des lois (Galton, GEV et Gumbel)

Tableau II -24 : Résultat des ajustements pour chaque loi.

Loi	Période de retour (année)	Probabilité (q)	$P_{max j}$ (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance 95%
Gumbel	10	0.9000	46.7	3.73	39.4-54.0
Log-normale			48.6	4.54	39.7-57.6
GEV			49.4	7.23	35.2-63.6

Donc, la loi de GEV a donné le meilleur ajustement de la série pluviométrique maximale journalière pour la station de Sougueur.

$P_{max j} = 49.4mm$

II. 6. Calcul des pluies et des intensités de courte durée :

Dans ce volet, on va déterminer les valeurs des pluies de courte durée et leurs intensités. En se basant sur les résultats de l’ajustement à la loi GEV.

II .6.1.Pluies de courte durée :

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

$$P_{t,p\%} = P_{max,j} \left(\frac{t}{24}\right)^b \quad \text{(II.26)}$$

Avec :

- $P_{t,p\%}$: pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{max,j}$: pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- t : durée de l'averse (h)
- b : exposant climatique, égale à 0.37 donnée par ANRH.

II .6.2.Intensités de courte durée :

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

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \quad (mm/min) \quad \text{(II.27)}$$

⇒ Les calculs sont résumés dans le tableau et les graphes suivants :

Tableau II -25 : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités

T	5 ans		10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
X_t	38.3		49.4		63.2		78.2		111	
T (min)	P_t (mm)	i_t (mm/min)								
1	2,60	2,60	3,35	3,35	4,29	4,29	5,30	5,30	7,53	7,53
2	3,36	1,68	4,33	2,17	5,54	2,77	6,86	3,43	9,73	4,86
3	3,90	1,30	5,03	1,68	6,44	2,15	7,96	2,65	11,30	3,77
4	4,34	1,08	5,60	1,40	7,16	1,79	8,86	2,21	12,57	3,14
5	4,71	0,94	6,08	1,22	7,78	1,56	9,62	1,92	13,66	2,73
6	5,04	0,84	6,50	1,08	8,32	1,39	10,29	1,72	14,61	2,43
7	5,34	0,76	6,88	0,98	8,81	1,26	10,90	1,56	15,47	2,21
8	5,61	0,70	7,23	0,90	9,25	1,16	11,45	1,43	16,25	2,03
9	5,86	0,65	7,55	0,84	9,66	1,07	11,96	1,33	16,97	1,89

Tableau II -25(suite) : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités

T	5 ans		10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
X _t	38.3		49.4		63.2		78.2		111	
T (min)	P _t (mm)	i _t (mm/ min)	P _t (mm)	i _t (mm/ min)	P _t (mm)	i _t (mm/ min)	P _t (mm)	i _t (mm/m in)	P _t (mm)	i _t (mm/ min)
10	6,09	0,61	7,85	0,79	10,05	1,00	12,43	1,24	17,65	1,76
11	6,31	0,57	8,14	0,74	10,41	0,95	12,88	1,17	18,28	1,66
12	6,51	0,54	8,40	0,70	10,75	0,90	13,30	1,11	18,88	1,57
13	6,71	0,52	8,66	0,67	11,07	0,85	13,70	1,05	19,45	1,50
14	6,90	0,49	8,90	0,64	11,38	0,81	14,08	1,01	19,99	1,43
15	7,08	0,47	9,13	0,61	11,68	0,78	14,45	0,96	20,51	1,37
16	7,25	0,45	9,35	0,58	11,96	0,75	14,80	0,92	21,00	1,31
17	7,41	0,44	9,56	0,56	12,23	0,72	15,13	0,89	21,48	1,26
18	7,57	0,42	9,76	0,54	12,49	0,69	15,45	0,86	21,94	1,22
19	7,72	0,41	9,96	0,52	12,74	0,67	15,77	0,83	22,38	1,18
20	7,87	0,39	10,15	0,51	12,99	0,65	16,07	0,80	22,81	1,14
21	8,01	0,38	10,33	0,49	13,22	0,63	16,36	0,78	23,22	1,11
22	8,15	0,37	10,52	0,48	13,45	0,61	16,65	0,76	23,63	1,07
23	8,29	0,36	10,69	0,46	13,68	0,59	16,92	0,74	24,02	1,04
24	8,42	0,35	10,86	0,45	13,89	0,58	17,19	0,72	24,40	1,02
25	8,55	0,34	11,02	0,44	14,10	0,56	17,45	0,70	24,77	0,99
26	8,67	0,33	11,19	0,43	14,31	0,55	17,71	0,68	25,13	0,97
27	8,79	0,33	11,34	0,42	14,51	0,54	17,96	0,67	25,49	0,94
28	8,91	0,32	11,50	0,41	14,71	0,53	18,20	0,65	25,83	0,92
29	9,03	0,31	11,65	0,40	14,90	0,51	18,44	0,64	26,17	0,90
30	9,14	0,30	11,79	0,39	15,09	0,50	18,67	0,62	26,50	0,88
31	9,26	0,30	11,94	0,39	15,27	0,49	18,90	0,61	26,82	0,87
32	9,37	0,29	12,08	0,38	15,45	0,48	19,12	0,60	27,14	0,85
33	9,47	0,29	12,22	0,37	15,63	0,47	19,34	0,59	27,45	0,83
34	9,58	0,28	12,35	0,36	15,80	0,46	19,56	0,58	27,76	0,82
35	9,680	0,28	12,49	0,36	15,97	0,46	19,77	0,56	28,06	0,80
36	9,78	0,27	12,62	0,35	16,14	0,45	19,97	0,55	28,35	0,79

Tableau II -25(suite) : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités

T	5 ans		10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
X _t	38.3		49.4		63.2		78.2		111	
T (min)	P _t (mm)	i _t (mm/ min)								
37	9,88	0,27	12,75	0,34	16,31	0,44	20,18	0,55	28,64	0,77
38	9,98	0,26	12,87	0,34	16,47	0,43	20,38	0,54	28,92	0,76
39	10,08	0,26	12,99	0,33	16,62	0,43	20,57	0,53	29,20	0,75
40	10,17	0,25	13,12	0,33	16,78	0,42	20,77	0,52	29,48	0,74
41	10,26	0,25	13,24	0,32	16,94	0,41	20,96	0,51	29,75	0,73
42	10,36	0,25	13,36	0,32	17,09	0,41	21,15	0,50	30,01	0,71
43	10,45	0,24	13,47	0,31	17,24	0,40	21,33	0,50	30,28	0,70
44	10,54	0,24	13,59	0,31	17,39	0,340	21,51	0,49	30,54	0,69
45	10,62	0,24	13,70	0,30	17,53	0,39	21,69	0,48	30,79	0,68
46	10,71	0,23	13,82	0,30	17,67	0,38	21,87	0,48	31,04	0,67
47	10,80	0,23	13,93	0,29	17,82	0,38	22,04	0,47	31,29	0,67
48	10,88	0,23	14,03	0,29	17,95	0,37	22,22	0,46	31,53	0,66
49	10,96	0,22	14,14	0,29	18,09	0,37	22,39	0,46	31,78	0,65
50	11,05	0,22	14,25	0,28	18,23	0,36	22,55	0,45	32,01	0,64
51	11,13	0,22	14,35	0,28	18,36	0,36	22,72	0,45	32,25	0,63
52	11,21	0,22	14,46	0,28	18,49	0,36	22,88	0,44	32,48	0,62
53	11,29	0,21	14,56	0,27	18,63	0,35	23,06	0,43	32,71	0,62
54	11,37	0,21	14,66	0,27	18,75	0,35	23,21	0,43	32,94	0,61
55	11,44	0,21	14,76	0,27	18,88	0,34	23,36	0,42	33,16	0,60
56	11,52	0,21	14,86	0,27	19,01	0,34	23,52	0,42	33,39	0,60
57	11,60	0,20	14,96	0,26	19,13	0,34	23,67	0,42	33,60	0,59
58	11,67	0,20	15,05	0,26	19,26	0,33	23,83	0,41	33,82	0,58
59	11,74	0,20	15,15	0,26	19,38	0,33	23,98	0,41	34,04	0,58
60	11,82	0,196	15,24	0,25	19,50	0,33	24,13	0,40	34,25	0,57

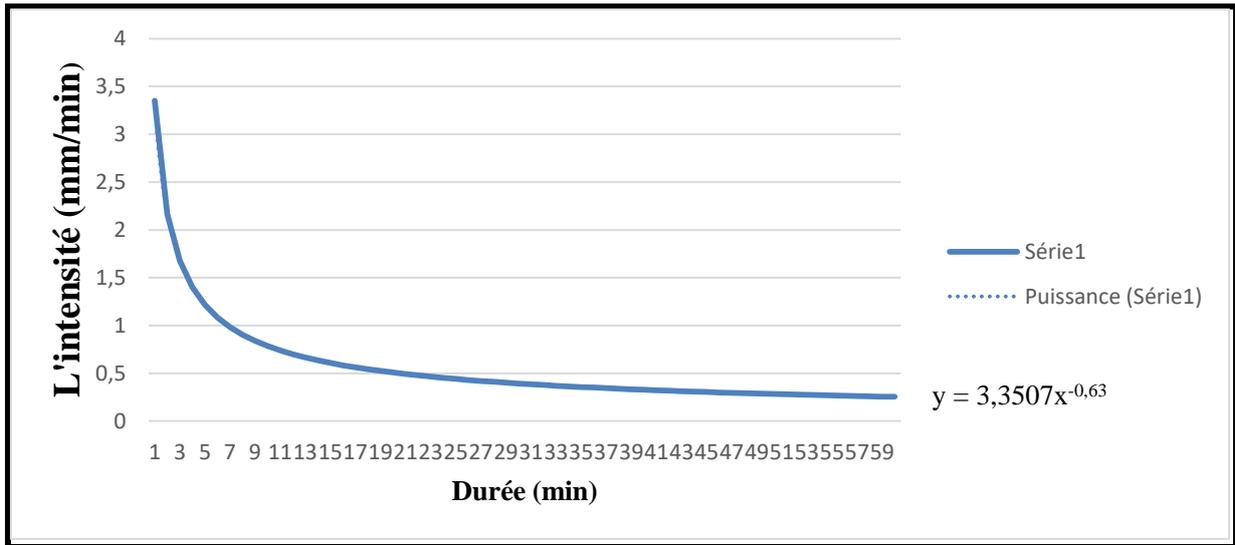


Figure II.7 : courbe IDF pour la période de retour de 10 ans

II .6.3.Intensité moyenne maximale :

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondante à une courte durée

$t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$ et une période de retour $T = 10 \text{ ans}$, pour des raisons technico-économiques et de sécurité.

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau II-25, On a :

$$i_{0,25h, 10\%} = 0.61 \text{ mm/min}$$

$$i_{15min, 10\%} = 0.61 \text{ mm/min}$$

$$i_{15min, 10\%} = \frac{6.712 \times 10000}{60} = 101.67 \text{ L/s/ha}$$

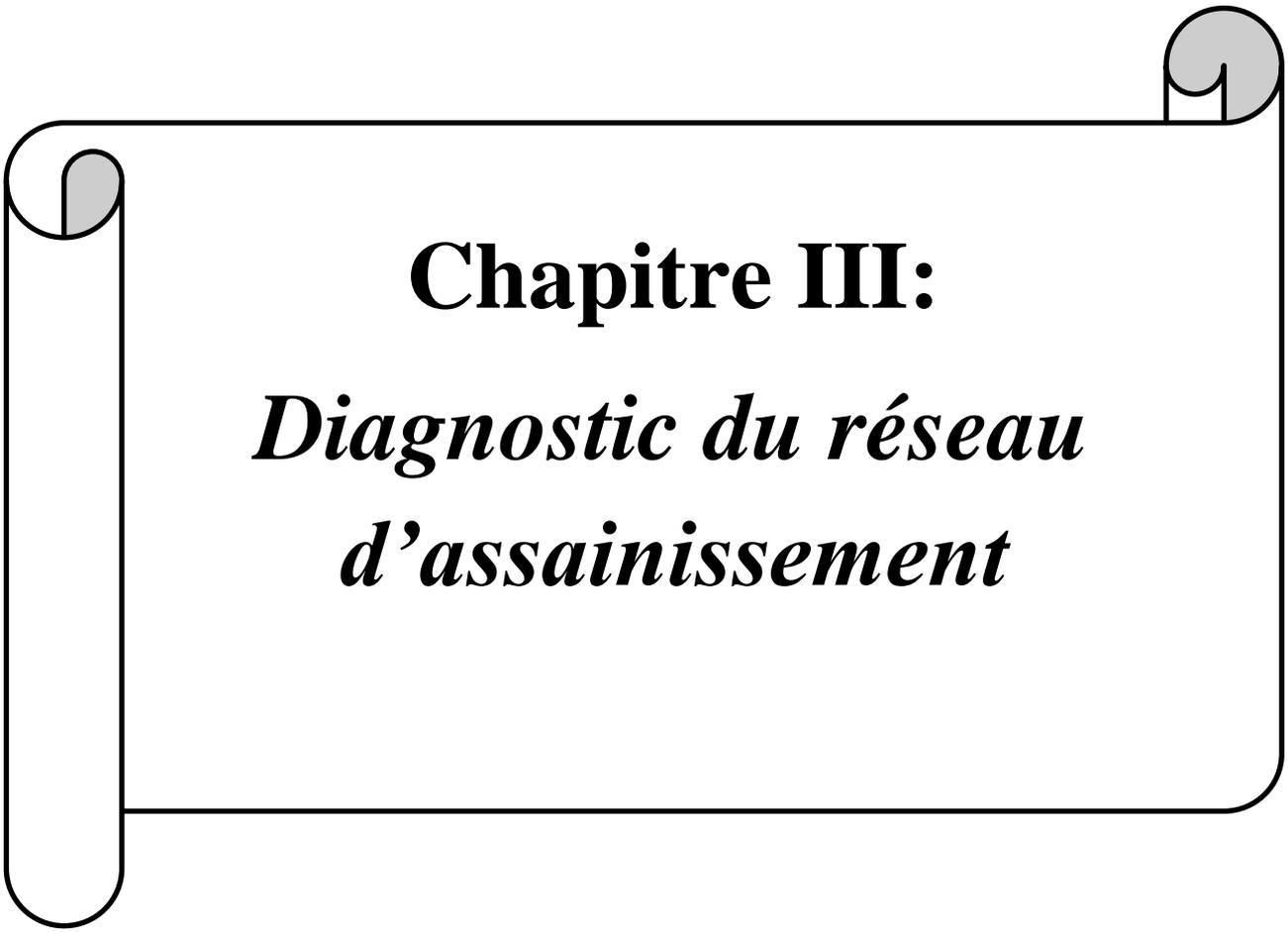
Avec:

- $\frac{10000}{60}$ est le terme de conversion du (mm/min) en (L/s/ha).

II. 7. Conclusion :

L'étude des précipitations maximales journalières nous a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale ; cela en utilisant les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi GEV, et les calculs des pluies de courte durée.

$$i=101.67 \text{ L/s/ha}$$



Chapitre III:
*Diagnostic du réseau
d'assainissement*

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Introduction :

Le réseau d'assainissement et l'ensemble des installations associées sont soumis à des sollicitations en continu qui les détériorent peu à peu, les canalisations s'engorgent et se dégradent, les matériels se détériorent rapidement et les remises en état nécessaires au bon fonctionnement deviennent de plus en plus coûteuses et alors le réseau d'assainissement ne répond plus à ces fonctions. Vu que tous ses problèmes de réseau, le diagnostic est une phase inévitable et la solution de ses anomalies. Dans ce chapitre, notre but est de connaître le diagnostic, ses objectifs, fournir une méthodologie pour réaliser un diagnostic local de l'assainissement et de faire le diagnostic de notre réseau (les collecteurs, les ouvrages, ...).

III. 1. Définition du diagnostic :

Un diagnostic est un jugement porté sur une situation sur la base d'analyse d'indicateurs. Il doit donner une vision d'ensemble de la situation, simplifiée mais réaliste, qui permettra aux diverses parties prenantes : D'avoir une vision partagée de la situation ; De préciser et de prioriser les enjeux et défis à relever ; De définir les axes du travail pour la mise en place du service d'assainissement. Le chapitre de diagnostic du réseau d'assainissement est un chapitre très important sachant que si le diagnostic est mal fait, les solutions proposées au cours de la réhabilitation risquent d'être mal adaptées, et le service de mal fonctionner (ou pas du tout). Le diagnostic doit comporter :

- L'examen de l'état actuel du réseau (étanchéité, état mécanique) et les désordres constatés ;
- L'inventaire des industries et les établissements raccordés, la composition et le volume des principaux effluents ;
- La quantification des débits et flux de pollution collectés ;
- L'évaluation des principaux rejets et des déversoirs d'orage ;
- Les conditions dans lesquelles le système peut être modifié ou remis en état.

III. 2. Objectif d'une étude de diagnostic:

L'étude diagnostique permet d'acquérir la connaissance de l'état structurel et fonctionnel du système de collecte, pour identifier les facteurs intervenant dans le processus de dégradation en vue de les réhabiliter, et les restructurer, en tenant compte des extensions liées au développement urbain. Afin de mettre en œuvre une gestion patrimoniale et ainsi, diminuer ou prévenir les intrusions d'eaux claires parasites et mettre en place des améliorations du système d'assainissement, être exhaustif et garder un caractère permanent de tel sort avoir :

- Une augmentation de rendement du réseau.
- Une amélioration de la fiabilité du réseau.
- Une prolongation de la durée de vie des canalisations.
- Une bonne gestion et entretien futur.

III. 3. Les parties d'une étude de diagnostic:

Il existe deux parties essentiels pour faire une étude de diagnostic de l'amont jusqu'à l'aval. Ces deux parties sont très liées, en effets ils sont complémentaires:

- **Le diagnostic physique ou structurel** : Il sert à étudier l'état des différents ouvrages existants sur le réseau d'assainissement que ce soit les regards, les déversoirs, les stations de relevage ou le tronçon de collecteur ; à partir de leurs comportements.
- **Le diagnostic théorique ou fonctionnel** : Il sert à étudier efficacité hydraulique (débit et flux polluants) pour les ouvrages annexes existants, à partir des mesures feront sur terrain pour détecter l'existence des pertes ou des dégradations des effluents collectés.

III. 4. Les phases d'une étude de diagnostic:

L'étude de diagnostic est un ensemble d'opérations effectuées sur le terrain, pour déceler les disfonctionnement et proposer les travaux correspondants.

III .4.1.Les données à recueillir sont :**a) Données relatives à la localité :**

- Nombre d'habitant et leur consommation en eau potable.
- Surfaces totales drainées et leurs caractéristiques : degré d'imperméabilisation, intensité de pluie, pente.
- Données relatives au réseau et à ces ouvrages annexes (collecteurs, station de relevage, déversoirs d'orage, dessaleurs, déshuileur, bassin de retenue, et bassins d'orages ...etc.).

b) Données relatives au réseau et ses ouvrages annexes :

- collecteurs, station de relevage, déversoirs d'orage, dessaleurs, déshuileur, bassin de retenue, et bassins d'orages ...etc.).

c) Données relatives au traitement :

- Bilan du traitement.
- Etat de fonctionnement des ouvrages de traitement.

d) Données relatives au milieu récepteur :

- Qualité actuelle.
- Objectifs tracés.

III .4.2.les phases de diagnostic :**a) Le pré diagnostic :**

Dans cette phase, et après recueil des données, un examen à entreprendre sur le réseau d'assainissement et les ouvrages tout en procédant une mise à jour des plans et de cartographie des patrimoines.

Ce pré-diagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

b) Reconnaissance approfondie :

Cette phase consiste à faire une reconnaissance approfondie et détaillée des réseaux et des ouvrages élémentaires, ce qui permet de :

- Quantifier les fuites de pollution dans le milieu récepteur et les exfiltrations vers la nappe, prise dans l'impact des rejets ;
- Détecter les apports des eaux parasites ;
- Rechercher l'origine d'éventuelles pollutions toxiques d'origine industrielles, des graisses, et des métaux lourds ;
- Vérification de la présence de l' H_2S aux débouchées des conduites de refoulement.

Car la libération de ce gaz provoque une oxydation et une fermentation de l' H_2SO_4 qui provoque à son tour une attaque des matériaux constituant les ouvrages d'assainissement. Cette phase d'étude représente un pas très important, car elle nous apporte les renseignements nécessaires de tout ce qui concerne le fonctionnement des réseaux et des ouvrages annexes.

Voici quelques photos prises sur la zone d'étude pour le diagnostic de réseau existant :



Figure III -1 : les inondations dans le HAY DEROUICH (Source : DRE)



Figure III -2 : Sondage Galerie existante de section= $b*h=2*1.80$ (Partie défectueuse) à HAY AOUED BAGHDAD (Source : DRE)



Figure III -3 : Sondage Galerie existante de section= $b*h=2*1.80$ (Etat dégradé)

(Source : DRE)



Figure III -4 : Traversée de la route (galerie dégradé remplacé par buse en béton armé DN1200mm) (Source : DRE)



Figure III -5 : Conduite DN800 CAP appartient de hay Centre-Ville en état dégradé branché dans la galerie défectueuse (Source : DRE)

c) Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires :

Elle consiste à délimiter les bassins élémentaires, sous bassins hydrologiques, et à déterminer les zones d'occupation des sols homogènes pour permettre.

- L'étude démographique, nombre d'habitants, d'emploi sur une zone ayant des caractéristiques physiques et socio-économiques homogènes.
- Les consommations d'eau domestiques, des activités industrielles et commerciales.
- La localisation des tronçons suspects, des « ponts noirs », débordements.
- La répartition des indications de la pollution.

d) Conception de la nouvelle structure d'assainissement :

Cette phase comprend les dispositions de réhabilitation, de restrictions et d'extension. D'autres dispositions particulières sont à étudier, tel que les rétentions de pollution, les traitements spécifiques aux eaux pluviales déversées par le réseau unitaire.

III. 4. La nature des désordres :

Les enquêtes sur l'état réel des ouvrages permettent de diagnostiquer l'un des désordres suivants sur un réseau d'évacuation :

- Cavités, effondrement au droit des joints et manque d'étanchéité.
- Fissures sur les canalisations, joints décalés, déboîté.
- Désalignement, contre-pentes, pentes insuffisantes.
- Branchements défectueux.
- Dégradations dues à la présence de fluides corrosifs.
- Introduction des racines, obstruction.

III. 6. Diagnostic in situ du réseau d'assainissement de la ville de souguer :**III .6.1.Etat des regards :**

Les regards ont pour rôle de permettre le nettoyage et débouchage éventuel du réseau, on doit les placer :

- A chaque changement de pente ou direction.
- A chaque intersection de canalisation.
- Au maximum, chaque 80m de canalisation en relief plat ou à pente faible

Lors de l'enquête effectuée sur le terrain, nous avons visité quelque regard. Pour vérifier l'état de fonctionnement, des fiches techniques sont représenté dans **Annexe(III.1)** pour illustrer une partie de la réalité du réseau d'assainissement de cette ville.



Figure III -6 : regard RC2 avec tampon Godronnée



Figure III -7 : regard n°107 avec tampon en B.C

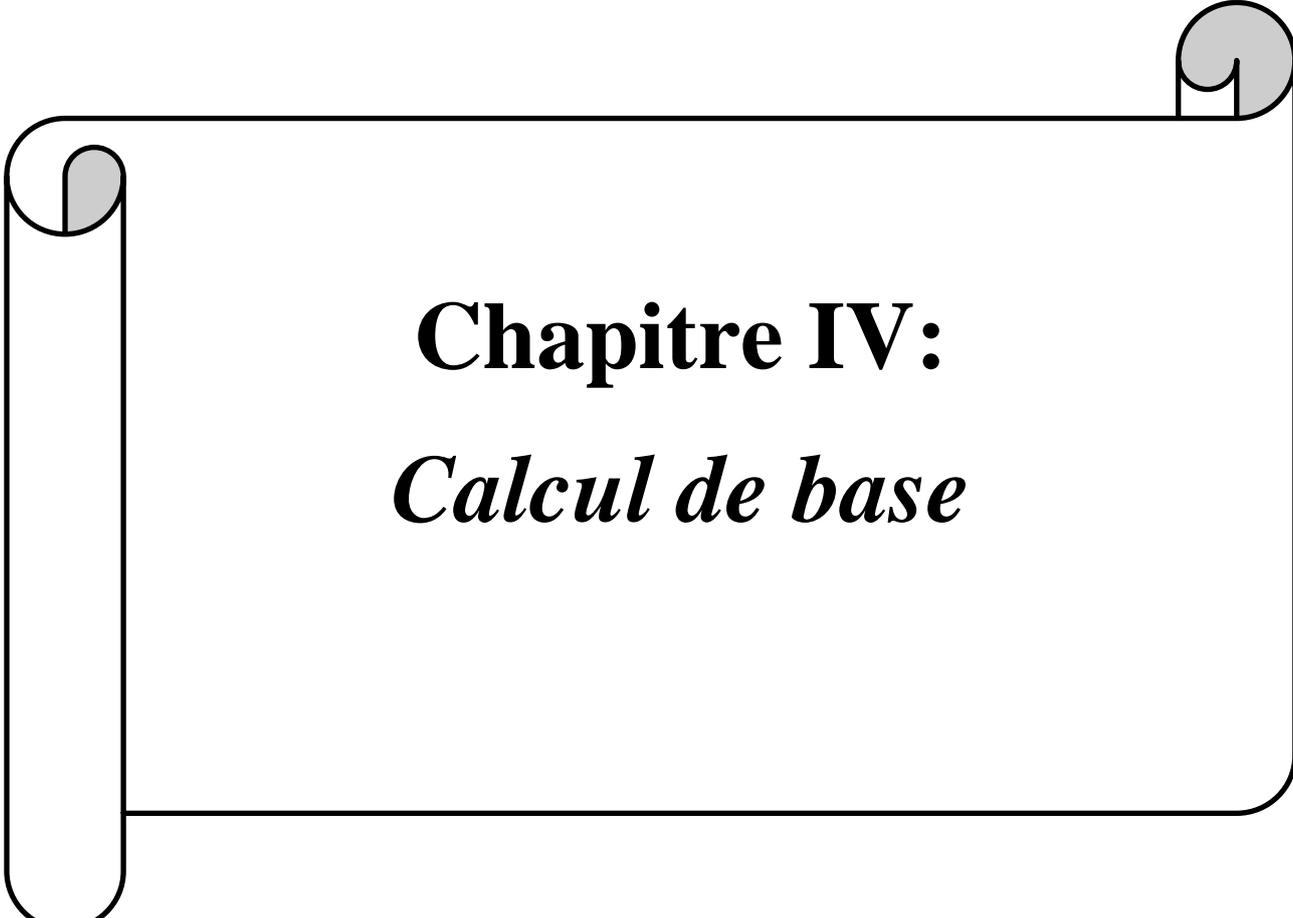


Figure III -8 : regard n°77 avec tampon fixe

III. 7. Conclusion :

L'étude de diagnostic nous a permis de faire une mise au point sur l'état et les conditions d'exploitation et le fonctionnement du réseau existant. Les techniques de réhabilitation sont nombreuses leur choix est fonction des caractéristiques du réseau (nature, matériau, de l'importance et de la fréquence des désordres de structure). Le procédé choisi devra également tenir compte de critères économiques...etc.

A cet effet, un schéma directeur du réseau d'assainissement de la ville sera présenté à la prochaine phase. Ce schéma directeur tiendra compte de toutes les observations et les remarques faites dans cette phase et également des paramètres urbanistiques pour les différents horizons.



Chapitre IV:
Calcul de base

CHAPITRE IV: CALCUL DE BASE

Introduction :

Dans le contexte de ce chapitre, La phase des calculs de base est très importante pour le calcul hydraulique plus tard, elle consiste en :

- Le découpage de l'aire d'étude en sous bassin ;
- Le choix du système d'assainissement ;
- Le choix du schéma de collecte et d'évacuation des eaux ;
- L'estimation du coefficient de ruissellement ;
- L'estimation du nombre d'habitants pour un horizon de calcul donné.

IV. 1. Situation démographique :

Les réseaux d'assainissements comme ceux des ouvrages génie civil et d'hydraulique qu'on envisage d'utiliser dans le domaine de la mobilisation des eaux en milieu urbain ou bien rural doivent pouvoir répondre aux besoins de la population pour une certaine période appelée durée d'utilisation ou durée de vie de l'ouvrage en question.

Les ouvrages conçus dans le cadre de ce projet vont être dimensionnés pour satisfaire les besoins de la population croissante. Ceci présuppose une estimation de la population et les besoins en eau pour une période correspondant à la durée de vie des ouvrages qui est de 10 à 15 ans (moyen terme) et 20 à 30ans pour le long terme.

L'estimation de la population se fait pour l'horizon 2050, le calcul est établi à la base de la formule suivante :

$$P_n = P_0 * (1 + T\%)^n \quad \text{(IV.1)}$$

Avec :

- P_n : est la population à l'horizon considéré.
- P_0 : La population actuelle
- T : Le taux d'accroissement de la population en %
- n : le nombre d'années à l'horizon considéré.

Pour le calcul de l'évolution de la population à différentes échéances (court, moyen et long terme) nous avons pris les taux proposés doit égal $T = 2.3\%$ entre année 2007 et 2008 → (le Taux de ville retenue selon : PDAU).

Par la suite des horizons, nous proposons trois hypothèses de calcul des habitants de projection :

- Hypothèse Faible, avec un taux égal à $T = 1,51\%$.
- Hypothèse Moyenne, avec un taux égal à $T = 1,76\%$.
- Hypothèse Forte, avec un taux égal à $T = 2,10\%$

Tableau IV-1: Estimation du nombre d'habitants

Année	Population ACL HORIZON (Hab)		
	Hypothèse Faible $T = 1,52\%$	Hypothèse Forte $T = 2,00\%$	Hypothèse Moyenne $T = 1,76\%$
2007	72 168		
2008	73 828	73 828	73 828
2018	85 849	89 996	87 901
2019	87 154	91 796	89 448
2020	88 479	93 632	91 022
2025	95 411	103 377	99 319
2030	102 886	114 137	108 372
2035	110 947	126 016	118 250
2040	119 639	139 132	129 029
2045	129 012	153 613	140 791
2050	139 120	169 601	153 624

- Court terme : estime la population en horizon 2020.
- Moyen terme : estime la population en horizon 2030.
- Long terme : estime la population en horizon 2040 et 2050.

Nous pronons dans les calculs hydrauliques **l'hypothèse retenue de $T = 1,76\%$.**

IV. 2. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

IV.2.1. Définition :

En général, le bassin versant est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux.

Toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement.

IV.2.2. Choix de la limite des sous bassins :

Pour procéder au choix du découpage d'un site en sous-bassins élémentaires, on prend en considération ce qui suit :

- ✓ La nature du sol.
 - ✓ La densité des habitants.
 - ✓ Les courbes de niveau ; les pentes et les contre pentes.
 - ✓ Les limites naturelles (talweg, oued, etc...).
 - ✓ Les routes et les voiries.
 - ✓ Le réseau existant.
- Pour notre projet l'aire d'étude été découpé en quatorze (13) sous bassins.

IV.2.3. Systèmes d'assainissement :

L'évacuation des eaux usées domestiques, industrielles, pluviales, peut se faire au moyen de trois systèmes principaux :

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo-séparatif

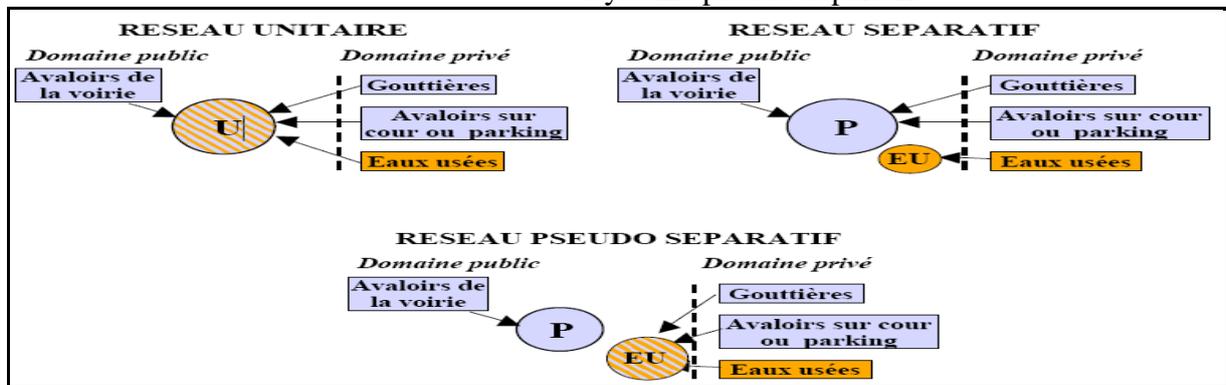


Figure IV-1: Différents système d'assainissement

A. Système unitaire :

Ce système permet d'évacuer en commun toutes les eaux usées et pluviales dans une même conduite. Ce système nécessite des ouvrages d'égout et station d'épuration.

Relativement importants afin de pouvoir absorber les points de ruissellement. Par temps de pluie, le débit supplémentaire qui ne peut être traité dans la station d'épuration est rejeté directement dans le milieu naturel par l'intermédiaire d'ouvrages spéciaux : les déversoirs d'orage. Le cout de ce système est faible.

Les problèmes de branchements sont simplifiés. L'inconvénient majeur réside dans le partage des eaux qui vont soit à la station d'épuration, soit au milieu naturel.

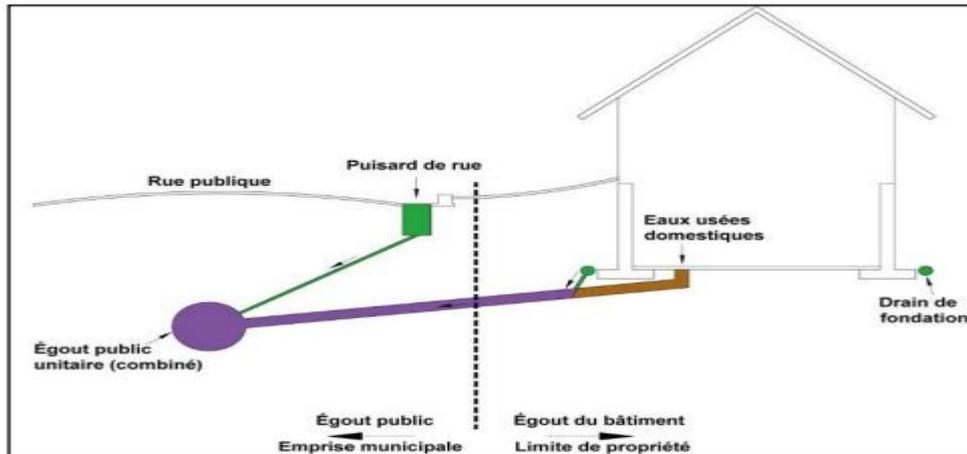


Figure IV-2: schéma représentatif des branchements dans le système unitaire

Source : www.gatineau.ca (2019)

Tableau IV-2: Avantages et inconvénients du système unitaire

Domaine d'utilisation privilégié	<ul style="list-style-type: none"> -Milieu récepteur éloigné des points de collecte. - Topographie à faible relief. - Imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune. - Débit d'étiage du cours d'eau récepteur important
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble. - Encombrement réduit du sous-sol. - A priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales). - Aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités. - Pas de risque d'inversion de branchement.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Débit à la station d'épuration très variable. - Lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales. - Apport de sable important à la station d'épuration. - Acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche. - Rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées - Eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage.
Contraintes d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage. - Difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.

Source : Office International de l'eau (2000)

❖ **Le domaine d'utilisation :**

- Milieu récepteur éloigné des points de collecte.
- Topographie à faible relief.
- Débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.

B. Système séparatif :

Dans lequel deux réseaux séparés sont mis en place :

- Réseau des eaux pluviales : il est conçu pour évacuer les eaux d'origine pluviale, c'est à dire les pointes pluviales. Il suit la ligne de plus grande pente pour déverser les eaux dans le cours d'eau le plus proche et afin d'augmenter la vitesse d'écoulement. Son tracé dépend de l'implantation des espaces producteurs de ruissellement.

- Réseau d'eaux usées : il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique, publique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente adéquate pour l'écoulement. Le tracé du réseau des eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités à drainer.

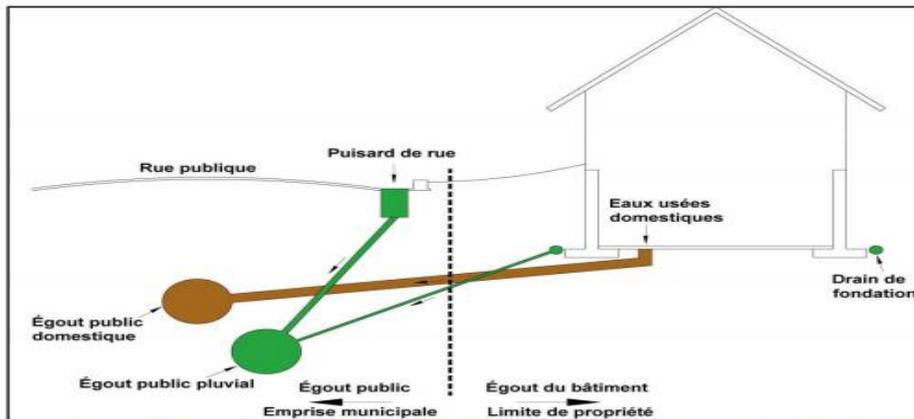


Figure IV-3: schéma représentatif des branchements dans le système séparatif

Source : www.gatineau.ca (2019)

Tableau IV-3: Avantages et inconvénients du système séparatif

Domaine d'utilisation privilégié	<ul style="list-style-type: none"> - Petites et moyennes agglomérations. - Extension des villes. - Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. - Exploitation plus facile de la station d'épuration. - Meilleure préservation de l'environnement des flux polluants. - Certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents, ...)
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement important du sous-sol. - Coût d'investissement élevé. - Risque important d'erreur de branchement.
Contraintes d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance accrue des branchements. - Entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales). - Entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs). - Entretien des postes de relèvement et des chambres à sables. - Détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites ...).

Source : Office International de l'eau (2000)

❖ **Le domaine d'utilisation :**

- petites et moyennes agglomérations.
- extension des villes.
- faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.

C. Système pseudo-séparatif :

Ce système repose sur une collecte des eaux usées avec une fraction des eaux pluviales provenant généralement des toitures et des espaces privés, dans un réseau commun. L'autre fraction des eaux pluviales est transitée à travers les caniveaux et les ouvrages pluviaux, dans un autre réseau.

Il est assez comparable au système séparatif, avec un inconvénient au moins ; c'est le risque du mauvais fonctionnement de la station d'épuration, grâce à l'apport des eaux pluviales.

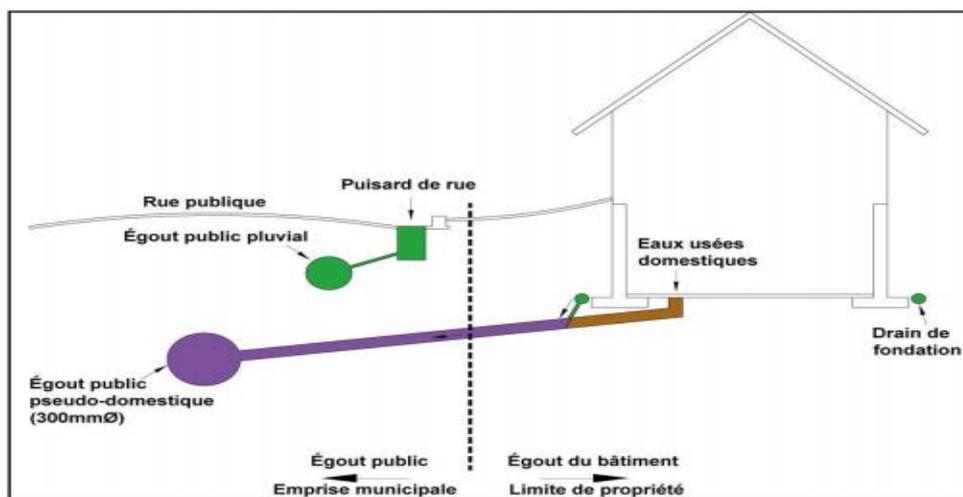


Figure IV-4: schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif

Source : www.gatineau.ca (2019)

Tableau IV-4: Avantages et inconvénients du système pseudo-séparatif

Domaine d'utilisation privilégié	-Petites agglomérations -Présence d'un milieu récepteur proche.
Avantages	-Le problème des faux branchements est éliminé. -Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en dehors de la ville de moindre dimension.
Inconvénients	-Le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité.

Source (Polycopies de l'assainissement)

❖ **Le domaine d'utilisation :**

- petites et moyennes agglomération.
- présence d'un milieu récepteur proche.

IV. 3. Choix du système d'assainissement :

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 (unitaire, séparatif, pseudo-séparatif)
- 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.
- L'urbanisation joue un rôle primordial dans le choix car si on a une forte densité d'habitants il vaut mieux favoriser un système séparatif.
- Une dilution exigée par la station d'épuration pour un certain débit demander donc
- Favoriser le système unitaire ou prévoir une connexion directe.
- De proximité des réseaux voisins et leurs positions en profondeur (conduite d'AEP, Gaz, câbles téléphonique ou électriques).

→ Pour notre projet, on va adopter le **système unitaire**.

La nature de ce réseau est en buse de ciment comprimé en sa majorité, en BC, PVC, CAP et CAO.

Le rejet final de la ville de Sougueur est raccordé à la station d'épuration.

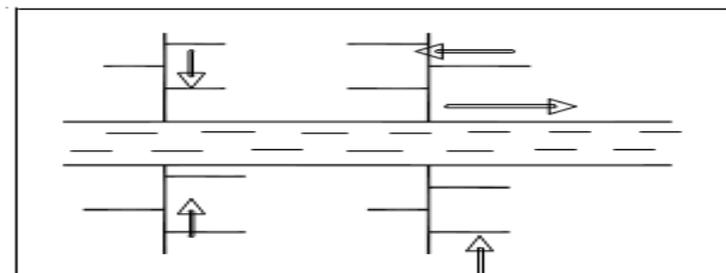
IV. 4. Schéma d'évacuation :

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire. Ils sont donc fortement tributaires du relief si l'on ne veut pas aboutir à des tranchées trop profondes.

En fonction du système d'assainissement et de la topographie, nous distinguons divers Schémas :

IV.4.1. Schéma perpendiculaire :

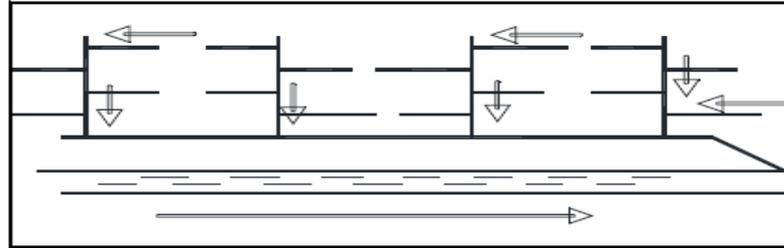
L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau. Ce type de schéma ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration ; il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales en système séparatif.



FigureIV-5 : Schéma perpendiculaire

IV.4.2. Schéma par déplacement latéral :

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



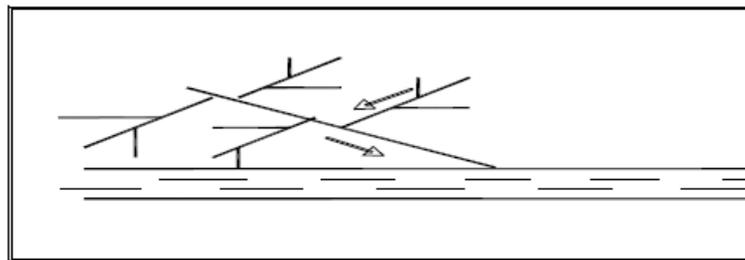
FigureIV-6 : Schéma par déplacement latéral

Constatation :

Nous avons opté pour Schéma par déplacement latéral pour notre agglomération (commune Sougueur wilaya de Tiaret).

IV.4.3. Schéma transversal ou oblique :

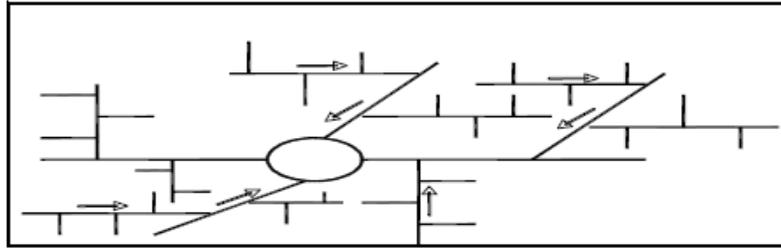
Ce schéma comporte des ramifications de collecteurs qui permettent de rapporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schéma est adopté lorsque la pente du terrain est faible.



FigureIV-7 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

IV.4.4. Schéma à Collecteur Étagé :

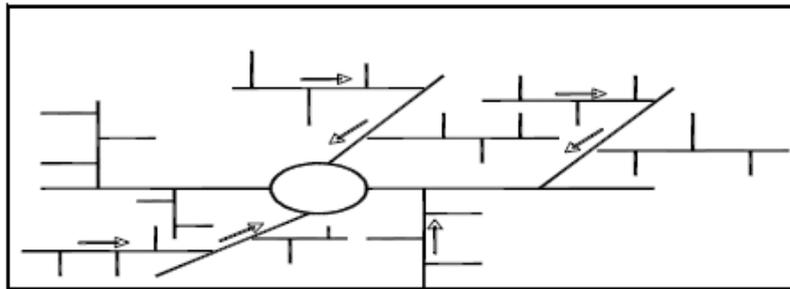
Ce schéma est une transposition du schéma par déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux ; ils permettent l'évacuation à plusieurs niveaux pour ne pas trop charger le collecteur.



FigureIV-8 : Schéma à Collecteur étagé

IV.4.5. Schéma radial :

Le schéma radial convient pour les régions plates, il permet la concentration de l'effluent en un ou plusieurs points où il sera relevé pour être évacué en un point éloigné de l'agglomération (un cours d'eau récepteur ou une station d'épuration).



FigureIV-9 : Schéma radial

IV. 5. Le choix du schéma d'évacuation :

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

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitats à desservir.
- Les conditions d'environnement : nature de rejet, le milieu récepteur et l'emplacement de la station d'épuration si elle existe.
- Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien.

IV. 6. Le coefficient de ruissellement :

IV.6.1. Méthodes de détermination du coefficient de ruissellement :

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

La valeur du coefficient de ruissellement dépend de plusieurs paramètres :

- La nature du sol.

- Le mode d'occupation du sol.
- L'inclinaison du terrain (la pente).
- La durée et l'intensité de la pluie.
- La densité de la population.
- Le degré de saturation du sol en eau.
- L'humidité de l'air.

IV.6.2. 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 :

$$C_{rp} = \frac{\sum Ai * Cri}{A} \quad (IV.2)$$

Avec :

- Ai : surface du sous bassin (ha).
- A : surface totale en (ha).
- Cri : coefficient de ruissellement partiel.
- Crp : coefficient de ruissellement total pondéré.
- i : numéro de sous bassin (i=1.....n).

1. Coefficient de ruissellement suivant la nature des surfaces :

L'estimation du coefficient de ruissellement est faite à titre empirique, d'une façon approchée vu l'hétérogénéité des surfaces, suivant différents facteurs :

➤ **En fonction du type d'occupation du sol :**

Tableau IV-5: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction du type d'occupation du sol

Type d'occupation du sol		Cr
Commercial		0.70 – 0.95
Résidentiel	Lotissement	0.3 – 0.5
	Collectifs	0.5 – 0.75
	Habitat dispersé	0.25 – 0.4
Industriel		0.5 – 0.8
Parcs et jardins public		0.05 – 0.25
Terrains de sport		0.1 – 0.3
Terrains vagues		0.05 – 0.15
Terres agricoles	Drainées	0.05 – 0.13
	Non drainées	0.03 – 0.07

Source : Satin et al. (2006)

➤ **En fonction de la densité de population :**

Tableau IV-6: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population

Densité de la population (habitant/ha)	Cr
20	0.20
30-80	0.20-0.25
60-150	0.25-0.30
150-200	0.30-0.45
200-300	0.45-0.60
300-400	0.60-0.80
> 400	0.80-0.90

Source : Water Environnement Fédération (1970)

➤ **En fonction de la catégorie d'urbanisation :**

Tableau IV-7: Valeurs du coefficient 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
Square – garde – prairie	0.05 – 0.20

Source : Water Environnement Fédération (1970)

➤ **En fonction de la nature de la surface :**

Tableau IV-8: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces

Nature de la surface	Cr
Toits en métal, tuile, ardoise	0.9
Chaussée avec peu de joints	0.85 – 0.9
Pavés en pierres naturelles, brique avec joints cimentés	0.75 – 0.85
Pavage en blocages	0.40 – 0.50
Surfaces goudronnées	0.25 – 0.60
Chemin en gravier	0.25 – 0.30
Gare, terrain de sport	0.10 – 0.30
Parcs, jardins, gazons	0.05 – 0.25
Forêts	0.01 – 0.20

Source : Gomella et Guerree (1967)

❖ Dans notre cas, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction de :

- La densité de la population.
- La nature de surface.

2. Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

On va estimer la valeur de coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassin, en se basant sur le plan de masse de la zone d'étude.

TableauIV-9: Valeurs de coefficients de ruissellement pour chaque sous bassin

N°SB	Surface : A (ha)	C _r
01	145.1135	0.21
02	41.1545	0.29
03	47.8284	0.31
04	53.682	0.27
05	99.0081	0.25
06	36.1573	0.45
07	85.2249	0.28
08	93.8920	0.90
09	112.1336	0.27
10	30.2678	0.90
11	37.0820	0.28
12	88.8105	0.30
13	33.1959	0.45

3. Calcule du nombre d'habitant dans chaque sous bassin :

Après avoir estimé les coefficients de ruissellement de chaque sous bassin, il faut déterminer le nombre d'habitants correspondant.

4. Calcul le coefficient de ruissèlement pondéré:

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i \times C_{ri}}{A} \quad (\text{IV.3})$$

C_r=0.37

Avec :

- A_i : surface élémentaire (ha)
- A : surface totale en (ha) qui est de 903.5505 ha.
- C_{ri} : coefficient de ruissellement élémentaire
- C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.
- i : numéro de surface élémentaire (i=1....13).

5. Calcul de la densité partielle :

$$D_i = \frac{C_{ri} \times P_t}{C_{rp} \times A} \quad (\text{IV.4})$$

Avec :

- La surface totale **A =903.5505 ha**
 - Pt : nombre total d'habitants (hab) est **Pt =153 624 hab**
- On procède par la suite au calcul du nombre d'habitants correspondant à chaque sous bassin par la relation ci-dessous :

$$P_i = D_i \times A_i \quad (\text{IV.5})$$

Avec :

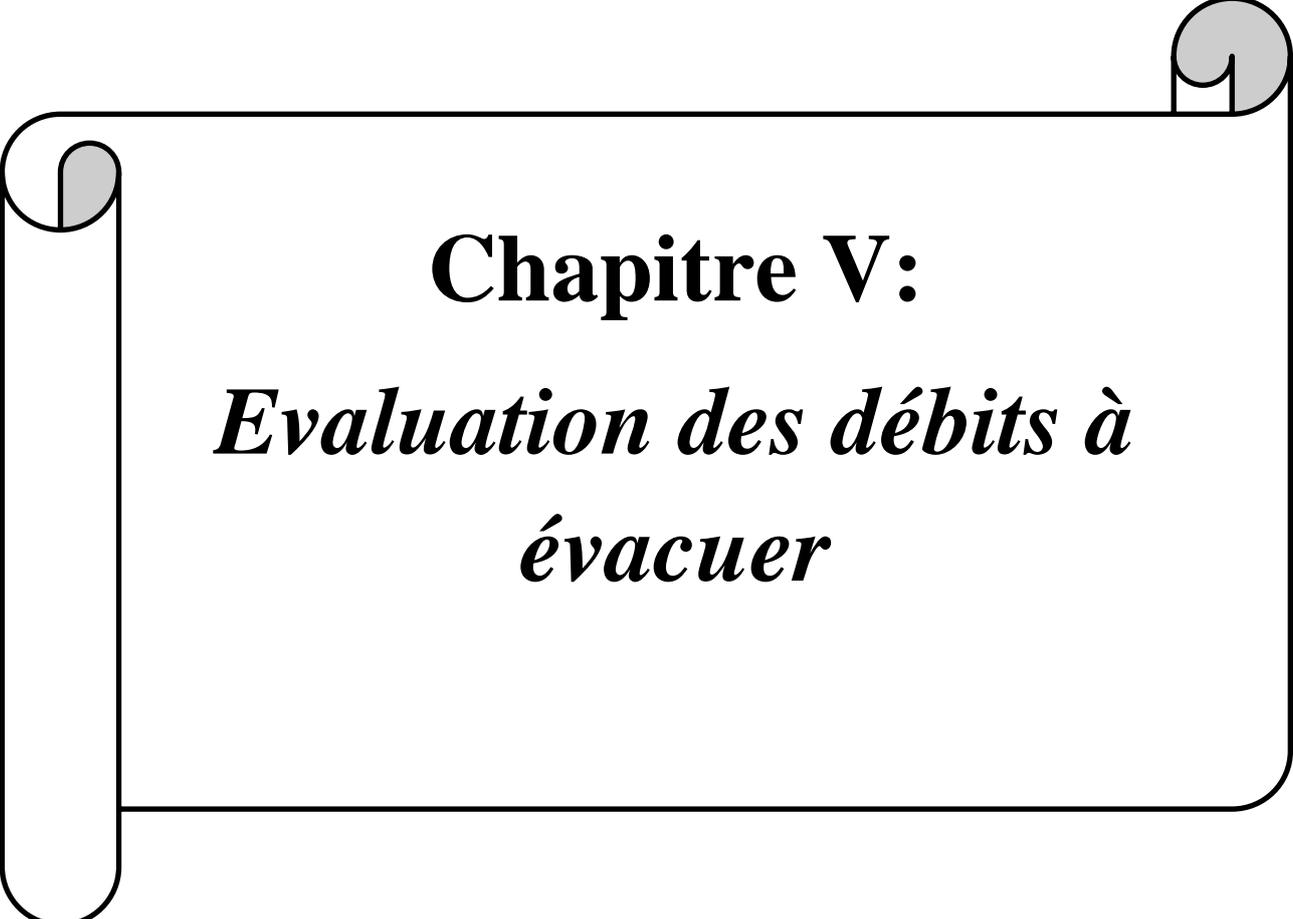
- D_i : Densité partielle du sous bassin considéré en (hab/ha).
- P_i : Population partielle du sous bassin considéré.
- A_i : Surface partielle du sous bassin considéré (ha).

Tableau5-10:-Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin

N°SB	Surface : A (ha)	C_{ri}	D_i (hab/ha)	P_i (hab)
01	145.1135	0.21	68.91	10000
02	41.1545	0.29	133.64	5500
03	47.8284	0.31	156.81	7500
04	53.682	0.27	115.49	6200
05	99.0081	0.25	76.26	7550
06	36.1573	0.45	190.83	6900
07	85.2249	0.28	120.07	11000
08	93.8920	0.90	514.42	4550
09	112.1336	0.27	94.62	10610
10	30.2678	0.90	552.40	16720
11	37.0820	0.28	122.70	48300
12	88.8105	0.30	133.59	11864
13	33.1959	0.45	208.76	6930

IV. 7. Conclusion :

L'horizon de calcul est fixé à 2050, soit une population future de 153 624 habitants. Il a été déduit (13) sous bassins à la suite du découpage de la zone urbaine et Le système d'assainissement adopté étant du type unitaire. Nous avons opté pour Schéma par déplacement latéral pour notre agglomération (commune Sougueur Wilaya de Tiaret). En outre, on a estimé le coefficient de ruissellement pondéré ainsi que le nombre d'habitants pour chaque sous bassin.



Chapitre V:

Evaluation des débits à évacuer

CHAPITRE V : EVALUATION DES DÉBITS À ÉVACUER

Introduction :

Le réseau d'assainissement est appelé pour assurer l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées d'origine domestique. Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que l'évaluation des débits d'eaux usées et pluviales porte essentiellement sur l'estimation la quantité et de la qualité des rejets qui se caractérisent en fonction du type d'agglomération et des diverses catégories du sol.

V. 1. Evaluation des débits des eaux usées :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets liquides provenant des habitations et lieux d'activités. Ces rejets, qui varient d'une agglomération à une autre selon la vocation adoptée, doivent être évacués le plus rapidement possible et par le moyen le plus sûr afin d'éviter toute contamination de l'être humain ou pollution de l'environnement ; d'où ressort l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

V. 2. Origine et nature des eaux à évacuer :

V.2.1. Les eaux usées :

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

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

A. Les eaux usées domestiques :

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

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

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

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

B. Les eaux usées des services publics :

Ce sont les eaux usées provenant des établissements ou des équipements publics : administratifs, éducatifs, touristiques, sanitaires et autres services d'utilité publique. L'estimation de ces eaux tient compte de la dotation en eau potable requise pour chaque activité ; cette dotation est basée sur la notion d'équivalent habitant qui représente une unité de compte homogène pour tous usagers.

C. Les eaux usées industrielles :

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

- Nature de l'industrie (de fabrication ou de transformation)
- Procédé de fabrication utilisé.
- Taux de recyclage effectivement réalisé.

Cette quantité peut être évaluée selon deux principes :

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

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

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

D. Les eaux parasites :

Les eaux claires parasites désignent, le plus souvent, l'ensemble des eaux provenant de drainage, des infiltrations après une chute de pluie ou de la remontée de la nappe. Ces eaux pénètrent dans les collecteurs, généralement à travers :

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

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

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

V.2.2. Les eaux pluviales :

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

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

Dans les premières minutes d'une chute de pluie, la teneur en matières organiques est plus importante surtout pour des agglomérations à dominance industrielle ; du fait du balayage des surfaces par les eaux de ruissellement et de lavage.

Ces eaux aussi transportent du sable qui peut se déposer dans la canalisation à la moindre chute de vitesse d'écoulement.

V. 3. Estimation des débits des eaux usées :

V .3.1.Débits des eaux usées domestiques :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l/j hab (source DRE sougueur). Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

a) Evaluation du débit moyen journalier :

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

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

Avec :

- $Q_{moy,j}^{dom}$: débit moyen journalier des eaux usées domestiques en (L/s)
- N_{hab} : nombre d'habitants à l'horizon d'étude (habitant).
- K_r : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.
- D : dotation journalière estimée à 150 L/j/hab.
- Le terme $\frac{1}{86400}$ est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

b) 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 :

$$Q_{pte}^{dom} = K_p \times Q_{moy,j}^{dom} \quad (\text{V-2})$$

Avec :

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

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}^{dom}}} \quad \text{Si : } Q_{moy,j}^{dom} \geq 2.8 \text{ l/s} \quad (\text{V-3})$$

$$K_p = 3 \quad \text{Si : } Q_{moy,j}^{dom} \leq 2.8 \text{ l/s} \quad (\text{V-4})$$

Tableau V-1 : Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin

N°SB	Nombre d'habitants	D (l/j/hab)	K _r (%)	Q _{moy,j} ^{dom} (l/s)	K _p	Q _{pte} ^{dom} (l/s)
01	10000	150	80	13.889	2.171	30.153
02	5500	150	80	7.639	2.405	18.372
03	7500	150	80	10.417	2.275	23.699
04	6200	150	80	8.611	2.352	20.253
05	7550	150	80	10.486	2.272	23.824
06	6900	150	80	9.583	2.308	22.118
07	11000	150	80	15.278	2.140	32.695
08	4550	150	80	6.319	2.495	15.766
09	10610	150	80	14.736	2.151	31.697
10	16720	150	80	23.222	2.019	46.885
11	48300	150	80	67.083	1.805	121.085
12	11864	150	80	16.478	2.116	34.867
13	6930	150	80	9.625	2.306	22.195

V .3.2.Débits des eaux usées des établissements publics :

L'évaluation de ces débits se fait de la même manière que les eaux domestiques, en se basant sur la consommation d'eau potable pour chaque type d'utilisateur.

a) Evaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalier des eaux usées des services publics est donné par la relation suivante :

$$Q_{moy,j}^{éq} = \frac{K_r \times D_{éq} \times N_u}{86400} \quad (V-5)$$

Avec :

- Q_{moy,j}^{éq}: débit moyen journalier des eaux usées publiques en (L/s)
- N_u : nombre des usagers (des unités) concernés par chaque service.
- K_r : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.
- D_{éq} : dotation de la consommation journalière d'eau potable (L/j/unité) ; une donnée qui diffère d'un type d'utilisateur à un autre.
- Le terme $\frac{1}{86400}$ est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

b) Débit de pointe :

On est appelé à déterminer le débit de pointe des eaux usées des équipements publics. Il est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte}^{éq} = K_p \times Q_{moy,j}^{éq} \quad (V-6)$$

Avec :

- Q_{pte}^{éq}: débit de pointe des eaux usées publiques (L/s).

- $Q_{moy,j}^{eq}$: débit moyen journalier rejeté (L/s).
- K_p : coefficient de pointe ; calculé à partir du débit moyen de rejet :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}^{dom}}} \quad \text{Si : } Q_{moy,j}^{eq} \geq 2.8 \text{ l/s} \quad (\text{V-7})$$

$$K_p = 3 \quad \text{Si : } Q_{moy,j}^{eq} \leq 2.8 \text{ l/s} \quad (\text{V-8})$$

Tableau V-2 : Débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin.

N°SB	Equipement	Unité de mesure	N _u	D _{eq} (l/j/unité)	K _r %	Q _{moy,j} ^{eq} (l/s)	K _p	Q _{pt} ^{eq} (l/s)	Q _{pt} ^{eq} Tot (l/s)	Q _{pt} ^{eq} Tot (m ³ /s)
01	Lycée	Elève	740	10	80	0.0685	3	0.2055	6.1723	0.0061723
	Ecole primaire	Elève	260	10	80	0.0241	3	0.0723		
	Mosquée	Fidèle	947	20	80	0.1754	3	0.5262		
	Marche	M ²	38103.42	5	80	1.7640	3	5.2921		
	CFPA	Stagiaires	200	10	80	0.0185	3	0.0555		
	Polyclinique	Patient	50	15	80	0.0069	3	0.0207		
02	Ecole primaire	Elève	244	10	80	0.0226	3	0.0678	0.8843	0.0008843
	Equipement commercial	Client	25	5	80	0.0012	3	0.0036		
	CEM	Elève	580	10	80	0.0537	3	0.1611		
	Espace vert	M ²	4692.94	5	80	0.2173	3	0.6518		
03	Salle se soin	Patient /j	15	20	80	0.0028	3	0.0084	4.3709	0.0043709
	Ecole primaire	Elève	150	10	80	0.0139	3	0.0417		
	Agence postale	Fonctionnaire	25	15	80	0.0035	3	0.0104		
	Mosquée	Fidèle	830	20	80	0.1537	3	0.4611		
	Espace vert	M ²	2659.77	5	80	0.1231	3	0.3694		
	Ecole primaire	Elève	300	10	80	0.0278	3	0.0834		
	Stade	M ²	3925.62	30	80	1.0905	3	3.2714		
	CEM	Elève	450	10	80	0.0417	3	0.1251		
04	Ecole primaire	Elève	360	10	80	0.0333	3	0.0999	0.1843	0.0001843
	Marche couvert	M ²	607.57	5	80	0.0281	3	0.0844		
05	Ecole primaire	Elève	310	10	80	0.0287	3	0.0861	3.9487	0.0039487
	Lycée	Elève	580	10	80	0.0537	3	0.1611		
	Espace vert	M ²	26650.97	5	80	1.2338	3	3.7015		

Tableau V-2 : (suite) Débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin.

N°SB	Equipement	Unité de mesure	N _u	D _{éq} (l/j/unité)	K _r %	Q _{mov,i} éq (l/s)	K _p	Q _{pt} ^{éq} (l/s)	Q _{pt} ^{éq} Tot (l/s)	Q _{pt} ^{éq} Tot (m ³ /s)
06	Ecole primaire	Elève	380	10	80	0.0352	3	0.1056	1.1697	0.0011697
	Mosquée	Fidèle	250	20	80	0.0463	3	0.1389		
	Centre commercial	Client	30	20	80	0.0056	3	0.0168		
	Mosquée	Fidèle	1500	20	80	0.2778	3	0.8334		
	APC	Fonctionnaire	45	15	80	0.0063	3	0.0189		
	Polyclinique	Patient	50	15	80	0.0069	3	0.0207		
	Polyclinique	Patient	60	15	80	0.0083	3	0.0249		
	Agence Alge Poste	Fonctionnaire	25	15	80	0.0035	3	0.0105		
07	Piscine	Visiteur	160	20	80	0.0296	3	0.0888	1.9326	0.0019326
	Centre commercial	Client	27	20	80	0.0050	3	0.0150		
	Ecole primaire	Elève	410	10	80	0.0380	3	0.1140		
	Mosquée	Fidèle	520	20	80	0.0963	3	0.2889		
	SUB	Fonctionnaire	19	15	80	0.0026	3	0.0078		
	Lycée	Elève	620	10	80	0.0574	3	0.1722		
	Ecole moyenne Martyr	Elève	410	10	80	0.0380	3	0.1140		
	Ecole moyenne	Elève	530	10	80	0.0491	3	0.1473		
	Ecole primaire	Elève	380	10	80	0.0352	3	0.1056		
	Lycée	Elève	784	10	80	0.0726	3	0.2178		
	Parking		60	10	80	0.0056	3	0.0168		
	Ecole primaire	Elève	460	10	80	0.0426	3	0.1278		
	Ecole primaire	Elève	400	10	80	0.0370	3	0.1110		
	Mosquée	Fidèle	730	20	80	0.1352	3	0.4056		
08	Salle de soin	Patient/j	15	20	80	0.0028	3	0.0084	6.2526	0.0062526
	Ecole primaire	Elève	350	10	80	0.0324	3	0.0972		
	Stade	M ²	4082.47	30	80	1.1340	3	3.4021		
	Espace vert	M ²	6309.04	5	80	0.2921	3	0.8763		
	Mosquée	Fidèle	1200	20	80	0.2222	3	0.6666		
	CEM	Elève	544	10	80	0.0504	3	0.1512		
	Ecole primaire	Elève	300	10	80	0.0278	3	0.0834		
	Piscine	Visiteur	150	20	80	0.0278	3	0.0834		
	Ecole primaire	Elève	250	10	80	0.0231	3	0.0693		
	Parc privé	Personne			80		3			
	Ecole primaire	Elève	300	10	80	0.0278	3	0.0834		

Tableau V-2 : (suite) Débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin.

N°SB	Equipement	Unité de mesure	N _u	D _{éq} (l/j/unité)	K _r %	Q _{mov.i} éq (l/s)	K _p	Q _{pt} ^{éq} (l/s)	Q _{pt} ^{éq} Tot (l/s)	Q _{pt} ^{éq} Tot (m ³ /s)
08	Brigade	Fonctionnaire	85	10	80	0.0079	3	0.0237		
	Mosquée	Fidèle	480	20	80	0.0889	3	0.2667		
	Mosquée	Fidèle	760	20	80	0.1407	3	0.4221		
	ANEM	Personne	45	15	80	0.0063	3	0.0188		
09	Marche couvert	M ²	3249.35	5	80	0.1504	3	0.4513	2.7447	0.0027447
	Gendarme	Fonctionnaire	80	10	80	0.0074	3	0.0222		
	Ecole primaire	Elève	320	10	80	0.0296	3	0.0888		
	SUB T.P	Fonctionnaire	20	15	80	0.0028	3	0.0084		
	Ecole primaire	Elève	250	10	80	0.0231	3	0.0693		
	Mosquée	Fidèle	550	20	80	0.1019	3	0.3057		
	Stade	M ²	1013.60	30	80	0.2816	3	0.8446		
	Lycée	Elève	620	10	80	0.0574	3	0.1722		
	CEM	Elève	530	10	80	0.0491	3	0.1473		
	Ecole primaire	Elève	200	10	80	0.0185	3	0.0555		
	Ecole primaire	Elève	180	10	80	0.0167	3	0.0501		
	Annexe APC	Fonctionnaire	50	15	80	0.0069	3	0.0208		
	Ecole primaire	Elève	310	10	80	0.0287	3	0.0861		
	Mosquée	Fidèle	600	20	80	0.1111	3	0.3333		
	Salle se soin	Patient/j	15	20	80	0.0028	3	0.0084		
	Ecole primaire	Elève	290	10	80	0.0269	3	0.0807		
10	CEM	Elève	540	10	80	0.0050	3	0.0150	2.4571	0.0024571
	Agence postale	Fonctionnaire	80	15	80	0.0111	3	0.0333		
	Jardin publique	M ²	5204.98	10	80	0.4819	3	1.4458		
	Daïra	Fonctionnaire	35	15	80	0.0049	3	0.0147		
	Douanes Alge	Fonctionnaire	65	15	80	0.0090	3	0.0270		
	CEM	Elève	460	10	80	0.0426	3	0.1278		
	Parking		55	10	80	0.0051	3	0.0153		
	Dortoir	Lit	60	150	80	0.0833	3	0.2499		
	Mosquée	Fidèle	780	20	80	0.1444	3	0.4332		
	Polyclinique	Patient	55	15	80	0.0076	3	0.0228		
	Ecole primaire	Elève	260	10	80	0.0241	3	0.0723		

Tableau V-2 : (suite) Débits des eaux usées des équipements pour chaque sous bassin.

N°SB	Equipement	Unité de mesure	N _u	D _{éq} (l/j/unité)	K _r %	Q _{moy.j} éq (l/s)	K _p	Q _{pt} ^{éq} (l/s)	Q _{pt} ^{éq} Tot (l/s)	Q _{pt} ^{éq} Tot (m ³ /s)
11	Ecole primaire	Elève	280	10	80	0.0259	3	0.0777	4.0703	0.0040703
	Stade	M ²	3925.62	30	80	1.0905	3	3.2714		
	CEM	Elève	600	10	80	0.0556	3	0.1668		
	Mosquée	Fidèle	750	20	80	0.1389	3	0.4167		
	Ecole primaire	Elève	260	10	80	0.0241	3	0.0723		
	Maison de jaune	Personne	235	10	80	0.0218	3	0.0654		
12	Stade	M ²	1408.73	30	80	0.3913	3	1.1739	5.6659	0.0056659
	Ecole primaire	Elève	340	10	80	0.0315	3	0.0945		
	Centre commercial	Client	20	20	80	0.0037	3	0.0111		
	Ecole primaire	Elève	420	10	80	0.0389	3	0.1167		
	Gendarme	Fonctionnaire	90	15	80	0.0125	3	0.0375		
	Mosquée	Fidèle	820	20	80	0.1519	3	0.4557		
	Jardin	M ²	1669.36	10	80	0.1546	3	0.4637		
	Sonal gaze	Fonctionnaire	25	10	80	0.0023	3	0.0069		
	Salle de soin	Patient/j	15	20	80	0.0028	3	0.0084		
	Jardin public	M ²	9481.12	10	80	0.8779	3	2.6336		
	Mosquée	Fidèle	690	20	80	0.1278	3	0.3834		
	Ecole primaire	Elève	220	10	80	0.0204	3	0.0612		
Lycée	Elève	790	10	80	0.0731	3	0.2193			
13	Ecole primaire	Elève	180	10	80	0.0167	3	0.0501	2.0280	0.002028
	Espace vert	M ²	14240.178	5	80	0.6593	3	1.9779		

Tableau V-3 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin.

N °SB	S (ha)	Q _{pte} ^{dom} (l/s)	Q _{pte} ^{éq} (l/s)	Q _T ^{EU} (l/s)
01	145.1135	30.153	6.1723	36.3253
02	41.1545	18.372	0.8843	19.2563
03	47.8284	23.699	4.3709	28.0699
04	53.682	20.253	0.1843	20.4373
05	99.0081	23.824	3.9487	27.7727
06	36.1573	22.118	1.1697	23.2877
07	85.2249	32.695	1.9326	34.6276
08	93.8920	15.766	6.2526	22.0186
09	112.1336	31.697	2.7447	34.4417
10	30.2678	46.885	2.4571	49.3421
11	37.0820	121.085	4.0703	125.1553
12	88.8105	34.867	5.6659	40.5329
13	33.1959	22.195	2.0280	24.2230

V. 4. Estimation des débits des eaux pluviales :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits des eaux pluviales. Ces débits seront estimés 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 inondations. Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des eaux pluviales :

- ✚ La méthode rationnelle.
- ✚ La méthode superficielle

V .4.1.La 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 et fait ses preuves surtout pour les bassins urbains a 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 :

$$Q = \alpha \times C_r \times i \times A \quad (\text{V-9})$$

Avec :

- Q : débit d'eau de ruissellement (L/s).
- A : surface d'apport (ha).
- Cr : coefficient de ruissellement.
- i : intensité moyenne de précipitation (L/s/ha).
- α : coefficient réducteur (correcteur) de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace.

1. Coefficient réducteur de l'intensité :

Le coefficient correcteur d'intensité « α » est déterminé expérimentalement qui tient compte de la répartition irrégulière des pluies courtes et fortes intensité.

Ce coefficient est estimé selon la forme du bassin :

- Si la surface du bassin a drainé est inférieure ou égale à 10 ha, on prend $\alpha=1$.
- Sinon, on le calcule suivant le cheminement hydraulique le plus long et la géométrie du bassin qui est supposé à une forme rectangulaire d'une longueur X et une largeur moyenne Y, comme elle nous montre la figure ci-dessous :

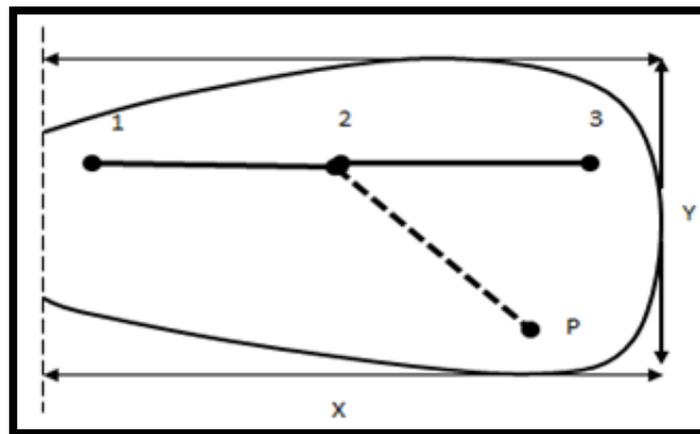


Figure V-1 : Principe schématique de détermination du coefficient « α »

Tel que :

- P : Le point qui se trouve en amont du collecteur 1-2.
- P-2 : La distance entre les points 2 et p.

Tableau V-4 : Valeur du coefficient réducteur « α », en fonction de la distance (p-2).

(P-2) en m	200	400	600	800	1000	1200	1400
Y < X/2	0.91	0.88	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
Y > X/2	0.9	0.86	0.83	0.8	0.78	0.76	0.75
(p-2) en m	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Y < X/2	0.76	0.75	0.73	0.72	0.7	0.69	0.68
Y > X/2	0.72	0.7	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63

Source : livre M.SALAH Boualem (2014)

2. Hypothèses de la méthode rationnelle :

La méthode rationnelle est fondée sur trois (03) hypothèses de base :

- Le débit de pointe « Q_p » est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration « t_c » du bassin-versant.
- Le débit de pointe « Q_p » est proportionnel à l'intensité moyenne maximale « i » sur une durée égale au temps de concentration « t_c » du bassin-versant.
- Le débit de pointe « Q_p » a la même période de retour que l'intensité « i » qui le provoque, ceci suppose que le coefficient de ruissellement « Cr » du bassin-versant est constant.

3. Validité de la méthode rationnelle :

Cette méthode est efficace pour des surfaces relativement limitées (généralement inférieures à 10 ha). Le résultat est meilleur pour des aires encore plus faibles, du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement.

Ainsi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 min.

Par contre, elle n'est pas susceptible d'être utilisée pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

4. Temps de concentration :

C'est une caractéristique du bassin ; définie comme étant le temps mis par la pluie tombée au point le plus éloigné, en durée d'écoulement, pour atteindre l'entrée du collecteur qui doit évacuer l'apport de la surface considérée.

✚ Le temps de concentration « t_c » se compose de :

- t_1 (min) : temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations.

$$t_1 = \frac{1}{60 \times v} \quad (\text{V-10})$$

Avec :

- L : longueur de canalisation (m).
- v : vitesse d'écoulement (m/s).
- Le terme $\frac{1}{60}$ pour la conversion de secondes (s) en minutes (min).
- t_2 : temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement. En général, il varie de 2 à 20 min.
- t_3 (min) : temps de ruissellement superficiel dans un bassin ne comportant pas de canalisations.

$$t_3 = \frac{L_s}{11 \times \sqrt{I}} \quad (\text{V-11})$$

Avec :

- L_s : parcours superficiel de l'eau dans le bassin (km).
- I : pente moyenne du parcours (%).
- ✚ Donc, trois (03) cas peuvent être envisagés :
 - Le bassin ne comporte pas de canalisation : $t_c = t_3$.
 - Le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation : $t_c = t_1 + t_3$.
 - Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : $t_c = t_1 + t_2$.
- ✚ Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration « t_c (min) » est donné par la relation suivante :

$$t_c = 3.98 \times \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \quad (\text{V-12})$$

Avec :

- L : cheminement hydraulique le plus long (km).
- I : pente moyenne du chemin parcouru (%).

5. Critique de la méthode rationnelle :

- La décomposition du bassin en aires élémentaires est grossièrement approchée.
- Le coefficient de ruissellement « C_r » est constant sur tout le sous bassin et pendant toute la durée de l'averse. La méthode ne tient pas compte du stockage de l'eau de ruissellement sur le bassin ; en négligeant le rôle des surfaces non revêtues (trous, crevasse, ...).

V .4.2.La méthode superficielle :

La méthode de Caquot ou la méthode superficielle est une variante de la méthode rationnelle. Ce modèle établit le bilan hydraulique du débit précipité sur le bassin versant jusqu'à l'instant à peu près égal au temps de concentration « t_c » où on observe le débit de pointe « Q_p » à l'exutoire.

L'expression générale de la formule de Caquot est la suivante :

$$Q_p = K^u \times C_r^v \times I^w \times A^w \quad (\text{V-13})$$

Avec :

- Q_p (f) : le débit pluvial de pointe de fréquence de dépassement « F » ; en (m³ /s).
- C_r : est le coefficient de ruissellement du sous bassin considéré.
- I : la pente moyenne calculée selon le plus long cheminement hydraulique (m/m).
- A : la superficie drainée du sous bassin (ha).
- K, u, v, w : coefficients d'expression, donnés en fonction des paramètres de Caquot par les formules suivantes :

$$K = \frac{a \times \mu^b}{6 \times (\beta + \delta)} \quad (\text{V-14})$$

$$u = 1 - b \times f \quad (\text{V-15})$$

$$v = c \times b \quad (\text{V-16})$$

$$w = 1 - \varepsilon + d \times b \quad (\text{V-17})$$

A. Evaluation des paramètres de Caquot :

➤ Pour la pluviométrie :

a et b : sont les coefficients de la formule de Montana (courbes IDF), ils sont donnés par la relation suivante :

$$I(t) = a \times t^b \quad (\text{V-18})$$

- ε : abattement spatial de la pluie.

$$\varepsilon = 0.05 \quad \text{pour } S < 100 \text{ ha.}$$

$$\varepsilon = 0.03 \quad \text{la valeur la plus adoptée.}$$

➤ L'effet de stockage et d'écrêtement :

- $\beta + \delta = 1.1$: cette valeur devrait augmenter avec la taille des bassins.

➤ Paramètres concernant le bassin versant :

- On suppose un bassin en carré qui à la même surface A, donc :

$$c = -0.41 ; \quad d = 0.51 ; \quad f = -0.29$$

- μ : coefficient d'ajustement de la forme du bassin, donnée par :

$$\mu = 0.28 \times M^{0.84} \quad (\text{V-19})$$

Où :

$$M = \frac{L}{\sqrt{S_c}} \quad (\text{V-20})$$

Avec :

- M : coefficient d'allongement qui caractérise la forme du bassin-versant.
- L : le plus long chemin hydraulique (m).
- S_c : étant la surface du carré équivalent qui est égale à celle du bassin (m^2).

Remarque :

La valeur de « M » doit être supérieure à 0.8 (une valeur qui correspond à un bassin versant en forme de demi-cercle). La formule de Caquot est donnée pour $M = 2$. Et pour des valeurs de « M » différentes de 2, le débit de pointe « Q_p » donnée par la formule doit être corrigé par le coefficient d'influence :

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{0.7 \times b} \quad (\text{V-21})$$

➤ Temps de concentration :

D'après DESBORDES, Le temps de concentration (valable pour les deux méthode) est donné par l'expression suivante :

$$t_c = 0.28 \times M^{0.84} \times I^{-0.41} \times A^{0.51} \times Q_p^{-0.029} \quad (\text{V-22})$$

Avec:

- t_c (min) ; I (m/m) ; A (ha) ; Q_p (m³ /s)

B. Validité de la méthode superficielle :

Elle est valable pour les limites d’application suivantes :

- Superficie totale : $A < 200$ ha.
- Coefficient de ruissellement : $0.2 < Cr < 1$.
- Pente : $0.2 \% < I < 5 \%$.
- Coefficient d’allongement : $M > 0.8$.

C. Formules d’assemblage et d’équivalence :

Les méthodes de calcul du débit pluvial sont en général valables pour des bassins de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle superficielle à un groupement de sous bassins hétérogènes nécessite l'emploi de formules d'équivalence.

Ces formules diffèrent selon la hiérarchie des sous bassins constituant le groupement ; des bassins seront dits en série lorsque l’exutoire d’un des bassins constitue l’entrée de l’autre, les bassins seront dits en parallèle lorsque leurs exutoires convergent vers le même bassin versant.

Tableau V-5 : Formules d’assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot.

Paramètres équivalents	$A_{\text{éq}}$	$C_{\text{éq}}$	$I_{\text{éq}}$	$M_{\text{éq}}$
Bassins en série	$\sum A_i$	$\frac{\sum(C_i \times A_i)}{\sum A_i}$	$\left[\frac{\sum L_i}{\sum \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum A_i}}$
Bassins en parallèle			$\frac{\sum(I_i \times Q_i)}{\sum Q_i}$	$\frac{L \times (t_{c,\text{max}})}{\sqrt{\sum A_i}}$

Avec :

- $A_{\text{éq}}, C_{\text{éq}}, I_{\text{éq}}, M_{\text{éq}}$: sont les paramètres du bassin équivalent.
- A_i, C_i, I_i, L_i, Q_i : sont les paramètres individuels du sous bassin (i) considéré seul.
- $L(t_{c,\text{max}})$: cheminement hydraulique le plus long du sous bassin ayant le temps de concentration le plus long.
- Pour calculer le coefficient d’allongement « $M_{\text{éq}}$ » qui est sans unité, les longueurs « $L_i ; L(t_{c,\text{max}})$ » et les surfaces « A_i » doivent être exprimés en des unités similaires (par exemple : m et m²).

NB : Les résultats de calcul des pentes moyennes et des coefficients d'allongements sont reportés dans (**Annexe V.1**).

D. Critique de la méthode superficielle :

- ✚ Les débits livrés par la méthode de Caquot sont sensiblement supérieurs (surestimation) en comparaison avec ceux de la méthode rationnelle. Ce surplus des débits donné par la méthode superficielle est dû essentiellement aux conditions de calcul, notamment les tronçons disposés en parallèle, ainsi que l'effet implicite du temps de concentration et qui ne relève pas le comportement plus au moins réel du réseau.
- ✚ Le modèle de groupement des bassins, peut conduire à des anomalies :
 - Pour les bassins en série, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit inférieur au maximum des débits de pointe des sous bassins. Donc on prend : $Q_p = \text{Max}(Q_i)$.
 - Pour les bassins en parallèle, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit supérieur à la somme des débits de pointe des sous bassins, ce qui est impossible. Donc on prend : $Q_p = \sum Q_i$.

V.4.3.Choix de la méthode :

Selon les limitations et les critiques de chacune de ces méthodes ; on opte pour la méthode superficielle pour l'évaluation des débits pluviaux, car les conditions de validité de celle-ci sont respectées sur tous les sous bassins ; des superficies supérieur à 10 ha.

V.4.4.Calcul des débits pluviaux :

- ✚ Calcul des coefficients a(f) et b(f) :

D'après l'équation de la courbe IDF : $y = 3,3507x^{-0,63}$ (V-23)

$$a(f) = 3.3507$$

$$b(f) = -0.63$$

- ✚ Détermination des coefficients K.U.V.W :

$$K = \frac{a \times \mu^b}{6 \times (\beta + \delta)} = \frac{3.3507 \times 0.5^{-0.63}}{6.6} = 0.79 \quad (\text{V-24})$$

$$u = 1 - b \times f = 1 - (-0.63) \times (-0.29) = 0.82 \quad (\text{V-25})$$

$$v = c \times b = (-0.41) \times (-0.63) = 0.26 \quad (\text{V-26})$$

$$w = 1 - \varepsilon + d \times b = 1 - 0.05 + 0.51 \times (-0.63) = 0.63 \quad (\text{V-27})$$

D'où la formule superficielle est :

$$Q(f) = 0.750 \times C_f^{1.220} \times I^{0.317} \times A^{0.768} \quad (\text{V-28})$$

- ✚ Détermination du facteur correcteur m :

$$Q'(f)_{\text{corrigé}} = m \times Q(f)_{\text{brut}} \quad (\text{V-29})$$

Avec :

$$m = \left[\frac{M}{2} \right]^{\frac{0.84 \times b(f)}{1 + 0.287 \times b(f)}} \quad (\text{V-30})$$

M : Coefficient d'allongement du sous bassin (voire l'Annexe V .2).

Tableau V-6 : Débits des eaux pluviaux à évacuer.

N °SB	S (ha)	Cr	L (m)	I	M	m	Q (m ³ /s)	Q' (m ³ /s)
01	145.1135	0.21	2321.36	0.0085	1.93	1.0233	1.1272	1.1535
02	41.1545	0.29	2258.79	0.0058	3.52	0.6941	0.5624	0.3904
03	47.8284	0.31	1931.35	0.0103	2.79	0.8065	0.8215	0.6625
04	53.682	0.27	1720.40	0.0063	2.35	0.9011	0.6490	0.5848
05	99.0081	0.25	2374.08	0.0073	2.39	0.8913	0.9906	0.8829
06	36.1573	0.45	1989.12	0.0203	3.31	0.7222	1.2946	0.9350
07	85.2249	0.28	5767.72	0.0197	6.25	0.4790	1.3887	0.6652
08	93.8920	0.90	3300.06	0.0180	3.41	0.7084	6.0414	4.2797
09	112.1336	0.27	1896.72	0.0211	1.79	1.0743	1.6762	1.8007
10	30.2678	0.90	762.69	0.0334	1.39	1.2650	3.0808	3.8972
11	37.0820	0.28	1994.36	0.0254	3.28	0.7265	0.7944	0.5771
12	88.8105	0.30	4068.95	0.0177	4.32	0.6081	1.5072	0.9165
13	33.1959	0.45	523.18	0.0136	0.91	1.6631	1.0678	1.7759

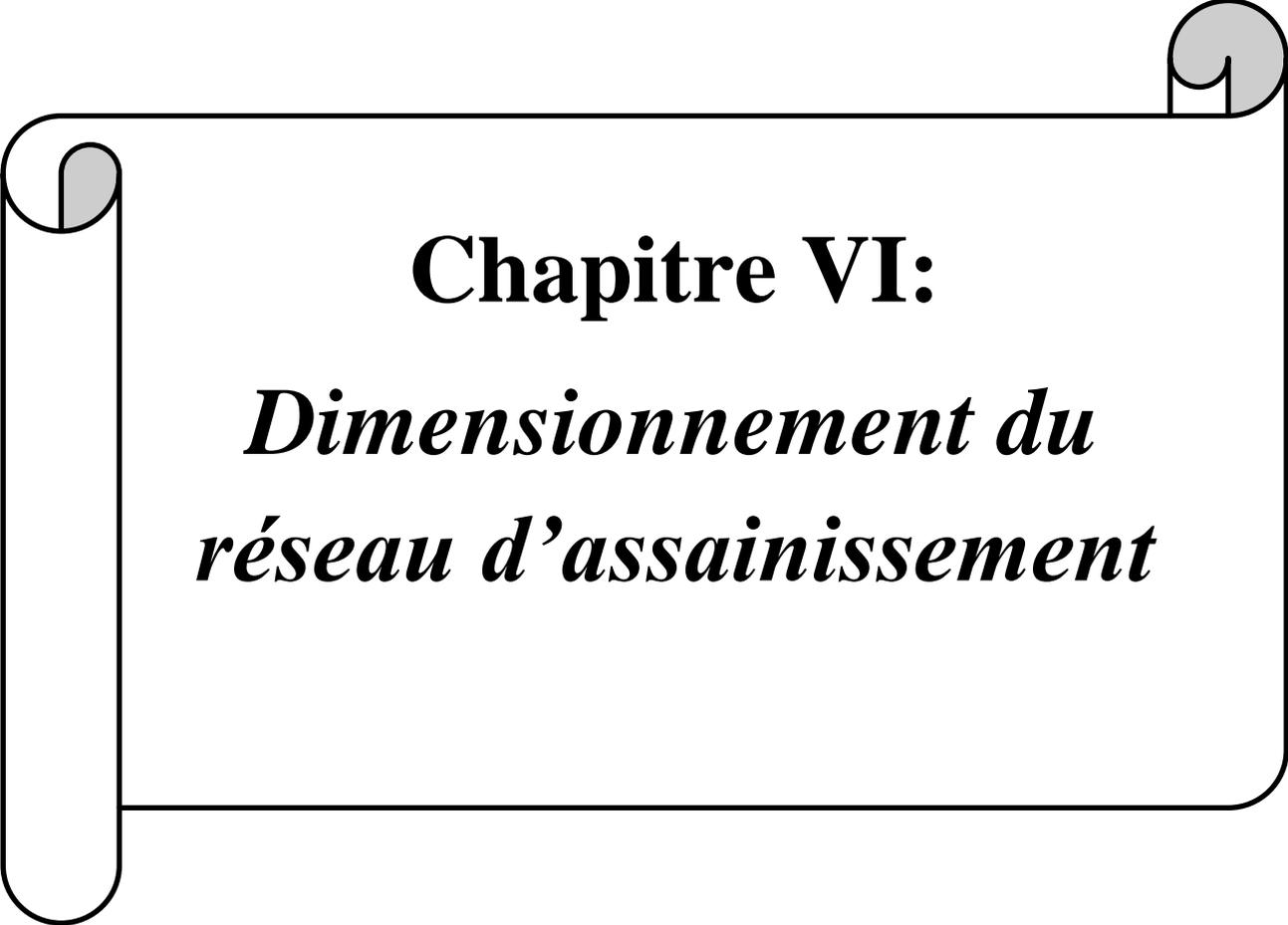
 Calcul des débits totaux pour chaque sous bassin :

Tableau V-7 : Débits totaux pour chaque sous bassin.

N°SB	S (ha)	Q _T ^{EU} (l/s)	Q ^{pluvial} (l/s)	Q _{totale} (l/s)	Q _{totale} (m ³ /s)
01	145.1135	36.3253	1153.5	1189.8253	1.1898253
02	41.1545	19.2563	390.4	409.6563	0.4096563
03	47.8284	28.0699	662.5	690.5699	0.6905699
04	53.682	20.4373	584.8	605.2373	0.6052373
05	99.0081	27.7727	882.9	910.6727	0.9106727
06	36.1573	23.2877	935	958.2877	0.9582877
07	85.2249	34.6276	665.2	699.8276	0.6998276
08	93.8920	22.0186	4279.7	4301.7168	4.3017168
09	112.1336	34.4417	1800.7	1835.1417	1.8351417
10	30.2678	49.3421	3897.2	3946.5421	3.9465421
11	37.0820	125.1553	577.1	702.2553	0.7022553
12	88.8105	40.5329	916.5	957.0329	0.9570329
13	33.1959	24.2230	1775.9	1800.123	1.800123

V. 5. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons calculé les débits de rejet de cette agglomération de différentes natures : domestiques, équipements et pluviales tout en partageant notre agglomération en (13) sous bassin dont chacun a un coefficient de ruissellement déterminé.



Chapitre VI:
*Dimensionnement du
réseau d'assainissement*

CHAPITRE VI: DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT

Introduction :

Une fois que les débits des eaux à évacuer sont déterminés, on passe au calcul hydraulique du système d'assainissement qui consiste à dimensionner les ouvrages (collecteurs et regards) des deux réseaux de ce système unitaire.

Ce calcul hydraulique doit respecter certaines normes d'écoulement et conditions d'implantation des réseaux d'assainissement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire les conditions de résistance mécanique aux charges extérieures, tout en définissant le meilleur tracé possible.

VI. 1. Conditions du dimensionnement :

L'écoulement en assainissement est gravitaire dans la mesure du possible, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'entraînement des particules de sable facilement décantables.

Lorsqu'il s'agit d'un réseau d'évacuation de type unitaire, les conditions d'auto curage qui doivent être satisfaites pour les débits minimums en période sèche sont les suivantes :

- Une vitesse minimale de 0.6 m /s pour le (1/10) du débit de pleine section.
- Une vitesse de 0.3 m /s pour le (1/100) de ce même débit.

En revanche, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations et leur revêtement intérieur nous conduit à poser des limites supérieures :

- Une vitesse maximale de l'ordre de 5 m/s.

VI. 2. Conception du réseau :

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

 Les collecteurs sont définis par leur :

- Emplacement (en plan).
- Profondeur.
- Diamètres (intérieur et extérieur).
- Pente.
- Leur joints et confection.

- ✚ Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur.
 - Emplacement (en plan).
 - Profondeur.
 - Côtes.

VI. 3. Dimensionnement du réseau d'assainissement :

VI .3.1.Débit :

1. Pour chaque sous bassin :

Le débit unitaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy\ uni} = \frac{Q_t}{\Sigma L} \quad (VI-1)$$

Avec :

- $Q_{moy\ uni}$: Débit moyen unitaire en (l/s/ml).
- Q_t : Débit total rejeté par chaque sous bassin en (l/s).
- ΣL : Somme des longueurs des tronçons de chaque sous bassin en (m).

2. Pour chaque tronçon :

Le débit de chaque tronçon est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy\ tr} = Q_{moy\ uni} \times L \quad (VI-2)$$

Avec :

- $Q_{moy\ tr}$: Débit moyen de chaque tronçon en (l/s).
- $Q_{moy\ uni}$: Débit moyen unitaire (l/s/ml).
- L : Longueur du tronçon en (m).

VI .3.2.Formules d'écoulements :

Il y a plusieurs formules qui ont été développées pour exprimer l'écoulement :

➤ Formule de CHEZY :

$$V = c \times \sqrt{R \times I} \quad (VI-3)$$

Avec :

- v : vitesse d'écoulement (m/s).
- C : coefficient de Chézy, qui dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement. Le coefficient « C » est donné à son tour par la formule de BAZIN :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \quad (\text{VI-4})$$

Où :

γ : un coefficient d'écoulement qui varie suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux transportées.

- I: pente motrice de l'écoulement (m/m).
- R_h : rayon hydraulique (m), donné par :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} \quad (\text{VI-5})$$

Où :

- S_m : la surface de la section transversale mouillée de la conduite (m²)
- P_m : le périmètre mouillé (m).

➤ **Formule de MANNING STRICKLER :**

Le coefficient de Chézy est exprimé comme suit :

$$C = K_s \times R^{\frac{1}{6}} \quad (\text{VI-6})$$

Avec :

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

Tableau VI-1 : Coefficient de rugosité de Manning et Strickler pour divers types de matériaux

Nature des parois	K_s
Fossé à parois en herbe	33
Fossé à parois en terre	40
Canal en maçonnerie	63
Conduite en béton	75
Conduite en fibre-ciment	83
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	90

VI. 4. Mode du calcul :

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

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.

- 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.

VI .4.1.Détermination du débit :

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

$$Q = V \times S_m \quad (\text{VI-7})$$

Avec :

- Q : le débit capable de l'ouvrage (m^3 /s).
- S_m : section mouillée (m^2).
- v : vitesse d'écoulement (m/s).

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule qui nous donne la vitesse moyenne. On choisit la formule de Chézy, la vitesse en (m/s) est déterminée par l'expression :

$$V = c \times \sqrt{R \times I} \quad (\text{VI-8})$$

VI .4.2.Détermination du diamètre normalisé :

$$D_{cal} = \left(\frac{3.2 \times Q}{K_s \times \sqrt{I}} \right)^{3/8} \quad (\text{VI-9})$$

Avec :

- D_{cal} : Diamètre de la conduite en (m).
- Q_t : Débit de chaque tronçon en (m^3 /s).
- I : Pente de chaque tronçon en (m/m).
- K_s : Coefficient de rugosité de Manning dépend de la nature des matériaux employés.

VI .4.3.Détermination de vitesse pleine section :

Le calcul de vitesse pleine section se fait en fonction du diamètre normalisé (D_{nor}), la pente (I) de chaque tronçon et la nature du matériau de conduite (K_s), en utilisant la formule suivante :

$$V_{ps} = K_s \times \left(\frac{DN}{4} \right)^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{VI-10})$$

Avec:

- V_{ps} (m/s); DN (m); I (m/m).

VI .4.4.Détermination de débit à pleine section :

Après le calcul de vitesse pleine section, il nous reste seulement le calcul de débit pleine section, en utilisant la formule suivante :

$$Q_{ps} = V_{ps} \times \frac{\pi \times DN^2}{4} \quad \text{(VI-11)}$$

Avec:

- Q_{ps} (m³ /s); V_{ps} (m/s) ; DN (m).

VI .4.5.Le rapport des débits :

$$r_Q = \frac{q}{q_{ps}} \quad \text{(VI-10)}$$

VI .4.6.Déterminer les vitesses réelles:

$$V = r_v \times V_{ps} \quad \text{(VI-11)}$$

Avec :

- r_v : rapport des vitesses, données comme suit :

$$r_v = -25.63 \times r_Q^6 + 93.647 \times r_Q^5 - 134.25 \times r_Q^4 + 95.24 \times r_Q^3 - 35.151 \times r_Q^2 + 7.0395 \times r_Q + 0.2263 \quad \text{(VI-12)}$$

VI .4.7.La hauteur de remplissage :

$$H = r_H \times D_N \quad \text{(VI-13)}$$

Avec :

- r_H : rapport des hauteurs, données comme suit :

$$r_H = -11.423 \times r_Q^6 + 40.641 \times r_Q^5 - 55.497 \times r_Q^4 + 37.115 \times r_Q^3 - 12.857 \times r_Q^2 + 2.8373 \times r_Q + 0.0359 \quad \text{(VI-14)}$$

- Les résultats obtenus concernant le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont mentionnés dans les tableaux suivants :(voire l'annexe VI.1 : dimensionnement des collecteurs secondaires et tertiaires).

Tableau VI.2 : Les Collecteur principal N° (01, 21,22A ,22B).

N°S B	N° Col	Q _{sp} (m ³ /s)	Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)	V _{min} (m/s)	Auto curage
01	01	0.00051	R ₁ -R ₂	50,00	1,98	0,03	161,91	300	1,88	0,04	0,66	1,08	0,60	178,69	2,024	0,44	vérifié
		0.00051	R ₂ -R ₃	32,00	1,97	0,02	195,09	300	1,88	0,06	0,75	1,10	0,64	192,76	2,05	0,44	vérifié
		0.00051	R ₃ -R ₄	43,75	1,99	0,02	228,58	300	1,88	0,08	0,84	1,11	0,70	208,75	2,08	0,44	vérifié
		0.00051	R ₄ -R ₅	126,89	0,81	0,07	351,44	400	1,45	0,14	0,92	1,12	0,77	306,37	1,62	0,35	vérifié
		0.00051	R ₅ -R ₆	105,64	0,81	0,05	400,63	500	1,69	0,21	0,86	1,11	0,72	358,81	1,87	0,35	vérifié
		0.00051	R ₆ -R ₇	60,00	0,37	0,03	491,78	500	1,14	0,22	0,99	1,12	0,84	420,95	1,28	0,32	vérifié
		0.00051	R ₇ -R ₈	70,68	0,35	0,04	526,90	600	1,25	0,27	0,92	1,12	0,77	459,38	1,40	0,31	vérifié
		0.00051	R ₈ -R ₉	106,54	0,37	0,05	561,43	600	1,29	0,32	0,96	1,12	0,81	483,66	1,44	0,32	vérifié
		0.00051	R ₉ -R ₁₀	109,68	3,18	0,06	399,64	400	2,88	0,36	1,00	1,12	0,85	341,51	3,23	0,72	vérifié
		0.00051	R ₁₀ -R ₁₁	74,95	3,19	0,04	414,82	500	3,35	0,45	0,88	1,11	0,73	367,24	3,73	0,73	vérifié
		0.00051	R ₁₁ -R ₁₂	70,00	5,83	0,04	382,61	400	3,90	0,45	0,97	1,12	0,82	328,59	4,38	1,01	vérifié
		0.00051	R ₁₂ -R ₁₃	70,82	2,12	0,04	476,61	500	2,73	0,49	0,97	1,12	0,82	409,50	3,06	0,72	vérifié
		0.00051	R ₁₃ -R ₁₄	60,00	1,17	0,03	545,56	600	2,29	0,54	0,94	1,12	0,79	472,24	2,56	0,51	vérifié
		0.00051	R ₁₄ -R ₁₅	55,47	1,17	0,03	556,93	600	2,29	0,56	0,95	1,12	0,80	480,38	2,57	0,62	vérifié
		0.00051	R ₁₅ -R ₁₆	60,00	1,18	0,03	567,90	600	2,30	0,58	0,97	1,12	0,81	488,41	2,58	0,62	vérifié
		0.00051	R ₁₆ -R ₁₇	60,00	1,17	0,03	580,29	600	2,29	0,61	0,9	1,12	0,83	497,67	2,57	0,62	vérifié
		0.00051	R ₁₇ -R ₁₈	60,00	1,17	0,03	591,40	600	2,29	0,63	0,99	1,12	0,84	506,11	2,57	0,62	vérifié
		0.00051	R ₁₈ -R ₁₉	50,00	1,18	0,03	599,44	600	2,30	0,65	1,00	1,12	0,85	512,27	2,58	0,62	vérifié
		0.00051	R ₁₉ -R ₂₀	47,04	1,19	0,02	606,74	800	2,80	0,81	0,83	1,11	0,69	555,19	3,10	0,89	vérifié
		0.00051	R ₂₀ -R ₂₁	31,89	1,19	0,02	612,22	800	2,80	0,82	0,84	1,11	0,70	558,09	3,10	0,89	vérifié
		0.00051	R ₂₁ -R ₂₂	36,79	1,77	0,02	574,08	600	2,82	0,73	0,97	1,12	0,82	493,01	3,16	0,79	vérifié
		0.00051	R ₂₂ -R ₂₃	27,64	1,77	0,012	578,34	600	2,82	0,74	0,98	1,12	0,83	496,22	3,16	0,79	vérifié
		0.00051	R ₂₃ -R ₂₄	65,50	1,05	0,03	648,81	800	2,63	0,87	0,87	1,11	0,72	578,63	2,92	0,82	vérifié
		0.00051	R ₂₄ -R ₂₅	63,72	1,05	0,03	659,18	800	2,63	0,90	0,88	1,11	0,73	584,82	2,92	0,82	vérifié
		0.00051	R ₂₅ -R ₂₆	50,00	1,06	0,03	665,94	800	2,64	0,92	0,89	1,11	0,74	588,95	2,94	0,83	vérifié
		0.00051	R ₂₆ -R ₂₇	50,00	1,06	0,03	673,72	800	2,64	0,94	0,89	1,11	0,74	593,79	2,9	0,83	vérifié
		0.00051	R ₂₇ -R ₂₈	58,41	1,1	0,03	677,90	800	2,69	0,97	0,90	1,11	0,76	596,43	2,99	1,18	vérifié
		0.00051	R ₂₈ -R ₂₉	23,40	0,3	0,012	869,36	1000	1,63	0,97	0,91	1,12	0,76	759,77	1,82	0,51	vérifié
		0.00051	R ₂₉ -R ₃₀	24,68	0,28	0,01	885,40	1000	1,57	0,97	0,92	1,12	0,77	770,52	1,76	0,49	vérifié
		0.00051	R ₃₀ -R ₃₁	37,09	0,3	0,019	880,93	1000	1,63	0,99	0,92	1,12	0,77	767,50	1,82	0,51	vérifié

N°S B	N° Col	Q _{sp} (m ³ /s)	Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)	V _{min} (m/s)	Auto curage
01	01	0.00051	R ₃₁ -R ₃₂	35,89	0,31	0,018	882,10	1000	1,66	1,01	0,92	1,12	0,77	768,29	1,85	0,52	vérifié
		0.00051	R ₃₂ -R ₃₃	34,69	2,45	0,018	602,91	800	4,015	1,15	0,83	1,11	0,69	553,19	4,44	1,42	vérifié
		0.00051	R ₃₃ -R ₃₄	44,15	0,39	0,0226	858,49	1000	1,86	1,075	0,905	1,116	0,75	752,66	2,073	0,60	vérifié
		0.00051	R ₃₄ -R ₃₅	42,32	0,38	0,021	869,85	1000	1,83	1,09	0,91	1,117	0,76	760,10	2,049	0,59	vérifié
		0.00051	R ₃₅ -R ₃₆	36,74	0,38	0,0188	875,99	1000	1,83	1,11	0,92	1,12	0,7641	764,18	2,05	0,59	vérifié
		0.00051	R ₃₆ -R ₁₇	39,81	0,38	0,020	882,57	1000	1,83	1,12	0,92	1,12	0,77	768,61	2,05	0,59	vérifié
		0.00051	R ₃₇ -R ₃₈	73,11	1,22	0,038	718,73	800	2,83	1,15	0,93	1,12	0,78	623,58	3,17	0,91	vérifié
		0.00051	R ₃₈ -R ₃₉	56,30	1,23	0,029	724,83	800	2,84	1,17	0,94	1,12	0,78	627,83	3,18	0,91	vérifié
		0.00051	R ₃₉ -R ₄₀	55,30	0,51	0,028	863,11	1000	2,13	1,24	0,91	1,12	0,76	755,66	2,37	0,71	vérifié
		0.00051	R ₄₀ -R ₄₁	57,08	0,49	0,029	877,10	1000	2,083	1,26	0,92	1,12	0,77	765,52	2,33	0,69	vérifié
		0.00051	R ₄₁ -R ₄₂	63,39	0,5	0,03	883,81	1000	2,10	1,29	0,92	1,12	0,77	769,44	2,35	0,70	vérifié
		0.00051	R ₃₁ -R ₃₂	35,89	0,31	0,018	882,10	1000	1,66	1,01	0,92	1,12	0,77	768,29	1,85	0,52	vérifié

N°S B	N° Col	Q _{sp} (m ³ /s)	Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)	V _{min} (m/s)	Auto curage
10	21	0,00518	R _{g34} -R _{g35}	49,26	3,69	0,25	340,84	400	3,10	0,28	0,90	1,12	0,75	299,46	3,46	0,76	vérifié
		0,00518	R _{g35} -R _{g36}	78,83	3,81	0,41	484,82	500	3,66	0,68	0,98	1,12	0,835	415,66	4,11	0,996	vérifié
		0,00518	R _{g36} -R _{g37}	71,06	3,81	0,37	572,07	600	4,13	1,06	0,97	1,12	0,82	491,51	4,64	1,23	vérifié
		0,00518	R _{g37} -R _{g38}	50	2,06	0,26	698,24	800	3,68	1,41	0,92	1,14	0,76	609,64	4,114	1,17	vérifié
		0,00518	R _{g38} -R _{g39}	50	2,06	0,26	747,81	800	3,68	1,62	0,96	1,12	0,81	644,31	4,13	1,22	vérifié
		0,00518	R _{g39} -R _{g40}	50	2,6	0,26	758,59	800	4,14	1,87	0,97	1,12	0,82	652,24	4,64	1,43	vérifié
		0,00518	R _{g40} -R _{g41}	50	1,95	0,26	841,84	1000	4,16	2,31	0,89	1,11	0,74	742,03	4,63	1,54	vérifié
		0,00518	R _{g41} -R _{g42}	50	2,01	0,26	874,94	1000	4,22	2,54	0,92	1,12	0,76	763,48	4,71	1,62	vérifié
		0,00518	R _{g42} -R _{g43}	50	1,38	0,26	976,77	1000	3,50	2,62	0,99	1,12	0,84	836,74	3,92	1,36	vérifié
		0,00518	R _{g43} -R _{g44}	57,37	2,08	0,30	942,11	1000	4,29	2,99	0,96	1,12	0,81	810,78	4,82	1,75	vérifié
		0,00518	R _{g44} -R _{g45}	42,63	2,02	0,22	973,88	1000	4,23	3,15	0,98	1,12	0,83	834,54	4,75	1,76	vérifié
		0,00518	R _{g45} -R _{g46}	50	1,3	0,26	1090,1	1200	3,83	3,57	0,94	1,12	0,79	943,73	4,29	1,68	vérifié
		0,00518	R _{g46} -R _{g47}	50	1,05	0,26	1166,6	1200	3,44	3,68	0,98	1,12	0,83	999,90	3,87	1,52	vérifié
		0,00518	R _{g47} -R _{g48}	63,54	1,4	0,32	1141,9	1200	3,98	4,07	0,97	1,12	0,82	981,42	4,46	1,83	vérifié
		0,00518	R _{g34} -R _{g35}	49,26	3,69	0,25	340,84	400	3,10	0,28	0,90	1,11	0,75	299,42	3,46	0,76	vérifié
		0,00518	R _{g35} -R _{g36}	78,83	3,81	0,41	484,82	500	3,66	0,68	0,98	1,12	0,83	415,66	4,11	0,996	vérifié
		0,00518	R _{g36} -R _{g37}	71,06	3,81	0,37	572,07	600	4,13	1,06	0,97	1,12	0,82	491,51	4,64	1,23	vérifié
		0,00518	R _{g37} -R _{g38}	50	2,06	0,26	698,24	800	3,68	1,41	0,92	1,114	0,76	609,64	4,11	1,17	vérifié
		0,00518	R _{g38} -R _{g39}	50	2,06	0,26	747,81	800	3,68	1,62	0,96	1,12	0,81	644,31	4,13	1,22	vérifié
		0,00518	R _{g39} -R _{g40}	50	2,6	0,26	758,59	800	4,14	1,87	0,97	1,12	0,82	652,24	4,64	1,43	vérifié
		0,00518	R _{g40} -R _{g41}	50	1,95	0,26	841,84	1000	4,16	2,31	0,89	1,11	0,74	742,03	4,63	1,54	vérifié
		0,00518	R _{g41} -R _{g42}	50	2,01	0,26	874,94	1000	4,22	2,52	0,92	1,12	0,76	763,48	4,71	1,62	vérifié
		0,00518	R _{g42} -R _{g43}	50	1,38	0,26	976,77	1000	3,50	2,62	0,97	1,12	0,84	836,74	3,92	1,35	vérifié
		0,00518	R _{g43} -R _{g44}	57,37	2,08	0,30	942,11	1000	4,29	2,99	0,96	1,12	0,81	810,78	4,82	1,75	vérifié
		0,00518	R _{g44} -R _{g45}	42,63	2,02	0,228	973,88	1000	4,238	3,15	0,98	1,12	0,83	834,54	4,75	1,76	vérifié
		0,00518	R _{g45} -R _{g46}	50	1,3	0,26	1090,1	1200	3,83	3,57	0,94	1,12	0,79	943,73	4,29	1,68	vérifié
		0,00518	R _{g46} -R _{g47}	50	1,05	0,26	1166,6	1200	3,44	3,68	0,98	1,12	0,83	999,90	3,87	1,52	vérifié
		0,00518	R _{g47} -R _{g48}	63,54	1,4	0,33	1141,9	1200	3,98	4,07	0,97	1,12	0,82	981,42	4,46	1,83	vérifié

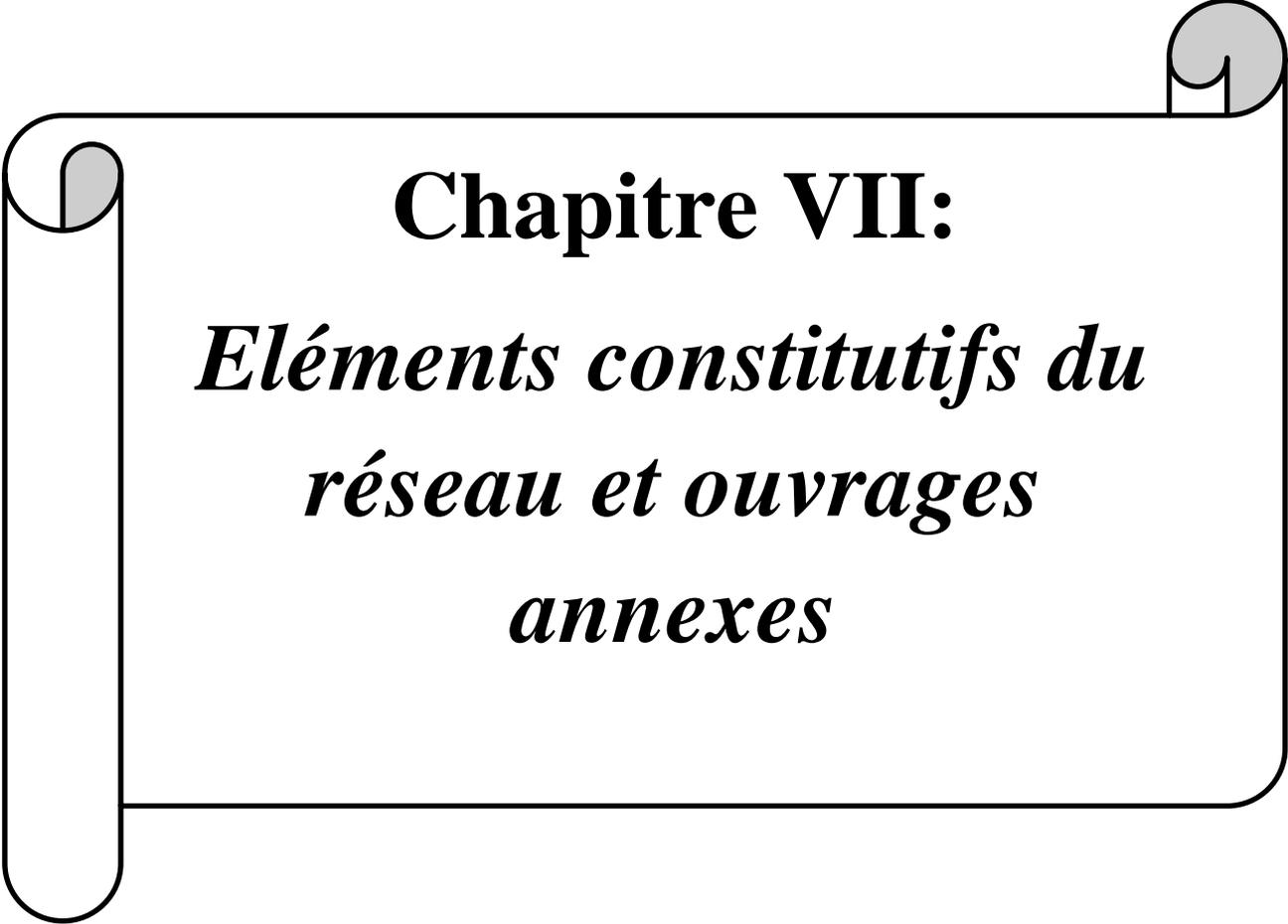
N°S B	N° Col	Q _{sp} (m ³ /s)	Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)	V _{min} (m/s)	Auto curage
11	22	0,00035	R _{g48} -R _{g49}	50	1,56	0,0176	557,92	600	2,64	0,65	0,95	1,12	0,80	481,09	2,97	0,71	vérifié
		0,00035	R _{g49} -R _{g50}	57,34	1,55	0,02	565,38	600	2,64	0,66	0,96	1,12	0,81	486,55	2,96	0,72	vérifié
		0,00035	R _{g50} -R _{g51}	50	1,62	0,0176	566,47	600	2,69	0,68	0,96	1,12	0,81	487,36	3,02	0,73	vérifié
		0,00035	R _{g51} -R _{g52}	34,64	1,62	0,01	570,41	600	2,69	0,69	0,97	1,12	0,82	490,27	3,02	0,74	vérifié
11	22A	0,00035	R _{g52} -R _{g53}	50	0,76	0,0176	663,83	800	2,24	0,77	0,88	1,11	0,73	587,65	2,49	0,62	vérifié
		0,00035	R _{g53} -R _{g54}	50	0,74	0,0176	673,54	800	2,21	0,79	0,89	1,11	0,74	593,67	2,46	0,62	vérifié

N°S B	N° Col	Q _{sp} (m ³ /s)	Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)	V _{min} (m/s)	Auto curage
13	22B	0,00344	R _{g54} -R _{g55}	50	0,76	0,17	395,53	400	1,41	0,17	0,99	1,12	0,85	338,37	1,58	0,34	vérifié
		0,00344	R _{g55} -R _{g56}	50	0,76	0,17	512,94	600	1,85	0,38	0,90	1,12	0,75	450,21	2,06	0,48	vérifié
		0,00344	R _{g56} -R _{g57}	50	1,48	0,17	527,03	600	2,58	0,56	0,92	1,12	0,77	459,47	2,88	0,71	vérifié
		0,00344	R _{g57} -R _{g58}	50	1,48	0,17	587,06	600	2,58	0,70	0,99	1,12	0,84	502,80	2,89	0,71	vérifié
		0,00344	R _{g58} -R _{g59}	50	1,48	0,17	638,30	800	3,12	0,99	0,86	1,11	0,72	572,53	3,46	1,02	vérifié
		0,00344	R _{g59} -R _{g60}	50	1,48	0,17	683,47	800	3,12	1,14	0,90	1,12	0,75	599,98	3,48	1,02	vérifié
		0,00344	R _{g60} -R _{g61}	50	1,48	0,17	724,14	800	3,12	1,28	0,94	1,12	0,78	627,35	3,49	1,02	vérifié
		0,00344	R _{g61} -R _{g62}	50	1,48	0,17	761,33	800	3,12	1,42	0,97	1,12	0,82	654,28	3,50	1,02	vérifié
		0,00344	R _{g62} -R _{g63}	67,5	1,48	0,23	807,17	1000	3,62	1,85	0,87	1,11	0,72	721,04	4,02	1,45	vérifié
		0,00344	R _{g63} -R _{g64}	55,68	2,5	0,19	763,14	800	4,06	1,85	0,97	1,12	0,82	655,63	4,55	1,50	vérifié

VI. 5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales, nous avons suivi une méthode de calcul déjà expliquée au préalable. Donc l'addition des débits d'eaux pluviales et usées dans une conduite ; ainsi la pente du tronçon qui nous a permis de procéder à un dimensionnement de tout le réseau après un calcul précis.

On remarque que les diamètres des tronçons sont compris entre 300 et 1800 mm.



Chapitre VII:

Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

CHAPITRE VII: ELEMENTS CONSTITUFS DU RESEAU ET OUVRAGES ANNEXEX

Introduction :

Le réseau d'assainissement constitue un équipement public essentiel. Il doit être étanche en cas de mouvement de terrain, et doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Afin d'accomplir au mieux ses objectifs, le réseau d'assainissement se compose de plusieurs ouvrages dont on distingue :

- Les ouvrages principaux : constituant l'ensemble du réseau depuis l'entrée de l'effluent jusqu'à sa sortie vers la station d'épuration.
- Les ouvrages annexes : qui comprennent toutes les installations menant à une exploitation rationnelle du réseau tels : les regards, les bouches d'égout, les déversoirs d'orages, ...etc.

VII. 1. Les ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux sont les ouvrages d'évacuation des effluents (Les tuyaux cylindriques, Les tuyaux ovoïdes et Les ouvrages visitables) vers le point de rejet ou la station d'épuration ; ils comprennent les conduites et les joints.

VII.1.1. Canalisation :

Ce sont les éléments principaux du système d'évacuation, présentés sous diverses formes :

- Cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre.
- Ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre.

VII.1.2. Types de canalisation :

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents suivant leur matériau et leur destination.

- Selon la nature du matériau de conduites, on distingue :

1. Conduites en béton non armé :

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

2. Conduites en béton armé :

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

Tableau VII-1 : Caractéristiques des conduites en béton armé

Diamètre nominal (mm)	Epaisseurs minimales des parois (mm)
800	66-116
1000	66-116
1200	71-121
1400	119-146
1500	150
1600	130-158
1800	133-177
2000	141-149

3. 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 de tuyaux 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.

4. 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.

5. Conduites en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié :

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m.

6. Conduite en matière plastique :

Les conduites en plastique sont résistantes à la corrosion, inerte et stable vis-à-vis de nombreux réactifs chimiques. On peut distinguer :

- Les conduites en matières thermodurcissables.
- Les conduites en matières thermoplastiques.

VII.1.3. Critères du choix de conduite :

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, les conduites utilisées seront en béton armé de profil circulaire vu les avantages qu'elles présentent :

- Bonne étanchéité.
- Résistance aux attaques chimiques.
- Bonne résistance mécanique.
- Bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.

VII.1.4. Les joints des conduites en béton armé :

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et, en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (Diamètre, épaisseur).

Pour les tuyaux en béton armé, on a différents types de joints à utiliser :

❖ Joint type Rocla :

Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres.

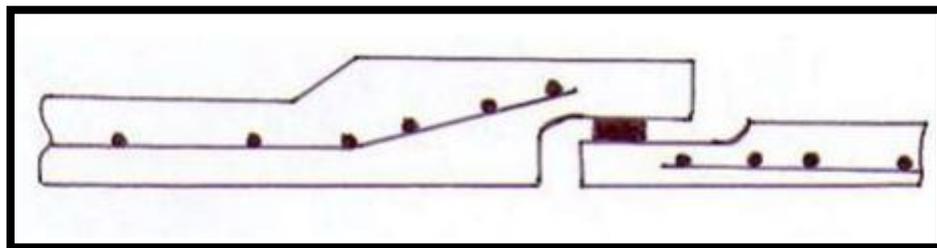


Figure VII.1: joint rocla.

❖ **Joint à demi-emboîtement :**

Avec cordon de bourrage en mortier de ciment, ce joint est utilisé dans les terrains stables. Il y a risque de suintement si la pression est trop élevée. Il est à éviter pour les terrains à forte pente.

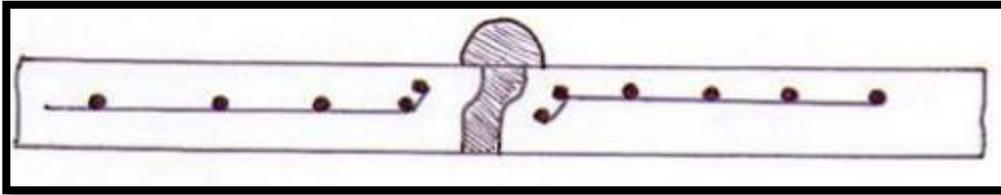


Figure VII.2 : Joint à demi-emboîtement.

❖ **Joint à collet :**

Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols, à pente faible.

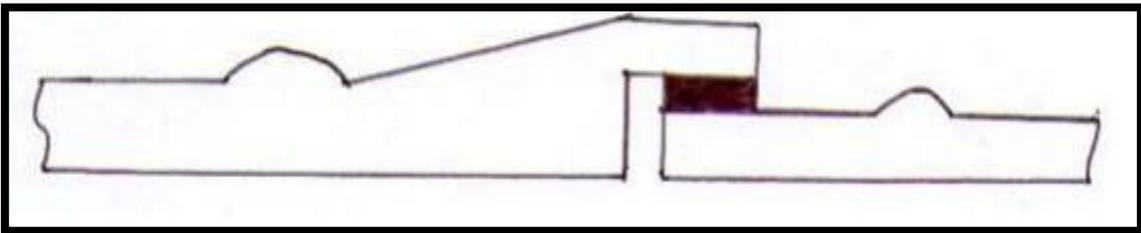


Figure VII.3 : Joint à Collet.

VII.1.5. Différentes actions supportées par la conduite :

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures ; pour cela, elles doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont :

1. Actions mécaniques :

Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations. Cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion due essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief

2. Actions statiques :

Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai, au mouvement de l'eau dans les canalisations ainsi qu'aux charges dues au trafic routier.

3. Actions chimiques :

Nous nous intéressons surtout aux réactions à l'intérieur de la conduite. Une baisse du pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H_2S) corrosif et néfaste pour les conduites.

VII.1.6. Protection des conduites :

Les bétons utilisés pour la fabrication des tuyaux et ouvrages d'assainissement subissent des formes d'agression ; sous l'aspect de corrosion chimique qui entraîne la destruction des canalisations ; sous l'aspect d'abrasion qui est une action physique non négligée du fait de faible résistance du matériau et compte tenu de la vitesse limite maximale des écoulements dans le réseau. Pour cela les moyens de lutte peuvent se résumer comme suit :

- Les temps de rétention des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H₂S).
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H₂S.
- Revêtement intérieur des conduites par du ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m³ de béton).
- Empêcher l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout.

VII.1.7. Les essais de conduites préfabriqués :

Avant d'entamer la pose des canalisations ; il est obligatoire de faire quelques essais notamment les essais à l'écrasement, essais d'étanchéité et essais de corrosion.

1. Essais d'écrasement :

Les ouvrages doivent résister aux charges permanentes des remblais d'une part, aux surcharges dans les zones accessibles aux véhicules routiers d'autre part. Ce qui nous obligeons de faire les essais d'écrasement. L'épreuve à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts. Ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de tuyau. La mise en marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement. A une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute, cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

2. Essais d'étanchéité :

L'essai à l'étanchéité est obligatoire à l'usine et sur le chantier :

- A l'usine : la conduite est maintenue debout, remplie d'eau, la diminution du niveau d'eau ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures ;
- Sur le chantier : l'un des trois essais suivants peut être envisagé :
 - L'essai à l'eau effectué pendant 30mn pour les faibles diamètres ; ainsi que pour les joints, la pression est augmentée jusqu'à 3 bars.
 - L'essai à la fumée : cet essai ne peut être effectué qu'en absence de vent et que si la conduite n'est pas humide.
 - L'essai à l'air sous pression : Sous pression de 1 bar pendant 30 minutes, et sous une pression de 0,5 bar durant 3 minutes, Pour les conduites circulaires.

3. Essai de corrosion :

Les conduites en béton ou en amiante ciment, sont les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré (H₂S) produit par les fermentations anaérobies. Le développement de bactéries, qui amorcent la formation d'acide sulfurique, entraîne une baisse du pH superficiel du béton suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique. Celle-ci permet le développement rapide de bactéries acidophiles et s'accompagnent de la progression du processus de corrosion vers l'intérieur du béton. L'épreuve de corrosion se fait par l'addition de différents acides (acide chlorhydrique, acide nitrique, acide sulfurique ...). Après un lavage à l'eau douce et un séchage à l'étuve, on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

VII. 2. Les ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux.

VII.2.1. Les ouvrages normaux :

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

a) Les branchements :

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles, un branchement comporte 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.

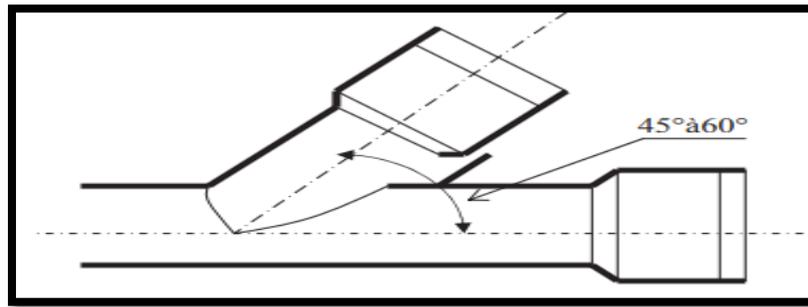


Figure VII.4 : Exemple d'un branchement simple

b) Les bouches d'égout :

Les bouches d'égout, appelés aussi regard de chaussée, sont des ouvrages à vocation prioritairement utilitaire et sécuritaire ; il s'agit de limiter et d'absorber les eaux de surfaces (Les eaux pluviales et les eaux de lavages).

Elles sont utilisées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption par le bas), soit dans la chaussée (absorption par le haut).

On peut classer les bouches d'égout selon le recueil des eaux, en cinq types :

❖ Les bouches d'égout avec grille et couronnement métallique :

Ce type de bouche d'égout, permet l'entrée des eaux dans le réseau, soit au moyen d'un siphon, soit directement par surverse au-dessus du seuil du puisard de décantation.

❖ Les bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique :

Afin d'évacuer l'eau, un entonnoir est prolongé par une jupe dont la base doit plonger au moins à 0,05 m au-dessous du niveau permanent du puisard de décantation.

❖ Les bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierres ou en béton :

Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.

❖ Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné :

Elles sont comme les précédentes, la seule particularité repose dans le fait que le dispositif métallique supérieur s'emboîte directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

❖ La bouche d'égout à grille seule :

Les bouches d'égout à grille seule, s'emboîtent directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

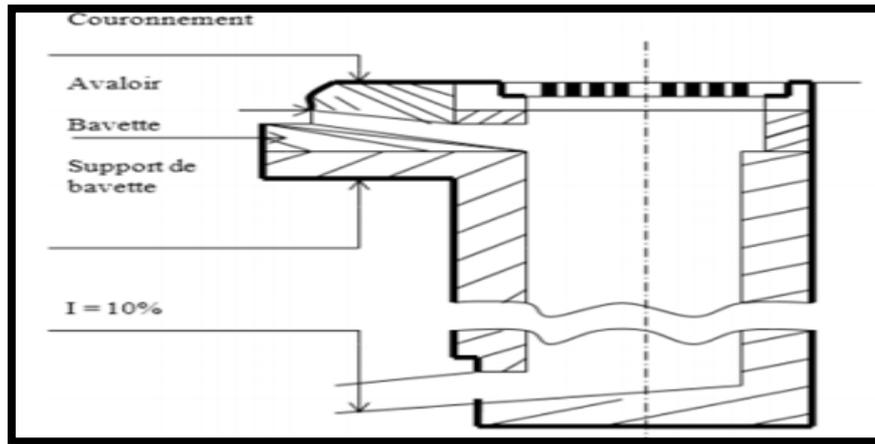


Figure VII.5 : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

c) Les regards :

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ils servent aussi à l'aération du réseau. 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 du diamètre.

Les types de regards varient en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation, on distingue :

- ❖ **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.
- ❖ **Regard de ventilation** : La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation production du sulfure d'hydraulique 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.
- ❖ **Regard de jonction** : ces regards forment le point d'unification (nœud) de 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.

- ❖ **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 la chute verticale et la chute toboggan.
 - ❖ **Regard doubles** : sont utilisés dans le cas d'un système séparatif, recevant la conduite d'eau pluviale et la conduite d'eaux usées.
 - ❖ **Regard tobogan** : ces regards sont utilisés en cas d'exhaussement des remous.
- d) Les caniveaux :**

Les caniveaux sont destinés à recueillir les eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

VII.2.2. Les ouvrages spéciaux :

a. Les déversoirs d'orage :

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes, les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à agir sur l'économie d'un projet en réduisant les sections à l'aval du réseau.

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire.

b. Emplacement des déversoirs d'orage :

Avant l'emplacement des déversoirs d'orage il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâchers d'effluents dans le milieu récepteur.
- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval. - Topographie du site et variations des pentes.

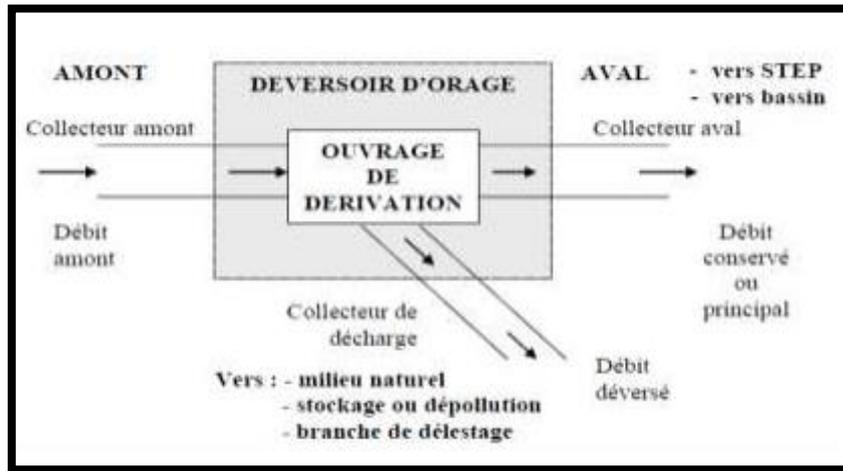


Figure VII.6 : Schéma de principe du déversoir d'orage.

c. Les différents types des déversoirs d'orage :

Le seul élément qui caractérise réellement un déversoir d'orage est l'ouvrage de dérivation. On peut distinguer pour celui-ci :

❖ Les ouvrages à seuil déversant :

Dans ces ouvrages, un seuil déversant est prévu qui permet, à partir d'un certain débit arrivant, de dériver une partie de celui-ci par-dessus le seuil.

On essaye ainsi de limiter le débit acheminé vers la station d'épuration à une valeur déterminée, le supplément étant déversé.

Pour mieux contrôler le débit à partir duquel le déversoir doit fonctionner et mieux limiter le débit acheminé vers la station d'épuration, on prévoit souvent en plus un étranglement sur le collecteur de départ (masque ou tronçon de diamètre réduit appelé tronçon d'étranglement) : cela permet de caler plus haut la cote du seuil déversant. Tenant compte de la présence ou non de cet étranglement, on distingue deux grandes catégories :

- + Déversoir à seuil haut.
- + Déversoir à seuil bas.

❖ Déversoir à seuil haut :

Ce type est caractérisé par la présence de l'étranglement de conduite, son diamètre est calculé pour faire passer juste de débit demandé pour la STEP, au-delà il se déverse.

+ Les avantages de déversoir à seuil haut

- Tranquillisation d'écoulement.
- Meilleure connaissance des conditions hydrauliques (en amont et en aval).
- Calcul aisé.
- Système à retenir lorsque le régime dans le collecteur d'arrivée est fluvial ou si le ressaut peut être admis à l'amont de l'ouvrage.
- Envoyer une plus forte fraction des flux vers la STEP notamment, grâce à la reprise des dépôts.
- Ne pollue pas le milieu naturel.

+ Les inconvénients du déversoir à seuil haut :

- Vitesse d'approche plus faible (niveau d'eau h_{STEP} est élevé).

❖ Déversoir à seuil bas :

Le déversoir à seuil bas en quelque sorte une ouverture faite latéralement dans un collecteur.

✚ Les inconvénients de déversoir à seuil bas :

- Les conditions hydrauliques de l'amont à l'aval de déversement sont très variées selon : la pente du radier du collecteur (ouverture latéral).
- Différentes configurations de la ligne d'eau au droit du déversoir d'orage : ce qui explique les différentes formules proposées par les auteurs.
- Pollution déversée plus importante pendant la reprise des dépôts (polluer le milieu naturel).
- N'atteint pas de l'énergie cinétique.
- Risque de ne pas contrôler le débit déversé.

❖ Les déversoirs à seuil frontal :

Le seuil est alors rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement, le collecteur de départ pouvant se situer dans l'axe du collecteur d'arrivée.

Le seuil déversant généralement est horizontal, peut avoir un même niveau ou être en escalier et comporte plusieurs niveaux.

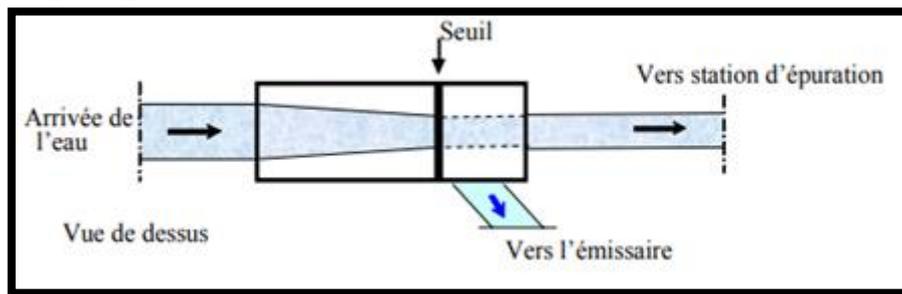


Figure VII.7 : Déversoir à seuil frontal.

❖ Déversoir à seuil latéral et conduite aval étranglée :

Pour le calcul de cet ouvrage il faut que l'écoulement en amont soit fluvial. La présence d'un seuil élevé (marge de sécurité) conduit à la formation d'un ressaut dans la conduite d'amenée. Les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir.

❖ Déversoir a seuil latéral et conduite aval libre :

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite aval à un écoulement libre, si pour le débit max. d'orage la charge sur la crête aval est nulle. Ce type de déversoir assurera un débit aval constant quel que soit le débit déversé.

❖ Déversoirs à seuil double :

Le seuil est placé de chaque côté de l'ouvrage. Ce type de déversoirs représente environ 15% des déversoirs à seuil. Ce sont des déversoirs suspendus.

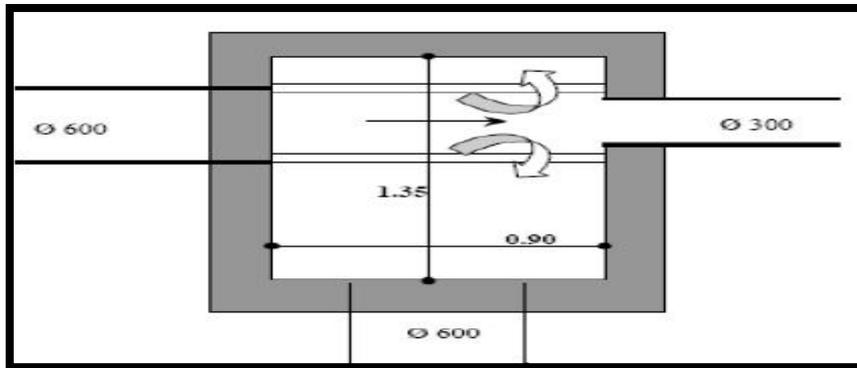


Figure VII.8 : Schéma d'un déversoir à seuil double.

❖ Déversoir by-pass :

Ce type de déversoir permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à dégager le réseau aval ; assurer le partage du flux polluant entre le milieu naturel et collecteur aval ; envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau.

Pour avoir la capacité de transports ; prélever les eaux de temps sec pour les envois vers un égout des eaux, transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial, possible qu'avec un vannage.

❖ Déversoir d'orage à ouverture du fond :

Dans ce type d'ouvrage le débit d'eau usée transite à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation.

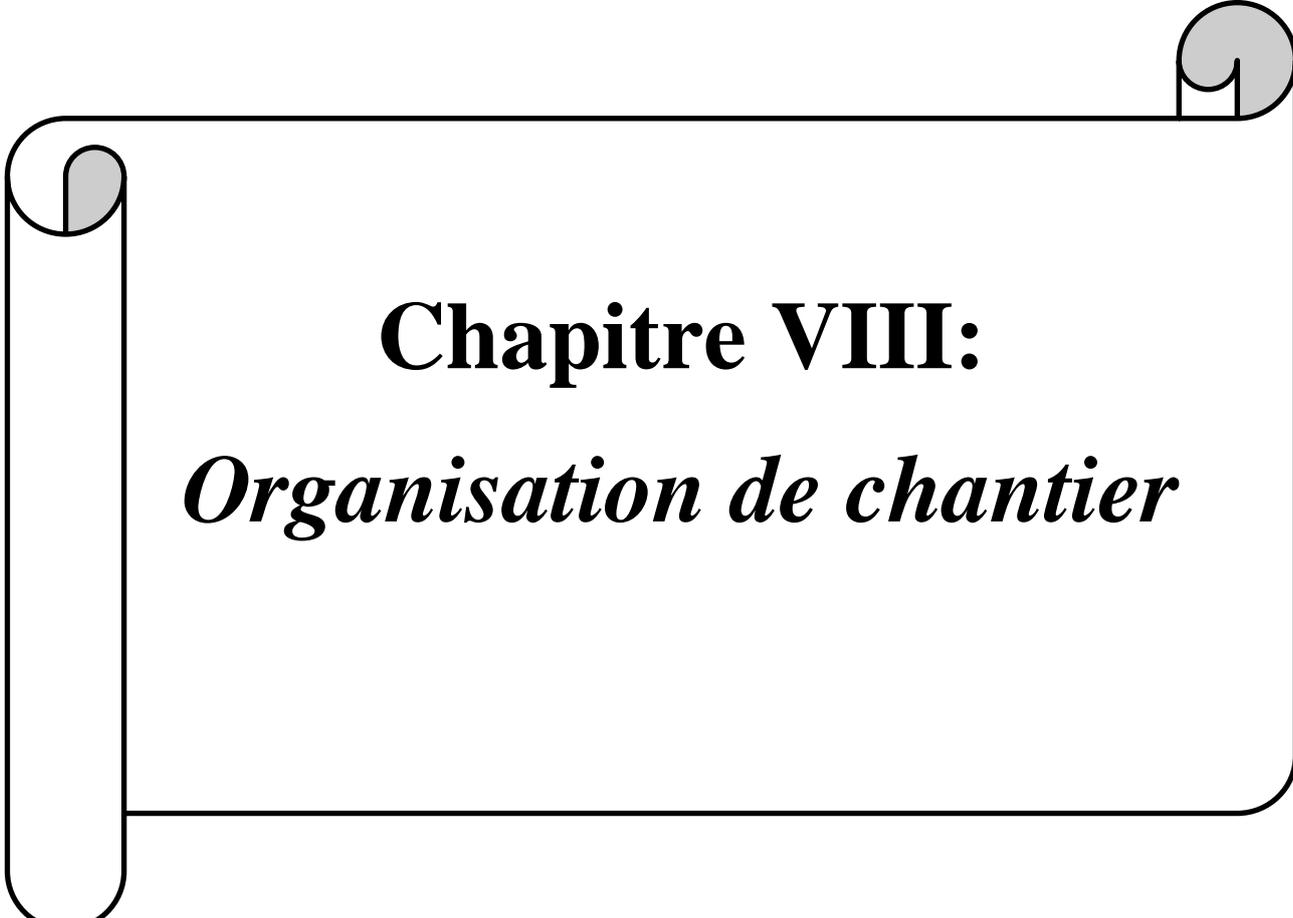
d. Choix du type de déversoir :

Le choix du type de déversoir ne se fera pas en fonction de la plus ou moins grande connaissance qu'on a de son mode de calcul mais en tenant compte des régimes d'écoulement, des niveaux d'eau de l'émissaire.

En zone relativement plate, les déversoirs à crête latérale prédominent ; alors qu'en zone à forte pente le déversoir à ouverture de fond se fera plus fréquent, d'autant plus que dans ce dernier cas les remous du cours d'eau ne sont généralement pas à craindre.

VII. 3. Conclusion :

Le but de ce chapitre est de citer tous les éléments constitutifs du réseau d'assainissement que ce soit les ouvrages principaux ou les ouvrages annexes pour bien choisir les éléments les plus adéquats et qui assurent le bon fonctionnement du notre système d'évacuation. Donc, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci la forme et le matériau par lesquels elles sont construites. Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites.



Chapitre VIII:
Organisation de chantier

CHAPITRE VIII : ORGANISATION DE CHANTIER

Introduction :

L'organisation de chantier 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 chantier et avant le commencement de la réalisation. Pour cela il faut toujours commencer par une étude théorique et ensuite la partie pratique. Dans la première on détermine le temps de réalisation avec précision, le matériel à utiliser, la main d'œuvre nécessaire et les matériaux de construction nécessaires. Dans la deuxième partie on passe à l'exécution des travaux sur terrain.

VIII. 1. Emplacement des canalisations :

Le sous - sol des voiries reçoit l'ensemble des canalisations et réseaux qui concernent : l'eau potable, les égouts, électricité, gaz et télécommunications. Devant cette situation, avant de faire la pose de nos conduites, il convient de préparer une étude très détaillée sur l'encombrement du sous - sol, afin d'éviter de détruire les revêtements des chaussées et les autres conduites.

VIII. 2. Exécution des travaux :

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

- ✓ Manutention et stockage des conduites.
- ✓ Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de végétation.
- ✓ 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.
- ✓ Essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- ✓ Construction des regards.
- ✓ Remblai des tranchées.

VIII.2.1. Manutention et stockage des conduites :

➤ Chargement et transport :

Le chargement des véhicules doit être effectué de façon à ce qu'aucune détérioration ou déformation des tubes et des accessoires ne se produise pendant le transport. Il faut éviter :

- Les manutentions brutales, les flèches importantes, les ballants.
- Tout contact des tubes et des raccords avec des pièces métalliques saillantes. les tubes avec emboîture doivent être alternés. les emboîtures doivent dépasser la pile.

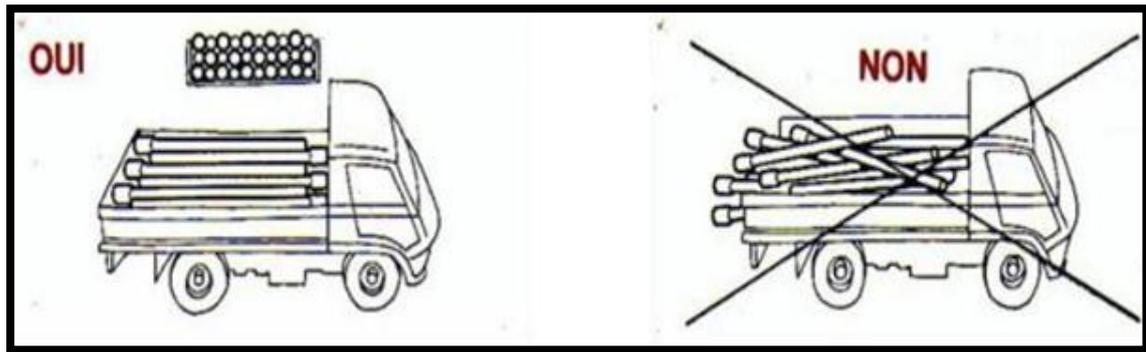


Figure VIII.1 : chargement des canalisations

➤ **Déchargement :**

Le déchargement brutal des tubes et des raccords sur le sol est à proscrire.

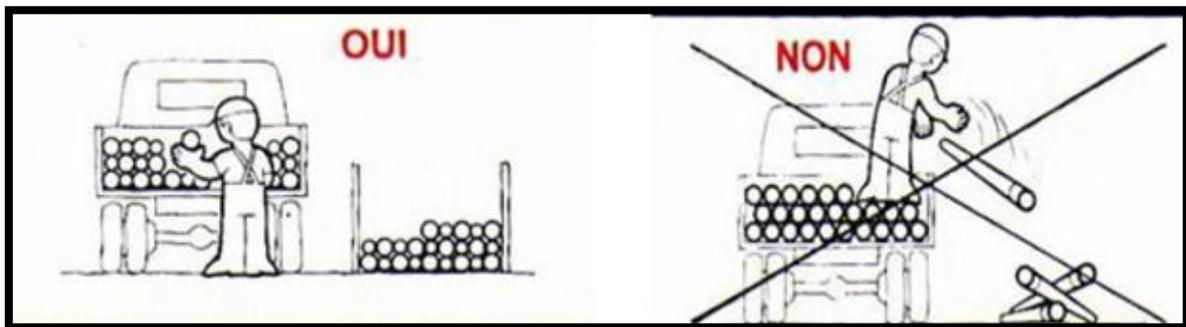


Figure VIII.2 : déchargement des canalisations

➤ **Stockage :**

- L'aire destinée à recevoir les tubes et les raccords doit être nivelée et plane.
- L'empilement doit se faire en alternant les emboîtures et en laissant celles-ci dépasser la pile.
- La hauteur de gerbage doit être limitée à 1.50m.
- Les tubes et les accessoires doivent être stockés à l'abri du soleil. (la décoloration du tube n'affecte en rien ses caractéristiques mécaniques).
- Les accessoires ne doivent être déballés qu'au moment de leur utilisation.
- Eviter le contact avec l'huile les solvants et autres substances chimiques.
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur.

VIII .2.2.Décapage de la couche de terre végétale :

L'opération se fait par un dozer sur une couche de 10 cm, le volume (V) de terre décapé est :

$$V=bHL (m^3) \quad (VIII.1)$$

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché.

VIII .2.3.Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :

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.

VIII .2.4.Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

➤ Largeur du tranché :

La largeur de la tranchée, doit être au moins égale au diamètre extérieur de la conduite avec des sur largeurs entre (0.3-0.5) cm de part et d'autre.

La largeur de tranchée est donnée par la formule :

$$B = D + (2 \times c) \quad (\text{VIII.2})$$

Avec :

- **B** : largeur de la tranchée en (m) ;
- **D** : diamètre de la conduite en (m) ;
- **c** : largeur entre conduite et parois de tranché.

➤ Profondeur du tranché :

La profondeur est donnée par la formule suivante :

$$H = e + D + h \quad (\text{VIII.3})$$

Avec :

- **H** : profondeur de la tranchée en (m) ;
- **e** : épaisseur de lit de sable en (m), $e = 10 \text{ cm}$;
- **D** : diamètre de la conduite en (m) ;
- **h** : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite en (m).

VIII .2.5.Aménagement du lit de pose :

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

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules inférieures 0,1mm.

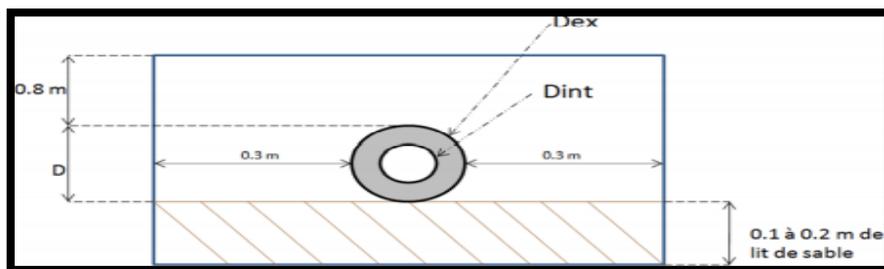


Figure VIII.3: Pose du lit de sable

Le volume du sable est calculé par la formule suivante :

$$V_s = L. B. e \quad (\text{VIII.4})$$

Avec :

- V_s** = volume du sable en (m³) ;
- L** : Longueur de la tranchée en (m) ;
- B** : Largeur de la tranchée en (m) ;
- e** : épaisseur du sable, e = (10 à 20)cm.

VIII .2.6.Pose canalisations dans la tranchée :

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

- d'éviter de poser les tuyaux sur des tasseaux qui concentrent les efforts d'écrasement et les font travailler en flexion longitudinale.
- de réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur.
- de creuser le fond de fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur tout leur pourtour, de façon à éviter que les collets ne portent sur le sol,
- de placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches,
- d'éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,...) qui constituent des tasseaux naturels,
- en sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier.

VIII .2.7.Mise en place des conduites :

La mise en place des conduites se fait par des engins appropriés « pipelayers».

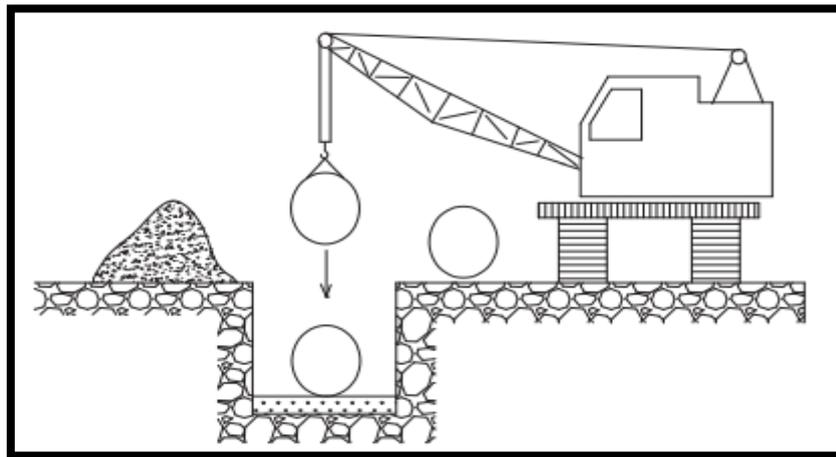


Figure VIII.4: Pose de la canalisation

VIII .2.8.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.

VIII .2.9.Essais d'étanchéité pour les conduites et les joints :

C'est une épreuve d'étanchéité au quelle sont soumises les conduites déjà placées au fond de la tranchée.

L'essai est réalisé avec de l'eau, de l'air, de la fumée ou un mélange d'eau et d'air.

VIII .2.10.Construction des regards :

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

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

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

- Réglage du fond du regard.
- Exécution de la couche du béton de propreté.
- Ferrailage du radier de regard.
- 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.

VIII .2.11.Remblaiement et compactage des tranchées :

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, un remblayage de qualité est nécessaire sur une certaine hauteur au-dessus de la génératrice supérieure pour assurer,

d'une part la transmission régulière des charges agissant sur la canalisation et, d'autre part, sa protection contre tout dégât lors de l'exécution du remblai supérieur.

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral.

L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectuée sur une hauteur minimale de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure.

VIII. 3. Choix des engins :

Pour réaliser ces travaux, on doit utiliser différents types d'engins, car chaque opération nécessite un engin précis. Ces engins sont répartis en trois grandes familles :

VIII .3.1.Les engins de chargement :

- Les chargeuses.
- Les pelles hydrauliques.
- Les pelles mécaniques.

VIII .3.2.Les engins de transport :

- Les brouettes.
- Les camions bennes.
- Les dumpers.
- Les motos basculeurs.
- Les véhicules utilitaires.

VIII .3.3.Les engins de mise en place des matériaux :

- Les niveleuses.
- Les compacteurs.
- Les finisseurs.

Concernant notre projet, on a utilisé les engins suivants :

✦ Pour le décapage de la couche de la terre végétale :

On utilise le bulldozer ou le terrain est très difficile, Mais le meilleur engin adopter à ce type de travaux c'est bien la niveleuse.

i. Utilisation des niveleuses :

La niveleuse en plus de son travail de terrassement et de finition ces emplois sont multiples :

- Débroussaillage en terrain léger ne comportant pas des gros arbustes ou de grosses pierres.
- Décapage des terrains végétaux sur une faible épaisseur.
- Creusement ou Curage des fossés en inclinant la lame sur le côté, les terres extraites par la lame remontent le long de celle-ci et viennent de déposer en cavalier sur le bord du fossé.



Figure VIII.5: Niveleuses

✦ Pour l'excavation des tranchées :

On utilise une pelle équipée en rétro

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

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

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



Figure VIII.6: Pelle équipée en rétro

✦ Pour le remblaiement des tranchées :

Pour les grands travaux de ce type, l'engin qui convient c'est le chargeur.

Les chargeurs : ce sont des tracteurs sur lesquels on monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet.

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



Figure VIII.7: Chargeur

✦ Pour le compactage :

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

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



Figure VIII.8: Compacteur à rouleaux lisses

VIII. 4. Devis quantitatif et estimatif :

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

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

- Les travaux de décapage de la couche de terre végétale.
- L'exécution des tranchées.
- La fourniture et la pose du lit de sable.
- La fourniture et la pose des buses en béton ou en béton armé.
- La construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé.
- Les Travaux de remblaiement de la tranchée.
- Le transport des sols excédentaires.

VIII .4.1.Détermination des différents volumes :

✦ Volume de la couche de terre végétale :

$$V_{cv} = H_v \times L \times B \quad (\text{VIII.5})$$

Avec :

- V_{cv} : Volume de la couche de terre végétale en (m³).
- H_v : profondeur de la couche végétale (m). ($H_v=0.1\text{m}$).
- L : longueur totale de la tranchée (m).
- B : largeur de la couche végétale (m).

✦ Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B \times L \times H \quad (\text{VIII.6})$$

Avec :

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

✦ Volume du lit de sable :

$$V_{ls} = e \times L \times B \quad (\text{VIII.7})$$

Avec :

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

✦ **Volume occupé par les conduites :**

$$V_{con} = \left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right) \times L \quad (\text{VIII.8})$$

Avec :

- V_{con} : Volume occupé par les conduites en (m³).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

✦ **Volume du remblai :**

$$V_r = V_d - [V_{con} + V_{ls} + V_{cv}] \quad (\text{VIII.9})$$

Avec :

- V_r : Volume du remblai en (m³).

✦ **Volume excédentaire :**

$$V_{exc} = V_f - V_r \quad (\text{VIII.10})$$

Avec ;

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

Sachant que :

$$V_f = V_d \times K_f \quad (\text{VIII.11})$$

Avec :

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

Tableau VIII-1 : coefficients de foisonnement pour différente nature de sol.

Type de sol	K_f
Sables, matériaux fins	1.08-1.17
Limons argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.30

Pour notre cas on a : $K_f = 1,24$.

Tableau VIII-2 : Résultat Des Travaux De Terrassement Des Tranchées.

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R ₃₁ -R ₃₂	35,89	2,24	2,2	1000	1,6	2,22	5,74	127,48	11,48	28,17	82,08	158,08	76,00
R ₃₂ -R ₃₃	34,69	2,2	2,2	800	1,4	2,20	4,86	106,85	9,71	17,43	74,85	132,49	57,64
R ₃₃ -R ₃₄	44,15	2,2	2,13	1000	1,6	2,17	7,06	152,94	14,13	34,66	97,09	189,64	92,55
R ₃₄ -R ₃₅	42,32	2,13	2,29	1000	1,6	2,21	6,77	149,64	13,54	33,22	96,11	185,56	89,45
R ₃₅ -R ₃₆	36,74	2,29	2,41	1000	1,6	2,35	5,88	138,14	11,76	28,84	91,67	171,30	79,63
R ₃₆ -R ₃₇	39,81	2,41	2,2	1000	1,6	2,31	6,37	146,82	12,74	31,25	96,46	182,06	85,60
R ₃₇ -R ₃₈	73,11	2,2	1,93	800	1,4	2,07	10,24	211,36	20,47	36,73	143,92	262,09	118,16
R ₃₈ -R ₃₉	56,3	1,93	2,2	800	1,4	2,07	7,88	162,76	15,76	28,29	110,83	201,83	90,99
R ₃₉ -R ₄₀	55,3	2,2	1,91	1000	1,6	2,06	8,85	181,83	17,70	43,41	111,87	225,46	113,59
R ₄₀ -R ₄₁	57,08	1,91	1,76	1000	1,6	1,84	9,13	167,59	18,27	44,81	95,38	207,80	112,43
R ₄₁ -R ₄₂	63,39	1,76	1,71	1000	1,6	1,74	10,14	175,97	20,28	49,76	95,78	218,20	122,42
R _{s1} -R _{s2}	66,13	1,71	1,6	300	0,9	1,66	5,95	98,50	11,90	4,67	75,97	122,14	46,17
R _{s2} -R _{s3}	75,95	1,6	1,63	300	0,9	1,62	6,84	110,39	13,67	5,37	84,52	136,89	52,37
R _{s3} -R _{s4}	50	1,63	1,65	300	0,9	1,64	4,50	73,80	9,00	3,53	56,77	91,51	34,74
R _{s4} -R _{s5}	56,55	1,65	1,53	300	0,9	1,59	5,09	80,92	10,18	4,00	61,66	100,34	38,69
R _{s5} -R _{s6}	80,36	1,53	1,71	300	0,9	1,62	7,23	117,16	14,46	5,68	89,79	145,28	55,49
R _{s6} -R _{s7}	50,15	1,71	1,18	300	0,9	1,45	4,51	65,22	9,03	3,54	48,14	80,87	32,74
R _{s7} -R _{s8}	45	1,18	1,19	300	0,9	1,19	4,05	47,99	8,10	3,18	32,66	59,51	26,85
R _{s8} -R _{s9}	45	1,19	1,1	300	0,9	1,145	4,05	46,37	8,10	3,18	31,04	57,50	26,46
R _{s9} -R _{s10}	44,27	1,1	1,42	300	0,9	1,26	3,98	50,20	7,97	3,13	35,12	62,25	27,13
R _{s10} -R _{s11}	33,18	1,42	1,5	300	0,9	1,46	2,99	43,60	5,97	2,34	32,30	54,06	21,77
R _{s11} -R _{s12}	33,41	1,5	1,44	400	1,0	1,47	3,34	49,11	6,68	4,20	34,90	60,90	26,01
R _{s12} -R _{s13}	43,25	1,44	1,71	400	1,0	1,58	4,33	68,12	8,65	5,43	49,71	84,47	34,76
R _{s13} -R _{s14}	78,61	1,71	2,04	300	0,9	1,88	7,07	132,65	14,15	5,55	105,88	164,49	58,62
R _{s14} -R _{s15}	73,38	2,04	1,6	300	0,9	1,82	6,60	120,20	13,21	5,18	95,20	149,04	53,84
R _{s15} -R _{s16}	129,51	1,6	1	400	1,0	1,30	12,96	168,36	25,90	16,27	113,24	208,77	95,53
R _{s16} -R _{s17}	40,87	1	1,32	500	1,1	1,16	4,50	52,15	8,99	8,02	30,64	64,67	34,02
R _{s17} -R _{s18}	59,57	1,32	1,74	600	1,2	1,53	7,15	109,37	14,30	16,83	71,09	135,62	64,53
R _{s18} -R _{s19}	109,22	1,74	1,71	500	1,1	1,73	12,01	207,24	24,03	21,43	149,77	256,98	107,22
R _{s19} -R _{s20}	40,67	1,71	1,63	400	1,0	1,67	4,07	67,92	8,13	5,11	50,61	84,22	33,61

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{s20} -R _{s21}	41,66	1,63	1,71	400	1	1,67	4,17	69,57	8,33	5,23	51,84	86,27	34,43
R _{s21} -R _{s22}	40,42	1,71	1,67	400	1	1,69	4,04	68,31	8,08	5,07	51,11	84,70	33,60
R _{s22} -R _{s23}	41,8	1,67	1,61	400	1,0	1,64	4,18	68,55	8,36	5,25	50,76	85,00	34,24
R _{s23} -R _{s24}	41,43	1,61	1,71	400	1,0	1,66	4,14	68,77	8,29	5,20	51,14	85,28	34,14
R _{s24} -R _{s25}	40,96	1,71	1,57	600	1,2	1,64	4,92	80,61	9,83	11,58	54,29	99,96	45,67
R _{s25} -R _{s26}	143,47	1,57	1,6	800	1,4	1,59	20,09	318,36	40,17	72,08	186,02	394,77	208,74
R _{s26} -R _{s27}	126,83	1,6	1,49	800	1,4	1,55	17,76	274,33	35,51	63,72	157,35	340,17	182,83
R _{s27} -R _{s28}	36,99	1,49	1,64	600	1,2	1,57	4,44	69,47	8,88	10,45	45,70	86,14	40,44
R _{s28} -R _{s29}	40,29	1,64	1,71	600	1,2	1,68	4,83	80,98	9,67	11,39	55,09	100,42	45,33
R _{s29} -R _{s30}	41,97	1,71	2,28	600	1,2	2,00	5,04	100,48	10,07	11,86	73,51	124,59	51,08
R _{s30} -R _{s31}	73,23	2,28	2,11	600	1,2	2,20	8,79	192,89	17,58	20,69	145,83	239,18	93,35
R _{s31} -R _{s32}	69,56	2,11	1,71	600	1,2	1,91	8,34	159,43	16,70	19,66	114,73	197,70	82,96
R _{s32} -R _{s33}	55,95	1,71	1,8	400	1,0	1,76	5,60	98,19	11,19	7,03	74,38	121,76	47,38
R _{s33} -R _{s34}	130,65	1,8	1,71	500	1,1	1,76	14,37	252,22	28,74	25,64	183,47	312,75	129,29
R _{s34} -R _{s35}	11,96	1,71	1,89	600	1,2	1,80	1,44	25,83	2,87	3,38	18,15	32,03	13,89
R _{s35} -R _{s36}	48,14	1,89	1,89	600	1,2	1,89	5,78	109,18	11,55	13,60	78,25	135,39	57,14
R _{s36} -R _{s37}	41,78	1,89	1,65	600	1,2	1,77	5,01	88,74	10,03	11,81	61,89	110,04	48,15
R _{s37} -R _{s38}	76,61	1,65	1,71	600	1,2	1,68	9,19	154,45	18,39	21,65	105,22	191,51	86,30
R ₄₂ -R ₄₃	47,96	1,71	1,89	300	0,9	1,80	4,32	77,70	8,63	3,39	61,36	96,34	34,98
R ₄₃ -R ₄₄	45	1,89	2,2	300	0,9	2,05	4,05	82,82	8,10	3,18	67,49	102,70	35,21
R ₄₄ -R ₄₅	70	2,2	2,26	300	0,9	2,23	6,30	140,49	12,60	4,95	116,64	174,21	57,56
R ₄₅ -R ₄₆	61,43	2,26	2,25	300	0,9	2,26	5,53	124,67	11,06	4,34	103,75	154,59	50,85
R ₄₆ -R ₄₇	70	2,25	2,37	300	0,9	2,31	6,30	145,53	12,60	4,95	121,68	180,46	58,77
R ₄₇ -R ₄₈	60	2,37	2,67	400	1,0	2,52	6,00	151,20	12,00	7,54	125,66	187,49	61,82
R ₄₈ -R ₄₉	60	2,67	2,65	400	1,0	2,66	6,00	159,60	12,00	7,54	134,06	197,90	63,84
R ₄₉ -R ₅₀	60	2,65	2,26	400	1,0	2,46	6,00	147,30	12,00	7,54	121,76	182,65	60,89
R ₅₀ -R ₅₁	50	2,26	1,88	400	1,0	2,07	5,00	103,50	10,00	6,28	82,22	128,34	46,12
R ₅₁ -R ₅₂	50	1,88	1,81	500	1,1	1,85	5,50	101,48	11,00	9,81	75,16	125,83	50,67
R ₅₂ -R ₅₃	50	1,81	2,03	500	1,1	1,92	5,50	105,60	11,00	9,81	79,29	130,94	51,66
R ₅₃ -R ₅₄	50	2,03	2,2	500	1,1	2,10	5,50	116,33	11,00	9,81	90,01	144,24	54,23

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R ₅₄ -R ₅₅	50	2,2	2,41	400	1,0	2,31	5,00	115,25	10,00	6,28	93,97	142,91	48,94
R ₅₅ -R ₅₆	50	2,41	2,38	400	1,0	2,40	5,00	119,75	10,00	6,28	98,47	148,49	50,02
R ₅₆ -R ₅₇	60	2,38	2,2	400	1,0	2,29	6,00	137,40	12,00	7,54	111,86	170,38	58,51
R ₅₇ -R ₅₈	50	2,2	2,2	500	1,1	2,2	5,50	121,00	11,00	9,81	94,69	150,04	55,35
R ₅₈ -R ₅₉	60	2,2	2,14	500	1,1	2,17	6,60	143,22	13,20	11,78	111,65	177,59	65,95
R ₅₉ -R ₆₀	50	2,14	2,2	500	1,1	2,17	5,50	119,35	11,00	9,81	93,04	147,99	54,96
R ₆₀ -R ₆₁	72,71	2,2	2,2	500	1,1	2,20	8,00	175,96	16,00	14,27	137,69	218,19	80,49
R ₆₁ -R ₆₂	100	2,2	2,2	500	1,1	2,20	11,00	242,00	22,00	19,63	189,38	300,08	110,71
R ₆₂ -R ₆₃	50	2,2	2,56	500	1,1	2,38	5,50	130,90	11,00	9,81	104,59	162,32	57,73
R ₆₃ -R ₆₄	50	2,56	2,2	500	1,1	2,38	5,50	130,90	11,00	9,81	104,59	162,32	57,73
R ₆₄ -R ₆₅	50	2,2	2,48	500	1,1	2,34	5,50	128,70	11,00	9,81	102,39	159,59	57,20
R ₆₅ -R ₆₆	50	2,48	2,71	600	1,2	2,60	6,00	155,70	12,00	14,13	123,57	193,07	69,50
R ₆₆ -R ₆₇	50	2,71	2,2	600	1,2	2,46	6,00	147,30	12,00	14,13	115,17	182,65	67,48
R ₆₇ -R ₆₈	50	2,2	2,2	600	1,2	2,20	6,00	132,00	12,00	14,13	99,87	163,68	63,81
R ₆₈ -R ₆₉	50	2,2	2,31	600	1,2	2,26	6,00	135,30	12,00	14,13	103,17	167,77	64,60
R ₆₉ -R ₇₀	50	2,31	2,2	600	1,2	2,26	6,00	135,30	12,00	14,13	103,17	167,77	64,60
R ₇₀ -R ₇₁	60	2,2	1,99	500	1,1	2,10	6,60	138,27	13,2	11,78	106,70	171,45	64,76
R ₇₁ -R ₇₂	50	1,99	2,2	600	1,2	2,10	6,00	125,70	12,00	14,13	93,57	155,87	62,30
R ₇₂ -R ₇₃	50	2,2	2,08	600	1,2	2,14	6,00	128,40	12,00	14,13	96,27	159,22	62,95
R ₇₃ -R ₇₄	50	2,08	2,43	1000	1,6	2,26	8,00	180,40	16,00	39,25	117,15	223,69	106,55
R ₇₄ -R ₇₅	50	2,43	2,2	1000	1,6	2,32	8,00	185,20	16,00	39,25	121,95	229,65	107,70
R ₇₅ -R ₇₆	69,62	2,2	2,2	300	0,9	2,20	6,27	137,85	12,53	4,92	114,13	170,93	56,80
R _{b1} -R _{b2}	50	2,1	1,26	300	0,9	1,68	4,50	75,60	9,00	3,53	58,57	93,74	35,18
R _{b2} -R _{b3}	50	1,26	2,24	300	0,9	1,75	4,50	78,75	9,00	3,53	61,72	97,65	35,93
R _{b3} -R _{b4}	50	2,24	2,07	300	0,9	2,16	4,50	96,98	9,00	3,53	79,94	120,25	40,31
R _{b4} -R _{b5}	50	2,07	2,06	300	0,9	2,07	4,50	92,93	9,00	3,53	75,89	115,23	39,33
R _{b5} -R _{b6}	55	2,06	1,8	400	1,0	1,93	5,50	106,15	11,00	6,91	82,74	131,63	48,88
R _{b6} -R _{b7}	50	1,8	1,26	500	1,1	1,53	5,50	84,15	11,00	9,81	57,84	104,35	46,51
R _{b7} -R _{b8}	50	1,26	1,81	500	1,1	1,54	5,50	84,43	11,00	9,81	58,11	104,69	46,57
R _{b8} -R _{b9}	50	1,81	2,99	400	1,0	2,40	5,00	120,00	10,00	6,28	98,72	148,80	50,08

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{b9} -R _{b10}	50	2,99	2,93	400	1,0	2,96	5,00	148,00	10,00	6,28	126,72	183,52	56,80
R _{b10} -R _{b11}	60	2,93	2,1	400	1,0	2,515	6,00	150,90	12,00	7,54	125,36	187,12	61,75
R _{b11} -R _{b12}	47,58	2,1	2,11	400	1,0	2,11	4,76	100,16	9,52	5,98	79,91	124,19	44,29
R _{b12} -R _{b13}	28,84	2,11	2,13	400	1,0	2,12	2,88	61,14	5,77	3,62	48,87	75,81	26,95
R _{b13} -R _{b14}	59,85	2,13	2,48	500	1,1	2,31	6,5835	151,75	13,17	11,75	120,25	188,17	67,92
R _{b14} -R _{b15}	101,54	2,48	2,1	800	1,4	2,29	14,22	325,54	28,43	51,01	231,88	403,67	171,79
R _{b15} -R _{b16}	28,54	2,1	2,57	800	1,4	2,34	4,00	93,30	7,99	14,34	66,97	115,69	48,72
R _{b16} -R _{b17}	40,49	2,57	2,57	800	1,4	2,57	5,67	145,68	11,34	20,34	108,34	180,65	72,31
R _{b17} -R _{b18}	64,93	2,57	2,54	800	1,4	2,56	9,09	232,25	18,18	32,62	172,36	288,00	115,63
R _{b18} -R _{b19}	67,93	2,54	2,76	800	1,4	2,65	9,51	252,02	19,02	34,13	189,36	312,51	123,14
R _{b19} -R _{b20}	90,37	2,76	2,1	800	1,4	2,43	12,65	307,44	25,30	45,40	224,08	381,22	157,14
R _{b20} -R _{b21}	95,55	2,1	2,48	500	1,1	2,29	10,51	240,69	21,02	18,75	190,41	298,46	108,05
R _{b21} -R _{b22}	48,47	2,48	2,82	500	1,1	2,65	5,33	141,29	10,66	9,51	115,78	175,20	59,42
R _{b22} -R _{b23}	51,6	2,82	2,78	500	1,1	2,8	5,68	158,93	11,35	10,13	131,77	197,07	65,30
R _{b23} -R _{b24}	45,92	2,78	2,64	500	1,1	2,71	5,05	136,89	10,10	9,01	112,72	169,74	57,02
R _{b24} -R _{b25}	44,76	2,64	2,51	500	1,1	2,58	4,92	126,78	9,85	8,78	103,23	157,21	53,98
R _{b25} -R _{b26}	75,61	2,51	2,1	800	1,4	2,31	10,59	243,99	21,17	37,99	174,25	302,55	128,30
R _{b26} -R _{b27}	38,65	2,1	2,04	800	1,4	2,07	5,411	112,01	10,82	19,42	76,34	138,89	62,53
R _{b27} -R _{b28}	61,16	2,04	2,54	800	1,4	2,29	8,56	196,08	17,12	30,73	139,66	243,14	103,47
R _{b28} -R _{b29}	45	2,54	2,1	800	1,4	2,32	6,30	146,16	12,6	22,61	104,65	181,24	76,59
R _{b29} -R _{b30}	49,09	2,1	1,37	800	1,4	1,74	6,87	119,24	13,75	24,66	73,96	147,86	73,90
R _{b30} -R _{b31}	79,46	1,37	1,6	800	1,4	1,49	11,12	165,20	22,25	39,92	91,90	204,84	112,94
R _{b31} -R _{b32}	76,08	1,6	1,5	300	0,9	1,55	6,85	106,13	13,69	5,38	80,21	131,60	51,39
R _{b32} -R _{b33}	86,95	1,5	2,3	300	0,9	1,90	7,83	148,68	15,65	6,14	119,06	184,37	65,30
R _{b33} -R _{b34}	87,98	2,3	3,7	300	0,9	3,00	7,92	237,55	15,84	6,22	207,58	294,56	86,98
R _{m1} -R _{m2}	60	2	2,69	300	0,9	2,345	5,40	126,63	10,80	4,24	106,19	157,02	50,83
R _{m2} -R _{m3}	60	2,69	2	400	1,0	2,345	6,00	140,70	12,00	7,54	115,16	174,47	59,30

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{m3} -R _{m4}	60	2	2,06	400	1,0	2,03	6,00	121,8	12,00	7,54	96,26	151,03	54,77
R _{m4} -R _{m5}	60	2,06	1,8	500	1,1	1,93	6,60	127,38	13,20	11,78	95,81	157,95	62,15
R _{m5} -R _{m6}	60	1,8	2	400	1,0	1,90	6,00	114,00	12,00	7,54	88,46	141,36	52,90
R _{m6} -R _{m7}	80	2	2,17	400	1,0	2,09	8,00	166,80	16,00	10,05	132,75	206,83	74,08
R _{m7} -R _{m8}	40,05	2,17	2,31	500	1,1	2,24	4,41	98,68	8,81	7,86	77,61	122,37	44,76
R _{m8} -R _{m9}	50,07	2,31	2	500	1,1	2,16	5,51	118,69	11,02	9,83	92,34	147,18	54,84
R _{m9} -R _{m10}	52,33	2	1,76	500	1,1	1,88	5,76	108,22	11,51	10,27	80,68	134,19	53,51
R _{m10} -R _{m11}	50	1,76	1,55	500	1,1	1,655	5,50	91,03	11,00	9,81	64,71	112,87	48,16
R _{m11} -R _{m12}	50	1,55	1,56	500	1,1	1,555	5,50	85,53	11,00	9,81	59,21	106,05	46,84
R _{m12} -R _{m13}	50	1,56	1,37	500	1,1	1,465	5,50	80,58	11,00	9,81	54,26	99,91	45,65
R _{m13} -R _{m14}	50	1,37	1,39	600	1,2	1,38	6,00	82,80	12,00	14,13	50,67	102,67	52,00
R _{m14} -R _{m15}	70	1,39	2	400	1	1,69	7	118,65	14	8,79	88,858	147,13	58,27
R _{m15} -R _{m16}	70	2	1,49	400	1	1,74	7	122,15	14	8,72	92,358	151,47	59,11
R _{m16} -R _{m17}	40	1,49	1,91	400	1	1,7	4	68	8	5,02	50,976	84,32	33,34
R _{m17} -R _{m18}	30	1,91	2,29	500	1,1	2,1	3,3	69,3	6,6	5,88	53,5125	85,93	32,42
R _{m18} -R _{m19}	35	2,29	2,57	800	1,4	2,43	4,9	119,07	9,8	17,58	86,786	147,65	60,86
R _{m19} -R _{m20}	32,71	2,57	2,63	800	1,4	2,6	4,57	119,06	9,15	16,43	88,89	147,64	58,75
R _{m20} -R _{m21}	54,21	2,63	2	800	1,4	2,31	7,58	175,69	15,17	27,23	125,69	217,86	92,17
R _{m21} -R _{m22}	40	2	1,84	800	1,4	1,92	5,6	107,52	11,2	20,09	70,62	133,32	62,70
R _{m22} -R _{m23}	50	1,84	1,53	500	1,1	1,68	5,5	92,67	11	9,81	66,36	114,92	48,55
R _{m23} -R _{m24}	50	1,53	2,01	500	1,1	1,77	5,5	97,35	11	9,81	71,04	120,71	49,68
R _{m24} -R _{m25}	55	2,01	2,18	500	1,1	2,09	6,05	126,74	12,1	10,79	97,80	157,17	59,36
R _{m25} -R _{m26}	91,94	2,18	2,5	500	1,1	2,34	10,11	236,65	20,22	18,04	188,27	293,45	105,18
R _{m26} -R _{m27}	80,74	2,5	2,74	500	1,1	2,62	8,88	232,69	17,76	15,84	190,20	288,54	98,34
R _{m27} -R _{m28}	67,57	2,74	2,33	800	1,4	2,53	9,45	239,80	18,91	33,94	177,48	297,36	119,88
R _{m28} -R _{m29}	28,55	2,33	2,2	800	1,4	2,26	3,99	90,53	7,99	14,34	64,20	112,26	48,06
R _{m9} -R _{m30}	56,36	2,2	2,01	500	1,1	2,10	6,19	130,50	12,39	11,06	100,84	161,82	60,98
R _{m30} -R _{m31}	70	2,01	2,59	600	1,2	2,3	8,4	193,2	16,8	19,78	148,22	239,57	91,35
R _{m31} -R _{m32}	75,87	2,59	2,4	600	1,2	2,49	9,1044	227,15	18,20	21,44	178,40	281,67	103,27
R _{Z1} -R _{Z2}	40	1,7	1,41	600	1,2	1,55	4,8	74,64	9,6	11,30	48,94	92,55	43,62

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{Z2} -R _{Z3}	40	1,41	1,13	600	1,2	1,27	4,8	60,96	9,6	11,30	35,26	75,59	40,33
R _{Z3} -R _{Z4}	40	1,13	1,2	800	1,4	1,16	5,6	65,24	11,2	20,09	28,34	80,90	52,55
R _{Z4} -R _{Z5}	40	1,2	1,7	800	1,4	1,45	5,6	81,2	11,2	20,10	44,30	100,69	56,38
R _{Z5} -R _{Z6}	50	1,7	2,6	800	1,4	2,15	7	150,5	14	25,12	104,38	186,62	82,24
R _{Z6} -R _{Z7}	35	2,6	1,97	800	1,4	2,28	4,9	111,96	9,8	17,58	79,68	138,84	59,16
R _{Z7} -R _{Z8}	50	1,97	1,9	800	1,4	1,9	7	135,45	14	25,12	89,33	167,96	78,63
R _{Z8} -R _{Z9}	50	1,9	2,75	800	1,4	2,32	7	162,75	14	25,12	116,63	201,81	85,18
R _{Z9} -R _{Z10}	64,09	2,75	1,18	800	1,4	1,96	8,97	176,31	17,94	32,19	117,19	218,63	101,43
R _{Z10} -R _{Z11}	26,6	1,18	1,08	800	1,4	1,13	3,72	42,08	7,44	13,36	17,54	52,18	34,64
R _{Z11} -R _{Z12}	26,03	1,08	1,7	800	1,4	1,39	3,64	50,65	7,28	13,07	26,64	62,81	36,17
R _{Z12} -R _{Z13}	25,91	1,7	2,06	800	1,4	1,88	3,62	68,19	7,25	13,01	44,29	84,57	40,27
R _{Z13} -R _{Z14}	26,23	2,06	2,1	800	1,4	2,08	3,67	76,38	7,34	13,17	52,18	94,71	42,53
R _{Z14} -R _{Z15}	26,04	2,1	2,17	600	1,2	2,13	3,12	66,71	6,24	7,35	49,98	82,73	32,74
R _{Z15} -R _{Z16}	26,45	2,17	2,13	800	1,4	2,15	3,70	79,61	7,40	13,28	55,21	98,72	43,50
R _{Z16} -R _{Z17}	25,5	2,13	1,9	800	1,4	2,015	3,57	71,93	7,14	12,81	48,41	89,20	40,79
R _{Z17} -R _{Z18}	25,5	1,9	1,78	800	1,4	1,84	3,57	65,68	7,14	12,81	42,16	81,45	39,29
R _{Z18} -R _{Z19}	26,74	1,78	1,73	800	1,4	1,75	3,74	65,70	7,48	13,43	41,03	81,47	40,43
R _{Z19} -R _{Z20}	26,28	1,73	1,6	800	1,4	1,66	3,67	61,25	7,35	13,20	37,01	75,96	38,94
R _{Z20} -R _{Z21}	25,93	1,6	1,7	800	1,4	1,65	3,63	59,89	7,26	13,02	35,98	74,27	38,29
R _{Z21} -R _{Z22}	50,63	1,7	1,73	300	0,9	1,71	4,55	78,14	9,11	3,57	60,90	96,90	36,00
R _{Z22} -R _{Z23}	25,83	1,73	1,73	300	0,9	1,73	2,33	40,21	4,64	1,824	31,41	49,87	18,45
R _{Z23} -R _{Z24}	50,41	1,73	2,06	300	0,9	1,895	4,53	85,97	9,07	3,56	68,80	106,61	37,81
R _{Z24} -R _{Z25}	39,6	2,06	1,7	300	0,9	1,88	3,56	67,00	7,12	2,79	53,51	83,08	29,57
R _{Z25} -R _{Z26}	77,11	1,7	1,73	300	0,9	1,715	6,93	119,02	13,87	5,44	92,75	147,58	54,83
R _{Z26} -R _{Z27}	35,89	1,73	1,89	500	1,1	1,81	3,94	71,45	7,89	7,04	52,56	88,61	36,04
R _{Z27} -R _{Z28}	39,45	1,89	2,3	500	1,1	2,09	4,33	90,91	8,67	7,74	70,15	112,73	42,58
R _{x1} -R _{x2}	90	1,3	2,08	500	1,1	1,69	9,9	167,31	19,80	17,66	119,94	207,46	87,52
R _{x2} -R _{x3}	44,16	2,08	1,36	500	1,1	1,72	4,85	83,55	9,71	8,66	60,31	103,60	43,29
R _{x3} -R _{x4}	33,65	1,36	1,57	500	1,1	1,46	3,70	54,22	7,40	6,60	36,51	67,24	30,72
R _{x4} -R _{x5}	69,31	1,57	1,39	400	1	1,48	6,93	102,57	13,86	8,70	73,08	127,20	54,12

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{x5} -R _{x6}	64,44	1,39	1,36	400	1	1,37	6,44	88,60	12,88	8,09	61,17	109,87	48,69
R _{x6} -R _{x7}	22,55	1,36	1,56	500	1,1	1,46	2,48	36,21	4,96	4,42	24,34	44,91	20,56
R _{x7} -R _{x8}	61,87	1,56	1,63	500	1,1	1,59	6,80	108,55	13,61	12,14	75,99	134,60	58,61
R _{x8} -R _{x9}	75,65	1,63	1,66	500	1,1	1,64	8,32	136,88	16,64	14,84	97,07	169,74	72,66
R _{x9} -R _{x10}	44,26	1,66	1,69	500	1,1	1,67	4,86	81,54	9,73	8,68	58,25	101,12	42,86
R _{x10} -R _{x11}	38,42	1,69	1,66	500	1,1	1,67	4,22	70,78	8,45	7,53	50,57	87,78	37,21
R _{x11} -R _{x12}	51,73	1,66	1,49	500	1,1	1,57	5,69	89,62	11,38	10,15	62,39	111,13	48,73
R _{x12} -R _{x13}	41,26	1,49	1,73	500	1,1	1,61	4,53	73,07	9,07	8,09	51,35	90,61	39,25
R _{x13} -R _{x14}	28,96	1,73	1,61	500	1,1	1,67	3,18	53,19	6,37	5,68	37,95	65,97	28,01
R _{x14} -R _{x15}	60	1,61	1,54	600	1,2	1,57	7,2	113,4	14,4	16,95	74,84	140,62	65,77
R _{x15} -R _{x16}	52	1,54	1,3	600	1,2	1,42	6,24	88,60	12,48	14,69	55,19	109,87	54,68
R _{x16} -R _{x17}	45	1,3	1,24	600	1,2	1,27	5,4	68,58	10,8	12,71	39,66	85,04	45,38
R _{x17} -R _{x18}	45	1,24	1,08	600	1,2	1,16	5,4	62,64	10,8	12,71	33,72	77,67	43,9
R _{x18} -R _{x19}	50	1,08	1,3	600	1,2	1,19	6	71,4	12	14,13	39,27	88,54	49,27
R _{x19} -R _{x20}	65,63	1,3	2,89	600	1,2	2,05	7,87	164,99	15,75	18,54	122,81	204,59	81,77
R _{x20} -R _{x21}	41,42	2,89	2,17	600	1,2	2,53	4,97	125,75	9,94	11,70	99,13	155,93	56,80
R _{x21} -R _{x22}	10,78	2,17	1,18	600	1,2	1,67	1,29	21,66	2,58	3,046	14,74	26,87	12,13
R _{x22} -R _{x23}	90	1,18	1,3	600	1,2	1,24	10,8	133,92	21,6	25,43	76,08	166,06	89,97
R _{m32} -R _{m33}	50	1,8	1,75	600	1,2	1,77	6	106,5	12	14,13	74,37	132,06	57,69
R _{m33} -R _{m34}	55	1,75	1,8	600	1,2	1,77	6,6	117,15	13,2	15,54	81,80	145,27	63,46
R _{m34} -R _{m35}	50	1,8	1,85	600	1,2	1,82	6	109,5	12	14,13	77,37	135,78	58,41
R _{m35} -R _{m36}	50	1,85	1,8	600	1,2	1,82	6	109,5	12	14,13	77,37	135,78	58,41
R _{m36} -R _{m37}	31,99	1,8	1,8	600	1,2	1,8	3,83	69,09	7,67	9,04	48,54	85,68	37,14
R _{g1} -R _{g2}	52,96	1,97	1,97	600	1,2	1,97	6,35	125,19	12,71	14,96	91,16	155,24	64,08
R _{g2} -R _{g3}	75,47	1,97	2,03	300	0,9	2	6,79	135,84	13,58	5,33	110,13	168,50	58,318
R _{g3} -R _{g4}	74,9	2,03	1,97	300	0,9	2	6,74	134,82	13,48	5,29	109,30	167,18	57,87
R _{g4} -R _{g5}	74,53	1,97	2,26	300	0,9	2,11	6,70	141,86	13,41	5,26	116,47	175,92	59,44
R _{g5} -R _{g6}	96,1	2,26	2,41	300	0,9	2,33	8,64	201,95	17,29	6,78	169,21	250,42	81,21
R _{g6} -R _{g7}	37,62	2,41	2,25	300	0,9	2,33	3,38	78,88	6,77	2,65	66,07	97,82	31,75
R _{g7} -R _{g8}	38,3	2,25	2,09	300	0,9	2,17	3,4	74,79	6,89	2,70	61,75	92,75	31,00

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{g8} -R _{g9}	36,24	2,09	1,97	300	0,9	2,03	3,26	66,21	6,52	2,56	53,86	82,10	28,24
R _{g9} -R _{g10}	62,02	1,97	1,9	300	0,9	1,93	5,58	108,00	11,16	4,38	86,88	133,93	47,05
R _{g10} -R _{g11}	40	1,9	1,89	300	0,9	1,89	3,6	68,22	7,2	2,82	54,59	84,60	30,00
R _{g11} -R _{g12}	47,81	1,89	2,16	300	0,9	2,02	4,30	87,13	8,60	3,37	70,84	108,05	37,20
R _{g12} -R _{g13}	50	2,16	2,03	300	0,9	2,09	4,5	94,27	9	3,53	77,24	116,90	39,66
R _{g13} -R _{g14}	50	2,03	1,95	300	0,9	1,99	4,5	89,55	9	3,53	72,51	111,04	38,52
R _{g14} -R _{g15}	52,83	1,95	1,93	300	0,9	1,94	4,75	92,24	9,50	3,73	74,24	114,38	40,13
R _{g15} -R _{g16}	50	1,93	1,97	400	1	1,95	5	97,5	10	6,28	76,22	120,90	44,68
R _{g16} -R _{g17}	50	1,97	1,89	400	1	1,93	5	96,5	10	6,28	75,22	119,66	44,44
R _{g17} -R _{g18}	45	1,89	2,05	300	0,9	1,97	4,05	79,78	8,1	3,17	64,45	98,93	34,48
R _{g18} -R _{g19}	45,61	2,05	1,97	400	1	2,01	4,56	91,67	9,12	5,72	72,26	113,67	41,41
R _{n1} -R _{n2}	70	1,8	1,5	300	0,9	1,65	6,3	103,95	12,6	4,94	80,10	128,90	48,79
R _{n2} -R _{n3}	70	1,5	1,98	300	0,9	1,74	6,3	109,62	12,6	4,94	85,77	135,93	50,15
R _{n3} -R _{n4}	60	1,98	1,8	400	1	1,89	6	113,4	12	7,536	87,86	140,62	52,75
R _{n4} -R _{n5}	93,86	1,8	1,55	300	0,9	1,675	8,44	141,49	16,89	6,63	109,52	175,45	65,93
R _{n5} -R _{n6}	60,99	1,55	2,01	300	0,9	1,78	5,48	97,70	10,97	4,30	76,92	121,16	44,23
R _{n6} -R _{n7}	50	2,01	1,93	400	1	1,97	5	98,5	10	6,28	77,22	122,14	44,92
R _{n7} -R _{n8}	50	1,93	1,65	400	1	1,79	5	89,5	10	6,28	68,22	110,98	42,76
R _{n8} -R _{n9}	60	1,65	1,31	400	1	1,48	6	88,8	12	7,536	63,264	110,11	46,85
R _{n9} -R _{n10}	50	1,31	1,48	400	1	1,39	5	69,75	10	6,28	48,47	86,49	38,02
R _{n10} -R _{n11}	59,78	1,48	1,27	400	1	1,37	5,97	82,19	11,95	7,50	56,75	101,92	45,17
R _{n11} -R _{n12}	59,71	1,27	1,49	400	1	1,38	5,97	82,39	11,94	7,49	56,98	102,18	45,19
R _{n12} -R _{n13}	46,2	1,49	1,8	400	1	1,64	4,62	75,99	9,24	5,80	56,33	94,24	37,90
R _{n13} -R _{n14}	60,51	1,8	1,92	400	1	1,86	6,05	112,54	12,10	7,60	86,79	139,56	52,76
R _{n14} -R _{n15}	58,81	1,92	1,74	400	1	1,83	5,88	107,62	11,76	7,38	82,59	133,45	50,86
R _{n15} -R _{n16}	62,79	1,74	1,48	400	1	1,61	6,27	101,09	12,55	7,8	74,36	125,35	50,99
R _{n16} -R _{n17}	53,73	1,48	1,65	400	1	1,56	5,37	84,08	10,74	6,74	61,21	104,27	43,05
R _{n17} -R _{n18}	58,06	1,65	1,8	400	1	1,72	5,80	100,15	11,61	7,29	75,44	124,19	48,75
R _{n18} -R _{n19}	74,58	1,8	2,17	600	1,2	1,98	8,94	177,64	17,89	21,07	129,72	220,29	90,56
R _{n19} -R _{n20}	9,06	2,17	2,23	600	1,2	2,2	1,08	23,91	2,17	2,56	18,09	29,66	11,56

Tr	L(m)	H _{am} (m)	H _{av} (m)	D (mm)	B (m)	H (m)	V _{cy} (m ³)	V _d (m ³)	V _{ls} (m ³)	V _{con} (m ³)	V _r (m ³)	V _f (m ³)	V _{exc} (m ³)
R _{n20} -R _{n21}	62,45	2,23	1,8	600	1,2	2,01	7,49	151,00	14,98	17,64	110,87	187,25	76,37
R _{n21} -R _{n22}	77,59	1,8	1,6	600	1,2	1,7	9,31	158,28	18,62	21,92	108,42	196,27	87,85
R _{n22} -R _{n23}	77,77	1,6	1,8	600	1,2	1,7	9,33	158,65	18,66	21,97	108,67	196,73	88,05
R _{n23} -R _{n24}	73,24	1,8	1,8	400	1	1,8	7,32	131,83	14,64	9,19	100,66	163,47	62,81
R _{g19} -R _{g20}	29,75	1,88	2,07	400	1	1,97	2,97	58,75	5,95	3,73	46,09	72,86	26,76
R _{g20} -R _{g21}	57,5	2,07	1,8	400	1	1,93	5,75	111,26	11,5	7,22	86,79	137,97	51,18
R _{g21} -R _{g22}	72,77	1,8	1,97	400	1	1,88	7,27	137,17	14,55	9,13	106,20	170,09	63,89
R _{g22} -R _{g23}	51,14	1,97	2,08	400	1	2,02	5,11	103,55	10,22	6,42	81,79	128,41	46,62
R _{g32} -R _{g24}	49,02	2,08	2	400	1	2,04	4,90	100,00	9,80	6,15	79,13	124,00	44,86

Tableau VIII-3 : Volume des travaux.

travaux	découpage	Lit de sable	déblai	Remblai	Sol excédentaire
Les volumes (m ³)	3458,997	6917,99	65712,39	46220,50	35262,86

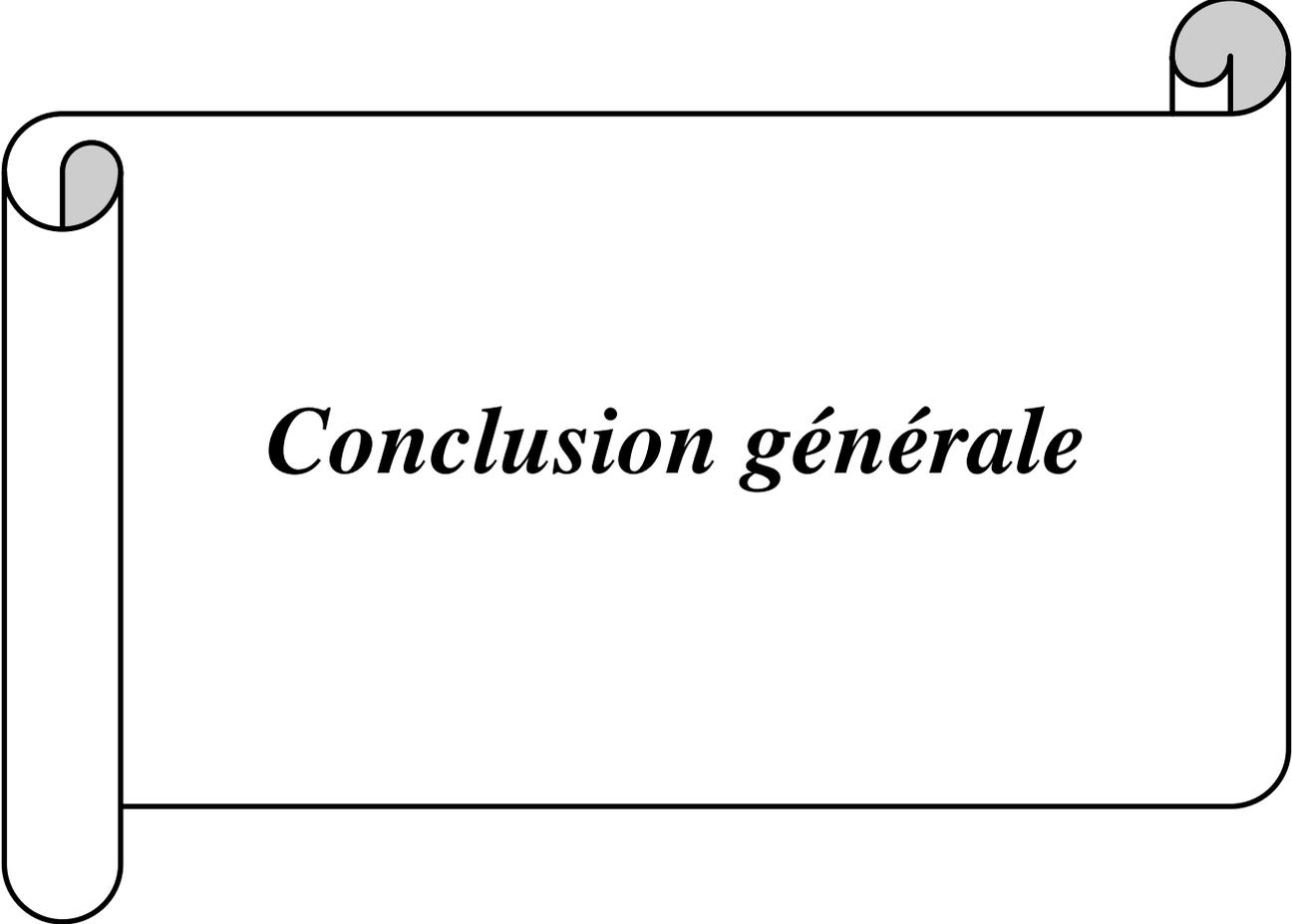
Tableau VIII-4 : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix unitaire DA	Montant
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m ³	3458,997	250.00	864749.25
2	Déblai de tranché	m ³	65712,3904	350.00	22999336.64
3	Pose de lit de sable	m ³	6917,994	1500.00	10376991
4	Remblai de tranché	m ³	46220,4967	300.00	13866149.01
5	Evacuation du déblai excédentaire	m ³	35262,8674	500.00	17631433.7
B	Canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
1	canalisation en PVC PN6				
	300	ml	3865,55	3000	11596650
	400	ml	4039,64	4000	16158560
	500	ml	6027,79	5000	30138950
	600	ml	5779.18	6000	34675080
2	Canalisation en Béton armé classe 135A				
	800	ml	42299.3	5642.00	24256650.6
	1000	ml	1972.97	9248.00	18246026.56
	1200	ml	750.75	13107.00	983482.5
	1500	ml	198.36	15000.00	2975400
	1800	ml	54.77	18000.00	985860
C	Construction				
1	construction des regards en béton armé	u	2479	35000	86765000
	THT				292520364.26
	TVA 19%				55578869.2094
	TTC				348099233.4694

VIII. 5. Conclusion :

On peut conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car l'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet. D'autre part, définie aussi tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier.

Cette discipline nous permet aussi d'établir un devis quantitatif et estimatif qui nous aide à évaluer le coût total de notre projet estimé à 348099233.4694DA.



Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme de cette étude, il faut dire que la situation du réseau d'assainissement existant présentait beaucoup d'anomalies liées au fonctionnement et au rendement de celui-ci comme l'ont illustrés les différents constats issus du diagnostic physique. L'objectif principal de ce projet consiste à trouver des solutions et relever toutes les anomalies liées au fonctionnement du réseau.

De ce fait, nous avons pu, au cours de ce travail, réévaluer les rejets de l'agglomération de Sougueur en se basant sur une dotation de consommation de 150 l/hab.jour et une estimation à un horizon de calcul de 2040. Une étude hydrologique a été effectuée sur une série de pluies maximum journalières de la station de sougueur. Où nous avons choisi la loi GEV pour l'ajustement de ces pluies à une période de retour de 10 ans. L'intensité obtenue est de $i=101.67$ L/s/ha

A partir de là nous avons fixé un schéma d'évacuation conformément au nouveau plan d'occupation de sol et du réseau existant tout en divisant le secteur d'étude en 13 sous bassin. En se basant sur le rapport du diagnostic physique, et après avoir calculé les débits totaux en comptabilisant les débits pluviaux (calculés en utilisant la méthode superficielle) et usés, nous avons effectué une simulation de l'écoulement et nous avons pu dimensionner les différents tronçons du réseau en vérifiant les conditions d'auto curage.

Après ce travail, il ressort que 90% des tronçons doivent être changés. Et le réseau projeté permet de collecter l'ensemble des effluents de l'agglomération en un seul point de rejet dans l'optique de les transférer vers la STEP de Tiaret via la station de relevage Ain Bouchaqif déjà existante.

Le cout total du projet est estimé à 348099233.4694DA.

Ce modeste travail permet de protéger l'agglomération de Sougueur à la fois contre les inondations et la pollution.

Références bibliographiques

Ouvrage :

1. TOUAIBIA, B, « Manuel pratique d'hydrologie » 2004.
2. SALAH. B., « polycopés d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.
3. Guide technique de l'assainissement de Mr SALAH.B.
4. SALAH.B. Cours d'assainissement, 5^{ème} année, ENSH2021.
5. KAHLERRAS.D. Cours organisation de chantier, 4^{ème} année, ENSH2020.

Mémoires :

1. SAMAH Romyssa, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic de réseau d'assainissement du chef-lieu de la commune de TIBERGUEMENT (W.MILA) ENSH2020.
2. Azari. S, Mémoire fin d'étude d'assainissement, Dimensionnement d'un réseau d'assainissement de la nouvelle ville de BOUINAN-Lot : B et D-(W.Blida) ENSH 2019.
3. ELAGRARI MADJDA, Mémoire fin d'étude d'assainissement, Diagnostic et étude de déviation du réseau d'assainissement de l'hôpital de la ville de KOLEA (wilaya TIPAZA) ENSH2018.
4. BOUKOFTANE AHMED, Mémoire fin d'étude d'assainissement, Dimensionnement du système d'assainissement de la ville de BOUINAN (W.BLIDA).

Annexe (III.1):Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
08	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
09	1.5	400	400	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
10	1.2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
11	-	-	-	Sans	B.C	-	--	-	Mauvais état
12	2.1	300	300	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
14	1.9	400	400	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
18	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
19	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
20	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite):Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
21	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
22	1.6	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	1M	B.C	Mauvais état
23	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
24	1.2	400	400	Sans	B.C	0.2	1M	B.C	Mauvais état
25	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
26	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
27	1.5	400	400	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
28				Sans	B.C				Mauvais état
73	1.8	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	1M	B.C	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
74	1.8	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	1A-1M	B.C	Mauvais état
75	-	-	-	Sans	Fixe	-	-	-	Mauvais état
76	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
77	-	-	-	Sans	Fixe	-	-	-	Mauvais état
78	-	-	-	Sans	Fixe	-	-	-	Mauvais état
79	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
80	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
83	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
84	1.4	400	400	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais

									état
--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
91	2.2	1000	100	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
92	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
93	1.7	300	300	Sans	Fonte	0.2	-	B.C	Mauvais état
94	1.6	300	300	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
95	2.2	400	400	Sans	Fonte	0.2	-	B.C	Mauvais état
96	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
97	1.8	400	400	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
98	2.2	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
99	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
100	2	400	400	Sans	Fonte	0.3	2A-2M	B.C	Mauvais état
101	1.8	400	400	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
102	1.6	400	400	Sans	Fonte	0.2	1A2M	B.C	Mauvais état
103	1.4	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
104	1.6	300	300	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
105	1.3	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
106	1.5	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
107	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
108	1.3	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
110	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
111	2.1	400	400	Sans	Fonte	0.2	1M-2A	B.C	Mauvais état
112	130	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
113	200	300	300	Sans	Fonte	0.2	3A	B.C	Mauvais état
114	170	400	400	Sans	Fonte	0.2	3A	B.C	Mauvais état
119	1.2	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M	B.C	Mauvais état
163	1.3	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A-1M	B.C	Mauvais état
178	100	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
180	200	250	250	Sans	Godron	0.2	2M	B.C	Mauvais état
181	120	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M	B.C	Mauvais état
182	130	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
183	100	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M	B.C	Mauvais état
184	110	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
185	160	250	250	Sans	Fonte	0.2	3M	B.C	Mauvais état
186	170	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
189	200	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	0	PVC	Mauvais état
190	220	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	0	B.C	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
191	200	1000	1000	Sans	Fonte	0.2	0	PVC	Mauvais état
192	210	1000	1000	Sans	KACI	0.2	0	B.C	Mauvais état
193	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
194	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
195	180	400	400	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
196	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
197	170	400	400	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
198	160	400	400	Sans	Fonte	0.2	2A-1M	B.C	Mauvais état
199	-	-	-	Sans	Fonte dégradé	-	-	-	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
200	180	400	400	Sans	Fonte	0.2	2A-1M	B.C	Mauvais état
201	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
202	160	400	400	Sans	B.C	0.2	2M	B.C	Mauvais état
203	150	250	250	Sans	B.C	0.2	1M	B.C	Mauvais état
204	-	-	-	Sans	B.C	0.2	2A	B.C	Mauvais état
205	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
244	-	-	-	Sans	Fonte	-	-	-	Mauvais état
245	-	-	-	Sans	Fonte	-	-	-	Mauvais

									état
246	120	300	300	Sans	Fonte	0.2	2A-1M	PVC	Mauvais état
247	130	300	300	Sans	Fonte	0.2	2A	PVC	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
248	200	300	300	Sans	Fonte	0.2	1A-2M	B.C	Mauvais état
250	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
251	120	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
252	130	250	250	Sans	Fonte	0.2	3A-1M	B.C	Mauvais état
263	160	250	250	Sans	Fonte	0.2	3M	B.C	Mauvais état
264	180	300	300	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
265	160	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A-2M	B.C	Mauvais état
266	120	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
283	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
284	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
285	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
286	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
359	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
360	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
363	2,8	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
364	3	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
365	2,8	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
366	2,9	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
367	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
368	2,8	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
369	2,8	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
370	2,7	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
371	2,6	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
372	2,7	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état
373	2,7	1000	1000	Sans	Fonte	0.3	2A	B.C	Mauvais état

419	1,5	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
449	1,4	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
454	1	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
455	1.2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
487	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
491	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
492	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
495	1,2	250	250	Sans	Fonte	01	2A	B.C	Mauvais état
496	1,3	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M-1A	B.C	Mauvais état
497	1,8	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
498	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
503	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
504	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
505	1,5	250	250	Sans	Fonte	0.3	1M	B.C	Mauvais état
515	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
516	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
517	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
518	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
519	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
520	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
558	1,1	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A-2M	B.C	Mauvais état
559	1	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
560	1,3	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M	B.C	Mauvais état
561	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
562	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
563	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A-1M	B.C	Mauvais état
564	1,2	150	150	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
565	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
566	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
569	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A-1M	B.C	Mauvais état
570	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais

									état
571	1,4	250	250	Sans	Fonte	01	2A	B.C	Mauvais état
572	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
573	1,4	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
574	1,4	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
575	1,5	250	250	Sans	Fonte	0.3	1A	-	Mauvais état
576	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
577	1,3	300	300	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
578	1,6	300	300	Sans	Fonte	0.3	1A	B.C	Mauvais état
579	1,8	300	300	Sans	Fonte	0.2	2M-1A	B.C	Mauvais état
N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
580	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
581	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
582	1,6	250	250	Sans	Fonte	0.2	3A	B.C	Mauvais état
583	2	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
584	1,2	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M-1A	B.C	Mauvais état
585	1,5	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M-2A	B.C	Mauvais état
586	1,3	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A	B.C	Mauvais état
587	1,6	250	250	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
588	1,9	250	250	Sans	Fonte	0.2	2A	B.C	Mauvais état
589	1,8	300	300	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
590	2	300	300	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
591	2	300	300	Sans	Fonte	0.2	2M	B.C	Mauvais état
712	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
713	1,7	250	250	Sans	B.C	0.2	1M-2A	B.C	Mauvais état
714	1,3	250	250	Sans	B.C	0.2	1M-3A	B.C	Mauvais état
715	1,5	250	250	Sans	Fonte	0.2	1M-2A	B.C	Mauvais état
716	0,8	150	150	Sans	Fonte	0.2	1M-1A	B.C	Mauvais état
717	1,6	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A-1M	B.C	Mauvais état
718	1,5	250	250	Sans	Fonte	0.2	1A-1M	B.C	Mauvais état

Annexe (III.1) (suite) : Etat des regards.

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
719	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
720	1	150	150	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
721	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M2A	B.C	Mauvais état
722	1	15	15	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
723	1	150	150	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
724	1,2	150	150	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
725	1,2	150	150	Sans	Fonte	0,2	1M2A	B.C	Mauvais état
726	1	150	150	Sans	Fonte	0,2	1A	PVC	Mauvais état
727	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	PVC	Mauvais état
728	1	150	150	Sans	Fonte	1	2A	PVC	Mauvais état
729	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A1M	B.C	Mauvais état
730	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
731	2,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M1A	B.C	Mauvais état
N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
732	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
733	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
734	1,8	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A1M	B.C	Mauvais état
735	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,3	1A2M	B.C	Mauvais état
736	1,5	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A1M	B.C	Mauvais état
788	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
912	1,7	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
913	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
914	1	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
915	1	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
917	1	300	300	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
918	1,4	400	400	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
919	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
920	1,3	400	400	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
921	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
922	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
923	1	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
930	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état

931	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
932	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	3A	B.C	Mauvais état
933	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A2M	B.C	Mauvais état
934	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A1M	B.C	Mauvais état
935	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
936	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
937	-	-	-	Sans		-	-	-	Mauvais état
938	1,3	400	400	Sans	Fonte	0,2		B.C	Mauvais état
939	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
940	2	400	400	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
941	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
942	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
943	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
946	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Mauvais état
947	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
948	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
949	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	3A	B.C	Mauvais état
950	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
951	1,3	400	400	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
953	2,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	3A	B.C	Mauvais état
954	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
955	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,3	1A1B	B.C	Mauvais état
956	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A2B	B.C	Mauvais état
957	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A1B	B.C	Mauvais état
958	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
965	1,3	300	300	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
966	1,5	400	400	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
967	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
972	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
973	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
974	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
975	1,7	300	300	Sans	Fonte	0,2	1M1A	B.C	Mauvais état

976	1,5	300	300	Sans	Fonte	0,2			Mauvais état
977	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
978	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
979	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A1M	B.C	Mauvais état
981	1,4	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
982	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
983	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
984	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
985	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,1	2A	B.C	Mauvais état

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
987	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
988	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
989	2	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
990	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
991	1,1	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
992	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,3	1M	B.C	Mauvais état
993	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
994	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
995	1,7	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
996	1,4	300	300	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
997	1,6	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
998	-	-	-	Sans	B.A	-	-	-	Mauvais état
999	-	-	-	Sans	B.A	-	-	-	Mauvais état
1000	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1001	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1002	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1003	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1004	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A-1M	B.C	Mauvais état
1005	1,7	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A-2M	B.C	Mauvais état
1006	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1007	1,5	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A-1M	B.C	Mauvais état
1008	1	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A-1M	B.C	Mauvais

									état
1009	1,3	300	300	Sans	Fonte	0,3	1A-1M	B.C	Mauvais état
1010	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M-1A	B.C	Mauvais état
1011	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1012	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1013	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1014	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1015	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1016	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,3	2A	B.C	Mauvais état
1017	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A -2M	B.C	Mauvais état
1017	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	État de regard
1018	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M-2A	B.C	Mauvais état
1019	1,7	250	250	Sans	Fonte	0,3	2A	B.C	Mauvais état
1020	1,8	300	300	Sans	Fonte	0,2	3A	B.C	Mauvais état
1021	1,9	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1022	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,3	2A	B.C	Mauvais état
1023	2,1	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1024	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1025	1	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1026	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A-1M	B.C	Mauvais état
1027	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1029	2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1030	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1031	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
1032	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1033	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1035	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1036	1,7	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1037	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M -1A	B.C	Mauvais état
1038	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1039	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1040	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état

1041	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A-1M	B.C	Mauvais état
1042	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1043	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1044	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1045	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1046	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A-1M	B.C	Mauvais état
1047	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1048	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1049	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1050	1	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1052	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
1053	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1054	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1055	1,9	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1056	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1057	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1058	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1059	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1060	1,9	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1061	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1062	1,9	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1064	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1065	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1066	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1067	1,1	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1068	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A-2M	B.C	Mauvais état
1069	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,3	2A	B.C	Mauvais état
1070	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1071	2,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1072	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A-2M	B.C	Mauvais état
1073	1,9	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A-2M	B.C	Mauvais

									état
1074	1,8	250	250	Sans	Fonte	0,3	2M	B.C	Mauvais état
1075	1,7	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1076	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1077	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1078	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1079	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1080	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
1082	2	300	300	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1083	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1084	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
1085	2	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1086	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1087	1,5	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1088	1,6	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1092	1,2	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1093	1,3	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A-1M	B.C	Mauvais état
1094	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1095	2	300	300	Sans	Fonte	0,2	1A-1M	B.C	Mauvais état
1741	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M2A	B.C	Mauvais état
1742	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	3M1A	B.C	Mauvais état
1743	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1744	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1745	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1746	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1747	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1748	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1749	130	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M2A	B.C	Mauvais état
1750	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1751	120	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1752	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état

1753	120	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M2A	B.C	Mauvais état
1754	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1755	180	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1756	170	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1757	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1758	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1759	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1760	130	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1741	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M2A	B.C	Mauvais état
1742	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	3M1A	B.C	Mauvais état

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
1743	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1744	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1745	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1746	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1747	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1748	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1749	130	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M2A	B.C	Mauvais état
1750	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
1751	120	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
1752	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1753	120	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M2A	B.C	Mauvais état
1754	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1755	180	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1756	170	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1757	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
1758	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
1759	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
1760	130	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état
2130	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
2131	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A1M	B.C	Mauvais

									état
2132	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
2134	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
2135	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
2136	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
2137	150	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A1M	B.C	Mauvais état
2155	160	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
2156	130	250	250	Sans	Fonte	0,2	3M	B.C	Mauvais état
2146	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
2147	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
2148	180	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M1A	B.C	Mauvais état

N° regard	Profondeur (m)	Diamètre entrée	Diamètre sortie	Echelle	Nature de tampon	Envasement	Raccordement avaloire	Nature de tuyau	Etat de regard
2149	-	-	-	Sans	B.C	-	-	-	Mauvais état
2142	-	-	-	Sans	KCI	-	-	-	Mauvais état
2143	100	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A2M	B.C	Mauvais état
2157	120	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M2A	B.C	Mauvais état
2158	-	-	-	Sans	KCI	-	-	-	Mauvais état
2151	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
2152	120	250	250	Sans	Fonte	0,2	1M	B.C	Mauvais état
2153	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	2M	B.C	Mauvais état
2154	140	250	250	Sans	Fonte	0,2	1A	B.C	Mauvais état
CR01	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état
RC03	1,4	250	250	Sans	Fonte	0,2	2A	B.C	Mauvais état
RC02	-	-	-	Sans	Godron	-	-	-	Mauvais état

Remarque : B.C : béton comprimé

B.A : béton armé

Annexe (V. 1): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
01	145.1135	R ₁ -R ₂	50,00	2 321,36	1.93	1 161,03	1 160,04	0,0198	355,33	0.0085
		R ₂ -R ₃	32,00			1 160,04	1 159,41	0,0197	228,06	
		R ₃ -R ₄	43,75			1 159,41	1 158,54	0,0199	310,25	
		R ₄ -R ₅	126,89			1 158,54	1 157,51	0,0081	1408,39	
		R ₅ -R ₆	105,64			1 157,51	1 156,65	0,0081	1170,83	
		R ₆ -R ₇	60,00			1 156,65	1 156,43	0,0037	990,87	
		R ₇ -R ₈	70,68			1 156,43	1 156,18	0,0035	1188,43	
		R ₈ -R ₉	106,54			1 156,18	1 155,79	0,0037	1760,91	
		R ₉ -R ₁₀	109,68			1 155,79	1 152,30	0,0318	614,86	
		R ₁₀ -R ₁₁	74,95			1 152,30	1 149,91	0,0319	419,72	
		R ₁₁ -R ₁₂	70,00			1 149,91	1 145,83	0,0583	289,95	
		R ₁₂ -R ₁₃	70,82			1 145,83	1 144,33	0,0212	486,62	
		R ₁₃ -R ₁₄	60,00			1 144,33	1 143,63	0,0117	555,49	
		R ₁₄ -R ₁₅	55,47			1 143,63	1 142,98	0,0117	512,43	
		R ₁₅ -R ₁₆	60,00			1 142,98	1 142,27	0,0118	551,57	
		R ₁₆ -R ₁₇	60,00			1 142,27	1 141,57	0,0117	555,49	
		R ₁₇ -R ₁₈	60,00			1 141,57	1 140,87	0,0117	555,49	
		R ₁₈ -R ₁₉	50,00			1 140,87	1 140,28	0,0118	460,29	
		R ₁₉ -R ₂₀	47,04			1 140,28	1 139,72	0,0119	431,13	
		R ₂₀ -R ₂₁	31,89			1 139,72	1 139,34	0,0119	292,14	
		R ₂₁ -R ₂₂	36,79			1 139,34	1 138,69	0,0177	276,78	
		R ₂₂ -R ₂₃	27,64			1 138,69	1 138,20	0,0177	207,59	
		R ₂₃ -R ₂₄	65,50			1 138,20	1 137,51	0,0105	638,17	
		R ₂₄ -R ₂₅	63,72			1 137,51	1 136,84	0,0105	621,41	
		R ₂₅ -R ₂₆	50,00			1 136,84	1 136,31	0,0106	485,64	
		R ₂₆ -R ₂₇	50,00			1 136,31	1 135,78	0,0106	485,64	
		R ₂₇ -R ₂₈	58,41			1 135,78	1 135,14	0,0110	558,01	
		R ₂₈ -R ₂₉	23,40			1 135,14	1 135,07	0,0030	427,83	
		R ₂₉ -R ₃₀	24,68			1 135,07	1 135,00	0,0028	463,41	
		R ₃₀ -R ₃₁	37,09			1 135,00	1 134,89	0,0030	681,07	
		R ₃₁ -R ₃₂	35,89			1 134,89	1 134,78	0,0031	648,28	
		R ₃₂ -R ₃₃	34,69			1 134,78	1 133,93	0,0245	221,61	
		R ₃₃ -R ₃₄	44,15			1 133,93	1 133,76	0,0039	711,49	
		R ₃₄ -R ₃₅	42,32			1 133,76	1 133,60	0,0038	688,27	
		R ₃₅ -R ₃₆	36,74			1 133,60	1 133,46	0,0038	595,18	
		R ₃₆ -R ₃₇	39,81			1 133,46	1 133,31	0,0038	648,55	
		R ₃₇ -R ₃₈	73,11			1 133,31	1 132,42	0,0122	662,63	
		R ₃₈ -R ₃₉	56,30			1 132,42	1 131,73	0,0123	508,56	
		R ₃₉ -R ₄₀	55,30			1 131,73	1 131,45	0,0051	777,16	
		R ₄₀ -R ₄₁	57,08			1 131,45	1 131,17	0,0049	814,98	
		R ₄₁ -R ₄₂	63,39			1 131,17	1 130,85	0,0050	892,19	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
02	41.1545	R _{s1} -R _{s2}	66,13	2 258,79	3.52	1 159,68	1 158,90	0,0118	608,87	0.0058
		R _{s2} -R _{s3}	75,95			1 158,90	1 158,00	0,0119	697,64	
		R _{s3} -R _{s4}	50,00			1 158,00	1 157,40	0,0120	456,43	
		R _{s4} -R _{s5}	56,55			1 157,40	1 156,73	0,0118	519,54	
		R _{s5} -R _{s6}	80,36			1 156,73	1 155,78	0,0118	739,05	
		R _{s6} -R _{s7}	50,15			1 155,78	1 155,23	0,0110	478,81	
		R _{s7} -R _{s8}	45,00			1 155,23	1 154,73	0,0111	426,91	
		R _{s8} -R _{s9}	45,00			1 154,73	1 154,24	0,0109	431,23	
		R _{s9} -R _{s10}	44,27			1 154,24	1 153,75	0,0111	420,73	
		R _{s10} -R _{s11}	33,18			1 153,75	1 153,38	0,0112	314,17	
		R _{s11} -R _{s12}	33,41			1 153,38	1 153,02	0,0108	321,85	
		R _{s12} -R _{s13}	43,25			1 153,02	1 152,54	0,0111	410,55	
		R _{s13} -R _{s14}	78,61			1 152,54	1 150,12	0,0308	448,00	
		R _{s14} -R _{s15}	73,38			1 150,12	1 147,85	0,0309	417,24	
		R _{s15} -R _{s16}	129,51			1 147,85	1 145,73	0,0164	1012,30	
		R _{s16} -R _{s17}	40,87			1 145,73	1 145,63	0,0024	826,33	
		R _{s17} -R _{s18}	59,57			1 145,63	1 145,57	0,0010	1877,14	
		R _{s18} -R _{s19}	109,22			1 145,57	1 144,83	0,0068	1326,86	
		R _{s19} -R _{s20}	40,67			1 144,83	1 143,66	0,0288	239,82	
		R _{s20} -R _{s21}	41,66			1 143,66	1 142,47	0,0286	246,50	
		R _{s21} -R _{s22}	40,42			1 142,47	1 141,81	0,0163	316,36	
		R _{s22} -R _{s23}	41,80			1 141,81	1 141,13	0,0163	327,73	
		R _{s23} -R _{s24}	41,43			1 141,13	1 140,46	0,0162	325,83	
		R _{s24} -R _{s25}	40,96			1 140,46	1 140,30	0,0039	655,48	
		R _{s25} -R _{s26}	143,47			1 140,30	1 140,15	0,0010	4437,08	
		R _{s26} -R _{s27}	126,83			1 140,15	1 140,01	0,0011	3817,35	
		R _{s27} -R _{s28}	36,99			1 140,01	1 139,85	0,0043	562,51	
		R _{s28} -R _{s29}	40,29			1 139,85	1 139,69	0,0040	639,31	
		R _{s29} -R _{s30}	41,97			1 139,69	1 139,52	0,0041	659,51	
		R _{s30} -R _{s31}	73,23			1 139,52	1 139,28	0,0033	1279,07	
		R _{s31} -R _{s32}	69,56			1 139,28	1 139,01	0,0039	1116,50	
		R _{s32} -R _{s33}	55,95			1 139,01	1 137,32	0,0302	321,97	
		R _{s33} -R _{s34}	130,65			1 137,32	1 133,36	0,0303	750,44	
		R _{s34} -R _{s35}	11,96			1 133,36	1 133,28	0,0067	146,32	
		R _{s35} -R _{s36}	48,14			1 133,28	1 132,98	0,0062	609,74	
		R _{s36} -R _{s37}	41,78			1 132,98	1 132,71	0,0065	519,73	
		R _{s37} -R _{s38}	76,61			1 132,71	1 132,22	0,0064	957,84	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/NI	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
03	47.8284	R _{b1} -R _{b2}	50,00	1 931,35	2.79	1160,91	1160,07	0,0168	385,76	0,0103
		R _{b2} -R _{b3}	50,00			1160,07	1159,22	0,0170	383,48	
		R _{b3} -R _{b4}	50,00			1159,22	1158,38	0,0168	385,76	
		R _{b4} -R _{b5}	50,00			1158,38	1157,54	0,0168	385,76	
		R _{b5} -R _{b6}	55,00			1157,54	1156,61	0,0169	422,96	
		R _{b6} -R _{b7}	50,00			1156,61	1156,23	0,0076	573,54	
		R _{b7} -R _{b8}	50,00			1156,23	1155,85	0,0076	573,54	
		R _{b8} -R _{b9}	50,00			1155,85	1155,47	0,0076	573,54	
		R _{b9} -R _{b10}	50,00			1155,47	1155,09	0,0076	573,54	
		R _{b10} -R _{b11}	60,00			1155,09	1154,63	0,0077	685,25	
		R _{b11} -R _{b12}	47,58			1154,63	1154,27	0,0076	547,00	
		R _{b12} -R _{b13}	28,84			1154,27	1154,05	0,0076	330,20	
		R _{b13} -R _{b14}	59,85			1154,05	1152,61	0,0241	385,85	
		R _{b14} -R _{b15}	101,54			1152,61	1150,18	0,0239	656,38	
		R _{b15} -R _{b16}	28,54			1150,18	1149,61	0,0200	201,95	
		R _{b16} -R _{b17}	40,49			1149,61	1148,79	0,0203	284,52	
		R _{b17} -R _{b18}	64,93			1148,79	1147,49	0,0200	458,88	
		R _{b18} -R _{b19}	67,93			1147,49	1146,12	0,0202	478,33	
		R _{b19} -R _{b20}	90,37			1146,12	1144,30	0,0201	636,80	
		R _{b20} -R _{b21}	95,55			1144,30	1142,80	0,0157	762,61	
		R _{b21} -R _{b22}	48,47			1142,80	1142,03	0,0159	384,56	
		R _{b22} -R _{b23}	51,60			1142,03	1141,22	0,0157	411,84	
		R _{b23} -R _{b24}	45,92			1141,22	1140,50	0,0157	366,72	
		R _{b24} -R _{b25}	44,76			1140,50	1139,79	0,0159	355,39	
		R _{b25} -R _{b26}	75,61			1139,79	1138,60	0,0157	602,69	
		R _{b26} -R _{b27}	38,65			1138,60	1138,10	0,0129	339,81	
		R _{b27} -R _{b28}	61,16			1138,10	1137,30	0,0131	534,76	
		R _{b28} -R _{b29}	45,00			1137,30	1136,72	0,0129	396,37	
		R _{b29} -R _{b30}	49,09			1136,72	1135,51	0,0246	312,68	
		R _{b30} -R _{b31}	79,46			1135,51	1133,56	0,0245	507,23	
		R _{b31} -R _{b32}	76,08			1133,56	1132,59	0,0127	673,78	
		R _{b32} -R _{b33}	86,95			1132,59	1132,46	0,0015	2248,71	
		R _{b33} -R _{b34}	87,98			1132,46	1132,32	0,0016	2205,52	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/NI	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
04	53.682	R _{m1} -R _{m2}	60,00	1720,40	2.35	1173,64	1173,28	0,0060	774,60	0,0063
		R _{m2} -R _{m3}	60,00			1173,28	1172,91	0,0062	764,06	
		R _{m3} -R _{m4}	60,00			1172,91	1171,54	0,0228	397,07	
		R _{m4} -R _{m5}	60,00			1171,54	1170,16	0,0230	395,63	
		R _{m5} -R _{m6}	60,00			1170,16	1168,79	0,0228	397,07	
		R _{m6} -R _{m7}	80,00			1168,79	1168,41	0,0047	1160,76	
		R _{m7} -R _{m8}	40,05			1168,41	1168,22	0,0047	581,47	
		R _{m8} -R _{m9}	50,07			1168,22	1167,98	0,0048	723,20	
		R _{m9} -R _{m10}	52,33			1167,98	1167,08	0,0172	399,03	
		R _{m10} -R _{m11}	50,00			1167,08	1166,22	0,0172	381,25	
		R _{m11} -R _{m12}	50,00			1166,22	1165,35	0,0174	379,05	

	$R_{m12}-R_{m13}$	50,00			1165,35	1164,49	0,0172	381,25
	$R_{m13}-R_{m14}$	50,00			1164,49	1163,63	0,0172	381,25
	$R_{m14}-R_{m15}$	70,00			1163,63	1162,42	0,0173	532,42
	$R_{m15}-R_{m16}$	70,00			1162,42	1162,30	0,0017	1690,66
	$R_{m16}-R_{m17}$	40,00			1162,30	1162,23	0,0017	956,18
	$R_{m17}-R_{m18}$	30,00			1162,23	1162,17	0,0020	670,82
	$R_{m18}-R_{m19}$	35,00			1162,17	1162,11	0,0017	845,33
	$R_{m19}-R_{m20}$	32,71			1162,11	1162,06	0,0015	836,63
	$R_{m20}-R_{m21}$	54,21			1162,06	1161,96	0,0018	1262,17
	$R_{m21}-R_{m22}$	40,00			1161,96	1161,25	0,0178	300,23
	$R_{m22}-R_{m23}$	50,00			1161,25	1160,36	0,0178	374,77
	$R_{m23}-R_{m24}$	50,00			1160,36	1159,48	0,0176	376,89
	$R_{m24}-R_{m25}$	55,00			1159,48	1158,50	0,0178	412,03
	$R_{m25}-R_{m26}$	91,94			1158,50	1156,87	0,0177	690,50
	$R_{m26}-R_{m27}$	80,74			1156,87	1156,51	0,0045	1209,15
	$R_{m27}-R_{m28}$	67,57			1156,51	1156,21	0,0044	1014,08
	$R_{m28}-R_{m29}$	28,55			1156,21	1156,08	0,0046	423,09
	$R_{m9}-R_{m30}$	56,36			1156,08	1155,82	0,0046	829,79
	$R_{m30}-R_{m31}$	70,00			1155,82	1155,51	0,0044	1051,88
	$R_{m31}-R_{m32}$	75,87			1155,51	1155,17	0,0045	1133,35

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/NI	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
05	99.0081	R _{Z1} -R _{Z2}	40,00	2374.08	2.39	1 164,26	1 163,96	0,0075	461,88	0.0073
		R _{Z2} -R _{Z3}	40,00			1 163,96	1 163,65	0,0077	454,37	
		R _{Z3} -R _{Z4}	40,00			1 163,65	1 163,35	0,0075	461,88	
		R _{Z4} -R _{Z5}	40,00			1 163,35	1 163,04	0,0077	454,37	
		R _{Z5} -R _{Z6}	50,00			1 163,04	1 162,90	0,0028	944,91	
		R _{Z6} -R _{Z7}	35,00			1 162,90	1 162,81	0,0026	690,21	
		R _{Z7} -R _{Z8}	50,00			1 162,81	1 162,67	0,0028	944,91	
		R _{Z8} -R _{Z9}	50,00			1 162,67	1 162,36	0,0062	635,00	
		R _{Z9} -R _{Z10}	64,09			1 162,36	1 161,96	0,0062	811,25	
		R _{Z10} -R _{Z11}	26,60			1 161,96	1 161,79	0,0064	332,73	
		R _{Z11} -R _{Z12}	26,03			1 161,79	1 161,63	0,0061	332,01	
		R _{Z12} -R _{Z13}	25,91			1 161,63	1 161,53	0,0039	417,06	
		R _{Z13} -R _{Z14}	26,23			1 161,53	1 161,44	0,0034	447,79	
		R _{Z14} -R _{Z15}	26,04			1 161,44	1 161,34	0,0038	420,21	
		R _{Z15} -R _{Z16}	26,45			1 161,34	1 161,24	0,0038	430,17	
		R _{Z16} -R _{Z17}	25,50			1 161,24	1 161,15	0,0035	429,23	
		R _{Z17} -R _{Z18}	25,50			1 161,15	1 160,72	0,0169	196,37	
		R _{Z18} -R _{Z19}	26,74			1 160,72	1 160,26	0,0172	203,87	
		R _{Z19} -R _{Z20}	26,28			1 160,26	1 159,81	0,0171	200,83	
		R _{Z20} -R _{Z21}	25,93			1 159,81	1 159,37	0,0170	199,06	
		R _{Z21} -R _{Z22}	50,63			1 159,37	1 159,27	0,0020	1139,23	
		R _{Z22} -R _{Z23}	25,83			1 159,27	1 159,22	0,0019	587,09	
		R _{Z23} -R _{Z24}	50,41			1 159,22	1 159,13	0,0018	1193,04	
		R _{Z24} -R _{Z25}	39,60			1 159,13	1 159,05	0,0020	881,04	
		R _{Z25} -R _{Z26}	77,11			1 159,05	1 157,14	0,0248	489,95	
		R _{Z26} -R _{Z27}	35,89			1 157,14	1 156,25	0,0248	227,91	
		R _{Z27} -R _{Z28}	39,45			1 156,25	1 155,27	0,0248	250,30	
		R _{m32} -R _{m33}	50,00			1 155,77	1 154,78	0,0198	355,33	
		R _{m33} -R _{m34}	55,00			1 154,78	1 153,70	0,0196	392,49	
		R _{m34} -R _{m35}	50,00			1 153,70	1 153,55	0,0030	912,87	
		R _{m35} -R _{m36}	50,00			1 153,55	1 153,39	0,0032	883,88	
		R _{m36} -R _{m37}	31,99			1 153,39	1 152,42	0,0303	183,71	
		R _{x1} -R _{x2}	90,00			1 165,44	1 164,60	0,0093	931,59	
		R _{x2} -R _{x3}	44,16			1 164,60	1 163,79	0,0094	882,75	
		R _{x3} -R _{x4}	33,65			1 163,79	1 163,38	0,0093	458,30	
		R _{x4} -R _{x5}	69,31			1 163,38	1 163,06	0,0095	345,07	
		R _{x5} -R _{x6}	64,44			1 163,06	1 162,41	0,0094	715,71	
		R _{x6} -R _{x7}	22,55			1 162,41	1 161,81	0,0093	667,82	
		R _{x7} -R _{x8}	61,87			1 161,81	1 161,59	0,0098	228,30	
		R _{x8} -R _{x9}	75,65			1 161,59	1 161,01	0,0094	639,01	
		R _{x9} -R _{x10}	44,26			1 161,01	1 160,30	0,0094	780,88	
		R _{x10} -R _{x11}	38,42			1 160,30	1 159,89	0,0093	459,86	
R _{x11} -R _{x12}	51,73	1 159,89	1 159,53	0,0094	396,90					
R _{x12} -R _{x13}	41,26	1 159,53	1 159,04	0,0095	531,52					
R _{x13} -R _{x14}	28,96	1 159,04	1 158,65	0,0095	424,39					
R _{x14} -R _{x15}	60,00	1 158,65	1 158,38	0,0093	299,93					
R _{x15} -R _{x16}	52,00	1 158,38	1 157,82	0,0093	621,06					
R _{x16} -R _{x17}	45,00	1 157,82	1 156,85	0,0187	380,73					
R _{x17} -R _{x18}	45,00	1 156,85	1 156,02	0,0184	331,34					
R _{x18} -R _{x19}	50,00	1 156,02	1 155,18	0,0187	329,37					

		R _{x19} -R _{x20}	65,63			1 155,18	1 154,51	0,0134	431,93	
		R _{x20} -R _{x21}	41,42			1 154,51	1 153,62	0,0136	563,58	
		R _{x21} -R _{x22}	10,78			1 153,62	1 153,07	0,0133	359,45	
		R _{x22} -R _{x23}	90,00			1 153,07	1 152,92	0,0139	91,39	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
06	36.1573	R _{e1} -R _{e2}	60,69	1 989,12	3.31	1 160,68	1 157,56	0,0514	267,67	0.0203
		R _{e2} -R _{e3}	50,00			1 157,56	1 156,50	0,0212	343,40	
		R _{e3} -R _{e4}	50,00			1 156,50	1 155,43	0,0214	341,79	
		R _{e4} -R _{e5}	60,00			1 155,43	1 154,16	0,0212	412,41	
		R _{e5} -R _{e6}	60,00			1 154,16	1 152,88	0,0213	410,79	
		R _{e6} -R _{e7}	50,00			1 152,88	1 152,63	0,0050	707,11	
		R _{e7} -R _{e8}	50,00			1 152,63	1 152,37	0,0052	693,38	
		R _{e8} -R _{e9}	41,40			1 152,37	1 152,16	0,0051	581,29	
		R _{e9} -R _{e10}	50,00			1 152,16	1 151,90	0,0052	693,38	
		R _{e10} -R _{e11}	50,00			1 151,90	1 151,65	0,0050	707,11	
		R _{e11} -R _{e12}	50,00			1 151,65	1 149,85	0,0360	263,52	
		R _{e12} -R _{e13}	37,24			1 149,85	1 148,51	0,0360	196,32	
		R _{e13} -R _{e14}	88,56			1 148,21	1 145,88	0,0263	545,98	
		R _{e14} -R _{e15}	50,00			1 145,88	1 144,57	0,0262	308,90	
		R _{e15} -R _{e16}	50,00			1 144,57	1 143,66	0,0182	370,62	
		R _{e16} -R _{e17}	50,00			1 143,66	1 142,76	0,0180	372,68	
		R _{e17} -R _{e18}	50,00			1 142,76	1 141,85	0,0182	370,62	
		R _{e18} -R _{e19}	70,00			1 141,85	1 140,58	0,0181	519,69	
		R _{e19} -R _{e20}	73,55			1 140,58	1 138,82	0,0239	475,46	
		R _{e20} -R _{e21}	66,50			1 138,82	1 137,22	0,0241	428,72	
		R _{e21} -R _{e22}	78,85			1 137,22	1 135,33	0,0240	509,30	
		R _{e22} -R _{e23}	80,48			1 135,33	1 133,40	0,0240	519,70	
		R _{e23} -R _{e24}	55,58			1 133,40	1 132,07	0,0239	359,30	
		R _{e24} -R _{e25}	49,54			1 132,07	1 130,88	0,0240	319,64	
		R _{e25} -R _{e26}	70,08			1 130,88	1 128,44	0,0348	375,57	
		R _{e26} -R _{e27}	55,00			1 128,44	1 126,52	0,0349	294,37	
		R _{e27} -R _{e28}	47,42			1 126,52	1 124,86	0,0350	253,45	
		R _{e28} -R _{e29}	67,58			1 124,86	1 122,51	0,0348	362,40	
		R _{e29} -R _{e30}	50,00			1 122,51	1 120,76	0,0350	267,26	
		R _{e30} -R _{e31}	60,00			1 120,76	1 118,67	0,0348	321,48	
		R _{e31} -R _{e32}	63,45			1 118,67	1 116,46	0,0348	339,98	
		R _{e32} -R _{e33}	41,63			1 116,46	1 115,00	0,0351	222,30	
		R _{e33} -R _{e34}	60,00			1 115,00	1 112,91	0,0348	321,48	
		R _{e34} -R _{e35}	49,57			1 112,91	1 110,65	0,0456	232,15	
		R _{e35} -R _{e36}	52,00			1 110,65	1 108,28	0,0456	243,57	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
07	85.2249	R _{d1} -R _{d2}	43,40	5767.72	6.25	1 154,40	1 153,94	0,0106	421,56	0.0197
		R _{d2} -R _{d3}	44,64			1 153,94	1 153,46	0,0108	430,49	
		R _{d3} -R _{d4}	34,76			1 153,46	1 153,09	0,0106	336,91	
		R _{d4} -R _{d5}	35,97			1 153,09	1 152,71	0,0106	349,96	
		R _{d5} -R _{d6}	49,23			1 152,71	1 152,53	0,0037	814,16	
		R _{d6} -R _{d7}	50,00			1 152,53	1 152,34	0,0038	811,11	
		R _{d7} -R _{d8}	50,00			1 152,34	1 152,15	0,0038	811,11	
		R _{d8} -R _{d9}	52,14			1 152,15	1 151,96	0,0036	863,73	
		R _{d9} -R _{d10}	50,00			1 151,96	1 150,80	0,0232	328,27	
		R _{d10} -R _{d11}	50,00			1 150,80	1 149,63	0,0234	326,86	
		R _{d11} -R ₁₂	66,49			1 149,63	1 148,08	0,0233	435,48	
		R _{d12} -R ₁₃	62,76			1 148,08	1 144,73	0,0534	271,65	
		R _{d13} -R ₁₄	56,39			1 144,73	1 142,70	0,0360	297,20	
		R _{d14} -R ₁₅	40,00			1 142,70	1 142,41	0,0072	469,78	
		R _{d15} -R ₁₆	44,26			1 142,41	1 142,09	0,0072	520,53	
		R _{d16} -R ₁₇	39,34			1 142,09	1 141,66	0,0109	376,29	
		R _{d17} -R ₁₈	63,15			1 141,66	1 140,98	0,0108	608,56	
		R _{d18} -R ₁₉	78,01			1 140,98	1 139,75	0,0158	621,26	
		R _{d19} -R _{d20}	44,45			1 139,75	1 139,06	0,0155	356,77	
		R _{d20} -R _{d21}	63,99			1 139,06	1 138,05	0,0158	509,34	
		R _{d21} -R _{d22}	97,75			1 138,05	1 135,35	0,0276	588,16	
		R _{d22} -R _{d23}	45,00			1 135,35	1 134,11	0,0276	271,09	
		R _{d23} -R _{d24}	41,94			1 134,11	1 133,42	0,0165	326,98	
		R _{d24} -R _{d25}	53,03			1 133,42	1 132,38	0,0196	378,67	
		R _{d25} -R _{d26}	40,00			1 132,38	1 131,60	0,0195	286,45	
		R _{d26} -R _{d27}	43,39			1 131,60	1 130,75	0,0196	310,01	
		R _{d27} -R _{d28}	63,99			1 130,75	1 129,22	0,0239	413,83	
		R _{d28} -R _{d29}	43,28			1 129,22	1 128,41	0,0187	316,36	
		R _{d29} -R _{d30}	44,76			1 128,41	1 127,58	0,0185	328,70	
		R _{d30} -R _{d31}	51,31			1 127,58	1 126,63	0,0185	377,09	
		R _{d31} -R _{d32}	40,00			1 126,63	1 125,89	0,0185	294,09	
		R _{d32} -R _{d33}	40,00			1 125,89	1 125,15	0,0185	294,09	
		R _{d33} -R _{d34}	45,00			1 125,15	1 124,32	0,0184	331,34	
		R _{d35} -R _{d36}	60,00			1 134,97	1 133,83	0,0190	435,29	
		R _{d36} -R _{d37}	60,00			1 133,83	1 133,70	0,0022	1289,01	
		R _{d37} -R _{d38}	60,00			1 133,70	1 133,56	0,0023	1242,12	
		R _{d38} -R _{d39}	55,00			1 133,56	1 133,36	0,0036	912,07	
		R _{d39} -R _{d40}	55,02			1 133,36	1 133,16	0,0036	912,57	
		R _{d40} -R _{d41}	66,68			1 133,16	1 132,91	0,0037	1088,99	
		R _{d41} -R _{d42}	53,61			1 132,91	1 131,85	0,0198	381,26	
		R _{d42} -R _{d43}	78,07			1 131,85	1 130,31	0,0197	555,86	
		R _{d43} -R _{d44}	54,77			1 130,31	1 129,11	0,0219	370,02	
		R _{d44} -R _{d45}	52,69			1 129,11	1 127,95	0,0220	355,11	
		R _{d45} -R _{d46}	54,77			1 127,95	1 126,75	0,0219	370,02	
		R _{d46} -R _{d47}	54,54			1 126,75	1 125,55	0,0220	367,69	
		R _{d47} -R _{d48}	55,95			1 125,55	1 124,32	0,0220	377,35	
		R _{d48} -R _{d49}	73,72			1 124,32	1 121,89	0,0330	406,05	
		R _{d49} -R _{d50}	60,00			1 121,89	1 119,91	0,0330	330,29	
		R _{d50} -R _{d51}	55,00			1 119,91	1 118,14	0,0322	306,59	
		R _{d51} -R _{d52}	55,00			1 118,14	1 116,38	0,0320	307,46	

		R _{d52} -R _{d53}	55,00			1 116,38	1 116,26	0,0022	1177,48	
		R _{d53} -R _{d54}	53,63			1 116,26	1 116,14	0,0022	1133,76	
		R _{d54} -R _{d55}	60,00			1 116,14	1 115,86	0,0047	878,31	
		R _{d55} -R _{d56}	60,06			1 115,86	1 115,59	0,0045	895,77	
		R _{d56} -R _{d57}	34,60			1 115,59	1 115,32	0,0078	391,68	
		R _{d58} -R _{d59}	71,01			1 136,54	1 135,70	0,0118	652,89	
		R _{d59} -R _{d60}	52,70			1 135,70	1 135,06	0,0121	478,22	
		R _{d60} -R _{d61}	39,40			1 135,06	1 133,16	0,0482	179,42	
		R _{d61} -R _{d62}	43,19			1 133,16	1 131,72	0,0333	236,53	
		R _{d62} -R _{d63}	45,00			1 131,72	1 130,21	0,0336	245,66	
		R _{d63} -R _{d64}	43,45			1 130,21	1 129,08	0,0260	269,43	
		R _{d64} -R _{d65}	45,22			1 129,08	1 127,89	0,0263	278,75	
		R _{d65} -R _{d66}	29,79			1 127,89	1 127,07	0,0275	179,56	
		R _{d66} -R _{d67}	50,71			1 127,07	1 126,09	0,0193	364,78	
		R _{d67} -R _{d68}	40,00			1 126,09	1 125,32	0,0192	288,30	
		R _{d68} -R _{d69}	50,00			1 125,32	1 124,35	0,0194	358,98	
		R _{d69} -R _{d70}	60,52			1 124,35	1 123,18	0,0193	435,27	
		R _{d70} -R _{d71}	100,00			1 123,18	1 122,98	0,0020	2236,07	
		R _{d71} -R _{d72}	61,38			1 122,73	1 122,42	0,0051	863,69	
		R _{d72} -R _{d73}	51,52			1 122,42	1 120,70	0,0334	281,97	
		R _{d73} -R _{d74}	52,23			1 120,70	1 118,94	0,0337	284,53	
		R _{d74} -R _{d75}	51,65			1 118,94	1 118,05	0,0172	393,47	
		R _{d75} -R _{d76}	45,00			1 118,05	1 117,27	0,0173	341,80	
		R _{d76} -R _{d77}	45,00			1 117,27	1 116,49	0,0173	341,80	
		R _{d77} -R _{d78}	45,00			1 116,49	1 115,71	0,0173	341,80	
		R _{d78} -R _{d79}	44,66			1 115,71	1 114,93	0,0175	337,93	
		R _{d79} -R _{d80}	50,32			1 114,93	1 114,87	0,0012	1457,25	
		R _{d80} -R _{d81}	45,00			1 114,87	1 114,81	0,0013	1232,38	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
08	93.8920	R _{g1} -R _{g2}	52,96	3300.06	3.41	1 152,25	1 150,77	0,0279	316,80	0.0180
		R _{g2} -R _{g3}	75,47			1 150,77	1 149,97	0,0106	733,02	
		R _{g3} -R _{g4}	74,90			1 149,97	1 149,17	0,0107	724,73	
		R _{g4} -R _{g5}	74,53			1 149,17	1 147,17	0,0268	454,97	
		R _{g5} -R _{g6}	96,10			1 147,17	1 144,60	0,0267	587,65	
		R _{g6} -R _{g7}	37,62			1 144,60	1 143,59	0,0268	229,60	
		R _{g7} -R _{g8}	38,30			1 143,59	1 142,56	0,0269	233,55	
		R _{g8} -R _{g9}	36,24			1 142,56	1 141,59	0,0268	221,51	
		R _{g9} -R _{g10}	62,02			1 141,59	1 140,38	0,0195	444,02	
		R _{g10} -R _{g11}	40,00			1 140,38	1 139,60	0,0195	286,45	
		R _{g11} -R _{g12}	47,81			1 139,60	1 138,67	0,0195	342,80	
		R _{g12} -R _{g13}	50,00			1 138,67	1 137,69	0,0196	357,14	
		R _{g13} -R _{g14}	50,00			1 137,69	1 136,72	0,0194	358,98	
		R _{g14} -R _{g15}	52,83			1 136,72	1 135,69	0,0195	378,36	
		R _{g15} -R _{g16}	50,00			1 135,69	1 134,71	0,0196	357,14	
		R _{g16} -R _{g17}	50,00			1 134,71	1 134,12	0,0118	460,29	
		R _{g17} -R _{g18}	45,00			1 134,12	1 133,58	0,0120	410,79	
		R _{g18} -R _{g19}	45,61			1 133,58	1 133,04	0,0118	419,17	
		R _{g19} -R _{g20}	29,75			1 133,13	1 132,25	0,0296	172,98	
		R _{g20} -R _{g21}	57,50			1 132,25	1 130,55	0,0296	334,41	
		R _{g21} -R _{g22}	72,77			1 130,55	1 128,70	0,0254	456,40	
		R _{g22} -R _{g23}	51,14			1 128,70	1 127,41	0,0252	321,99	
		R _{g23} -R _{g24}	49,02			1 127,41	1 126,16	0,0255	306,98	
		R _{g24} -R _{g25}	112,86			1 126,16	1 123,30	0,0253	708,97	
		R _{g25} -R _{g26}	60,95			1 123,30	1 121,75	0,0254	382,20	
		R _{g26} -R _{g27}	84,98			1 121,75	1 120,19	0,0184	627,21	
		R _{g27} -R _{g28}	86,49			1 120,19	1 119,12	0,0124	777,60	
		R _{g28} -R _{g29}	61,84			1 119,12	1 118,36	0,0123	557,82	
		R _{g29} -R _{g30}	48,07			1 118,36	1 116,45	0,0397	241,15	
		R _{g30} -R _{g31}	53,31			1 116,45	1 114,33	0,0398	267,33	
		R _{g31} -R _{g32}	53,81			1 114,33	1 112,19	0,0398	269,83	
		R _{g32} -R _{g33}	49,05			1 112,19	1 110,24	0,0398	246,00	
		R _{g33} -R _{g34}	50,00			1 110,24	1 108,25	0,0398	250,63	
		R _{n1} -R _{n2}	70,00			1 159,30	1 158,67	0,0090	737,86	
		R _{n2} -R _{n3}	70,00			1 158,67	1 158,03	0,0091	732,08	
		R _{n3} -R _{n4}	60,00			1 158,03	1 157,49	0,0090	632,46	
		R _{n4} -R _{n5}	93,86			1 157,49	1 155,55	0,0207	652,86	
		R _{n5} -R _{n6}	60,99			1 155,55	1 154,29	0,0207	424,33	
		R _{n6} -R _{n7}	50,00			1 154,29	1 153,25	0,0208	346,69	
		R _{n7} -R _{n8}	50,00			1 153,25	1 152,22	0,0206	348,37	
		R _{n8} -R _{n9}	60,00			1 152,22	1 150,98	0,0207	417,37	
		R _{n9} -R _{n10}	50,00			1 150,98	1 149,95	0,0206	348,37	
R _{n10} -R _{n11}	59,78	1 149,95	1 148,71	0,0207	415,07					
R _{n11} -R _{n12}	59,71	1 148,71	1 147,48	0,0206	416,02					
R _{n12} -R _{n13}	46,20	1 147,48	1 146,52	0,0208	320,50					

	$R_{n13}-R_{n14}$	60,51			1 146,52	1 145,11	0,0233	396,40
	$R_{n14}-R_{n15}$	58,81			1 145,11	1 143,75	0,0231	386,73
	$R_{n15}-R_{n16}$	62,79			1 143,75	1 142,29	0,0233	411,77
	$R_{n16}-R_{n17}$	53,73			1 142,29	1 141,04	0,0233	352,27
	$R_{n17}-R_{n18}$	58,06			1 141,04	1 139,69	0,0233	380,76
	$R_{n18}-R_{n19}$	74,58			1 139,69	1 138,92	0,0103	733,99
	$R_{n19}-R_{n20}$	9,06			1 138,92	1 138,83	0,0099	90,90
	$R_{n20}-R_{n21}$	62,45			1 138,83	1 138,19	0,0102	616,89
	$R_{n21}-R_{n22}$	77,59			1 138,19	1 136,09	0,0271	471,63
	$R_{n22}-R_{n23}$	77,77			1 136,09	1 134,50	0,0204	543,90
	$R_{n23}-R_{n24}$	73,24			1 134,50	1 134,22	0,0038	1184,52

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
09	112.1336	R ₄₂ -R ₄₃	47,96	1896,72	1.79	1130,85	1130,61	0,0050	677,97	0,0211
		R ₄₃ -R ₄₄	45,00			1130,61	1130,38	0,0051	629,44	
		R ₄₄ -R ₄₅	70,00			1130,38	1128,75	0,0233	458,73	
		R ₄₅ -R ₄₆	61,43			1128,75	1127,32	0,0233	402,63	
		R ₄₆ -R ₄₇	70,00			1127,32	1125,69	0,0233	458,73	
		R ₄₇ -R ₄₈	60,00			1125,69	1124,29	0,0233	392,79	
		R ₄₈ -R ₄₉	60,00			1124,29	1122,89	0,0233	392,79	
		R ₄₉ -R ₅₀	60,00			1122,89	1121,49	0,0233	392,79	
		R ₅₀ -R ₅₁	50,00			1121,49	1120,33	0,0232	328,27	
		R ₅₁ -R ₅₂	50,00			1120,33	1119,16	0,0234	326,86	
		R ₅₂ -R ₅₃	50,00			1119,16	1118,00	0,0232	328,27	
		R ₅₃ -R ₅₄	50,00			1118,00	1116,83	0,0234	326,86	
		R ₅₄ -R ₅₅	50,00			1116,83	1115,14	0,0338	271,96	
		R ₅₅ -R ₅₆	50,00			1115,14	1113,44	0,0340	271,16	
		R ₅₆ -R ₅₇	60,00			1113,44	1111,41	0,0338	326,20	
		R ₅₇ -R ₅₈	50,00			1111,41	1109,71	0,0340	271,16	
		R ₅₈ -R ₅₉	60,00			1109,71	1108,20	0,0252	378,21	
		R ₅₉ -R ₆₀	50,00			1108,20	1106,94	0,0252	314,97	
		R ₆₀ -R ₆₁	72,71			1106,94	1103,03	0,0538	313,55	
		R ₆₁ -R ₆₂	100,00			1103,03	1101,94	0,0109	957,83	
		R ₆₂ -R ₆₃	50,00			1101,94	1099,63	0,0462	232,62	
		R ₆₃ -R ₆₄	50,00			1099,63	1097,31	0,0464	232,12	
		R ₆₄ -R ₆₅	50,00			1097,31	1096,89	0,0084	545,54	
		R ₆₅ -R ₆₆	50,00			1096,89	1096,46	0,0086	539,16	
		R ₆₆ -R ₆₇	50,00			1096,46	1096,04	0,0084	545,54	
		R ₆₇ -R ₆₈	50,00			1096,04	1093,08	0,0592	205,50	
		R ₆₈ -R ₆₉	50,00			1093,08	1091,47	0,0322	278,64	
		R ₆₉ -R ₇₀	50,00			1091,47	1089,85	0,0324	277,78	
R ₇₀ -R ₇₁	60,00	1089,85	1086,67	0,0530	260,62					
R ₇₁ -R ₇₂	50,00	1086,67	1084,02	0,0530	217,19					
R ₇₂ -R ₇₃	50,00	1084,02	1083,19	0,0166	388,08					
R ₇₃ -R ₇₄	50,00	1083,19	1082,35	0,0168	385,76					
R ₇₄ -R ₇₅	50,00	1082,35	1081,52	0,0166	388,08					
R ₇₅ -R ₇₆	69,62	1081,52	1078,61	0,0418	340,53					

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
10	30.2678	R _{g34} -R _{g35}	49,26	762,69	1.39	1 108,28	1 106,46	0,0369	256,27	0,0334
		R _{g35} -R _{g36}	78,83			1 106,46	1 103,46	0,0381	404,09	
		R _{g36} -R _{g37}	71,06			1 103,46	1 100,75	0,0381	363,88	
		R _{g37} -R _{g38}	50,00			1 100,75	1 099,72	0,0206	348,37	
		R _{g38} -R _{g39}	50,00			1 099,72	1 098,69	0,0206	348,37	
		R _{g39} -R _{g40}	50,00			1 098,69	1 096,84	0,0370	259,94	
		R _{g40} -R _{g41}	50,00			1 096,84	1 094,98	0,0372	259,24	
		R _{g41} -R _{g42}	50,00			1 094,98	1 093,13	0,0370	259,94	
		R _{g42} -R _{g43}	50,00			1 093,13	1 092,44	0,0138	425,63	
		R _{g43} -R _{g44}	57,37			1 092,44	1 088,90	0,0617	230,95	
		R _{g44} -R _{g45}	42,63			1 088,90	1 086,28	0,0615	171,96	

		R _{g45} -R _{g46}	50,00			1 086,28	1 083,19	0,0618	201,13	
		R _{g46} -R _{g47}	50,00			1 083,19	1 080,11	0,0616	201,46	
		R _{g47} -R _{g48}	63,54			1 080,11	1 078,81	0,0205	444,22	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
11	37.0820	R _{c1} -R _{c2}	42,27	1994.36	3.28	1 120,45	1 120,25	0,0047	614,52	0.0254
		R _{c2} -R _{c3}	50,00			1 120,25	1 116,86	0,0678	192,02	
		R _{c3} -R _{c4}	41,60			1 116,86	1 114,50	0,0567	174,66	
		R _{c4} -R _{c5}	75,24			1 114,50	1 110,22	0,0569	315,47	
		R _{c5} -R _{c6}	57,25			1 110,22	1 108,57	0,0288	337,23	
		R _{c6} -R _{c7}	54,34			1 108,57	1 107,01	0,0287	320,71	
		R _{c7} -R _{c8}	62,51			1 107,01	1 105,32	0,0270	380,17	
		R _{c8} -R _{c9}	66,77			1 105,32	1 103,52	0,0270	406,66	
		R _{c9} -R _{c10}	50,00			1 103,52	1 101,85	0,0334	273,59	
		R _{c10} -R _{c11}	52,00			1 101,85	1 100,10	0,0337	283,46	
		R _{c11} -R _{c12}	50,00			1 100,10	1 098,43	0,0334	273,59	
		R _{c12} -R _{c13}	50,00			1 098,43	1 097,40	0,0206	348,37	
		R _{c13} -R _{c14}	50,00			1 097,40	1 096,37	0,0206	348,37	
		R _{c14} -R _{c15}	60,00			1 096,37	1 095,13	0,0207	417,37	
		R _{c15} -R _{c16}	40,00			1 095,13	1 092,42	0,0678	153,68	
		R _{c16} -R _{c17}	40,00			1 092,42	1 089,72	0,0675	153,96	
		R _{c17} -R _{c18}	51,60			1 089,72	1 086,23	0,0676	198,41	
		R _{c18} -R _{c19}	60,00			1 086,23	1 084,63	0,0267	367,42	
		R _{c19} -R _{c20}	60,00			1 084,63	1 082,40	0,0372	311,22	
		R _{c20} -R _{c21}	60,00			1 082,40	1 081,12	0,0213	410,79	
		R _{c21} -R _{c22}	60,00			1 081,12	1 079,84	0,0213	410,79	
		R _{c22} -R _{c23}	50,00			1 079,84	1 077,02	0,0564	210,54	
		R _{c23} -R _{c24}	68,09			1 077,02	1 075,97	0,0154	548,32	
		R _{c25} -R _{c26}	50,00			1 092,06	1 090,42	0,0328	276,08	
		R _{c26} -R _{c27}	56,89			1 090,42	1 088,54	0,0330	312,95	
		R _{c27} -R _{c28}	43,11			1 088,54	1 087,13	0,0327	238,37	
		R _{c28} -R _{c29}	66,64			1 087,13	1 084,93	0,0330	366,77	
		R _{c29} -R _{c30}	56,92			1 084,93	1 083,06	0,0329	314,03	
		R _{c30} -R _{c31}	73,00			1 083,06	1 080,66	0,0329	402,60	
		R _{c31} -R _{c32}	104,15			1 080,66	1 075,44	0,0501	465,21	
		R _{g48} -R _{g49}	50,00			1 078,81	1 078,03	0,0156	400,32	
		R _{g49} -R _{g50}	57,34			1 078,03	1 077,14	0,0155	460,25	
R _{g50} -R _{g51}	50,00	1 077,14	1 076,33	0,0162	392,84					
R _{g51} -R _{g52}	34,64	1 076,33	1 075,77	0,0162	272,44					
R _{g52} -R _{g53}	50,00	1 075,77	1 075,39	0,0076	573,54					
R _{g53} -R _{g54}	50,00	1 075,39	1 075,02	0,0074	581,24					

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/NI	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
12	88.8105	R _{d81} -R _{d82}	52,94	4068.95	4.32	1 114,81	1 114,38	0,0081	587,41	0.0177
		R _{d82} -R _{d83}	64,73			1 114,38	1 113,85	0,0082	715,35	
		R _{d83} -R _{d84}	63,60			1 113,85	1 109,61	0,0667	246,32	
		R _{d84} -R _{d85}	62,33			1 109,61	1 105,46	0,0666	241,56	
		R _{d85} -R _{d86}	48,25			1 105,46	1 104,82	0,0133	418,94	
		R _{d86} -R _{d87}	53,85			1 104,82	1 104,11	0,0132	468,97	
		R _{d87} -R _{d88}	50,27			1 104,11	1 103,45	0,0131	438,72	
		R _{d88} -R _{d89}	35,89			1 103,45	1 103,02	0,0120	327,89	
		R _{d89} -R _{d90}	47,41			1 103,02	1 101,57	0,0306	271,09	
		R _{d90} -R _{d91}	40,97			1 101,57	1 100,32	0,0305	234,55	
		R _{d91} -R _{d92}	62,53			1 100,32	1 098,41	0,0305	357,78	
		R _{d92} -R _{d93}	28,30			1 098,41	1 097,55	0,0304	162,34	
		R _{d93} -R _{d94}	50,00			1 097,55	1 097,25	0,0060	645,50	
		R _{d94} -R _{d95}	50,00			1 097,25	1 096,95	0,0060	645,50	
		R _{d95} -R _{d96}	50,00			1 096,95	1 096,65	0,0060	645,50	
		R _{d96} -R _{d97}	48,26			1 096,65	1 096,36	0,0060	622,56	
		R _{d97} -R _{d98}	45,00			1 096,36	1 096,09	0,0060	580,95	
		R _{d98} -R _{d99}	60,00			1 096,09	1 095,73	0,0060	774,60	
		R _{d99} -R _{d100}	60,00			1 095,73	1 095,37	0,0060	774,60	
		R _{d100} -R _{d101}	60,00			1 095,37	1 091,72	0,0608	243,27	
		R _{d101} -R _{d102}	48,68			1 091,72	1 090,48	0,0255	305,01	
		R _{d102} -R _{d103}	61,26			1 090,48	1 088,77	0,0279	366,66	
		R _{d103} -R _{d104}	50,00			1 088,77	1 087,38	0,0278	299,88	
		R _{d104} -R _{d105}	50,00			1 087,38	1 085,99	0,0278	299,88	
		R _{d105} -R _{d106}	60,00			1 085,99	1 084,32	0,0278	359,64	
		R _{d106} -R _{d107}	50,00			1 084,32	1 082,93	0,0278	299,88	
		R _{d107} -R _{d108}	50,00			1 082,93	1 081,53	0,0280	298,81	
		R _{d108} -R _{d109}	76,25			1 081,53	1 079,41	0,0278	457,29	
		R _{d109} -R _{d110}	65,79			1 079,41	1 077,58	0,0278	394,47	
		R _{d110} -R _{d111}	60,00			1 077,58	1 076,12	0,0243	384,64	
		R _{d111} -R _{d112}	60,00			1 076,12	1 074,66	0,0243	384,64	
		R _{d112} -R _{d113}	60,00			1 074,66	1 073,19	0,0245	383,33	
		R _{d113} -R _{d114}	60,00			1 073,19	1 071,73	0,0243	384,64	
		R _{d114} -R _{d115}	60,00			1 071,73	1 070,27	0,0243	384,64	
		R _{d115} -R _{d116}	60,00			1 069,65	1 068,47	0,0197	427,84	
R _{d116} -R _{d117}	72,30	1 068,47	1 067,05	0,0196	515,90					
R _{k1} -R _{k2}	44,28	1 128,16	1 127,42	0,0167	342,53					
R _{k2} -R _{k3}	53,10	1 127,42	1 126,54	0,0166	412,48					
R _{k3} -R _{k4}	53,76	1 126,54	1 125,65	0,0166	417,82					
R _{k4} -R _{k5}	56,22	1 125,65	1 124,76	0,0158	446,83					
R _{k5} -R _{k6}	52,01	1 124,76	1 123,93	0,0160	411,71					
R _{k6} -R _{k7}	54,81	1 123,93	1 121,69	0,0409	271,12					
R _{k7} -R _{k8}	87,57	1 121,48	1 118,50	0,0340	474,71					
R _{k8} -R _{k9}	54,33	1 118,50	1 116,65	0,0341	294,42					
R _{k9} -R _{k10}	57,55	1 116,65	1 115,51	0,0198	408,90					
R _{k10} -R _{k11}	29,13	1 115,51	1 114,52	0,0340	158,01					
R _{k11} -R _{k12}	30,70	1 114,52	1 113,47	0,0342	166,00					
R _{k12} -R _{k13}	30,70	1 113,47	1 112,43	0,0339	166,80					
R _{k13} -R _{k14}	40,00	1 112,43	1 111,54	0,0223	268,16					
R _{k14} -R _{k15}	40,00	1 111,54	1 110,66	0,0220	269,68					

		R _{k15} -R _{k16}	54,47			1 110,66	1 109,45	0,0222	365,46	
		R _{k16} -R _{k17}	51,38			1 109,45	1 108,32	0,0220	346,46	
		R _{k17} -R _{k18}	51,24			1 108,32	1 107,18	0,0222	343,53	
		R _{k18} -R _{k19}	24,50			1 107,18	1 106,64	0,0220	165,03	
		R _{k19} -R _{k20}	72,76			1 106,64	1 105,47	0,0161	573,78	
		R _{k20} -R _{k21}	50,00			1 105,47	1 104,67	0,0160	395,28	
		R _{k21} -R _{k22}	49,74			1 104,67	1 103,69	0,0197	354,36	
		R _{k22} -R _{k23}	89,48			1 103,69	1 101,92	0,0198	636,21	
		R _{k23} -R _{k24}	26,54			1 101,92	1 101,39	0,0200	187,81	
		R _{k24} -R _{k25}	35,62			1 101,39	1 097,36	0,1131	105,90	
		R _{i1} -R _{i2}	50,00			1 101,11	1 100,06	0,0210	345,03	
		R _{i2} -R _{i3}	50,00			1 100,06	1 099,00	0,0212	343,40	
		R _{i3} -R _{i4}	50,00			1 099,00	1 097,95	0,0210	345,03	
		R _{i4} -R _{i5}	50,00			1 097,95	1 095,37	0,0516	220,11	
		R _{i5} -R _{i6}	50,00			1 095,37	1 092,80	0,0514	220,54	
		R _{i6} -R _{i7}	62,42			1 092,80	1 090,94	0,0298	361,60	
		R _{i7} -R _{i8}	66,64			1 090,94	1 088,48	0,0369	346,84	
		R _{i8} -R _{i9}	61,11			1 088,48	1 086,56	0,0314	344,76	
		R _{i9} -R _{i10}	55,18			1 086,56	1 085,42	0,0207	383,90	
		R _{i10} -R _{i11}	77,49			1 085,42	1 082,79	0,0339	420,62	
		R _{i11} -R _{i12}	117,03			1 082,79	1 078,83	0,0338	636,21	
		R _{i12} -R _{i13}	85,68			1 078,83	1 076,37	0,0287	505,65	
		R _{i13} -R _{i14}	55,29			1 076,37	1 076,26	0,0020	1239,58	
		R _{i14} -R _{i15}	69,61			1 076,26	1 076,12	0,0020	1552,18	

Annexe (V. 1) (la suite): Tableau de coefficients d'allongement et de pentes.

N °SB	Surface (ha)	Tronçon	Longueur (m)	L _{totale} (m)	M	Côtes du radier (m)		La pente (m/m)	L/√I	I _{moy} (m/m)
						Amont	Aval			
13	33.1959	R _{g54} -R _{g55}	50,00	523,18	0.91	1075,02	1 074,64	0,0076	573,54	0,0136
		R _{g55} -R _{g56}	50,00			1074,64	1 074,26	0,0076	573,54	
		R _{g56} -R _{g57}	50,00			1074,26	1 073,52	0,0148	411,00	
		R _{g57} -R _{g58}	50,00			1073,52	1 072,78	0,0148	411,00	
		R _{g58} -R _{g59}	50,00			1072,78	1 072,04	0,0148	411,00	
		R _{g59} -R _{g60}	50,00			1072,04	1 071,30	0,0148	411,00	
		R _{g60} -R _{g61}	50,00			1071,30	1 070,56	0,0148	411,00	
		R _{g61} -R _{g62}	50,00			1070,56	1 069,82	0,0148	411,00	
		R _{g62} -R _{g63}	67,50			1069,82	1 068,82	0,0148	554,57	
		R _{g63} -R _{g64}	55,68			1068,82	1 067,05	0,0318	312,29	

Annexe (VI.1): dimensionnement des collecteurs secondaires et tertiaires).

Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)
R _{s1} -R _{s2}	66,13	1,18	0,012	134,05	300	1,45	0,02	0,59	1,048	0,55	166,05	1,52
R _{s2} -R _{s3}	75,95	1,19	0,014	178,29	300	1,46	0,036	0,71	1,09	0,62	185,61	1,59
R _{s3} -R _{s4}	50	1,2	0,01	199,32	300	1,46	0,05	0,76	1,1	0,65	194,62	1,60
R _{s4} -R _{s5}	56,55	1,18	0,01	220,27	300	1,45	0,06	0,82	1,10	0,68	204,47	1,60
R _{s5} -R _{s6}	80,36	1,18	0,015	244,66	300	1,45	0,068	0,87	1,11	0,73	217,79	1,61
R _{s6} -R _{s7}	50,15	1,1	0,01	261,44	300	1,40	0,075	0,91	1,12	0,76	228,35	1,56
R _{s7} -R _{s8}	45	1,11	0,008	272,22	300	1,41	0,081	0,94	1,12	0,79	235,72	1,57
R _{s8} -R _{s9}	45	1,09	0,008	283,67	300	1,39	0,088	0,97	1,12	0,81	243,99	1,56
R _{s9} -R _{s10}	44,27	1,11	0,008	292,43	300	1,41	0,094	0,99	1,12	0,84	250,57	1,58
R _{s10} -R _{s11}	33,18	1,12	0,006	298,88	300	1,41	0,099	0,99	1,12	0,85	255,48	1,58
R _{s11} -R _{s12}	33,41	1,08	0,006	307,69	400	1,68	0,12	0,84	1,10	0,70	279,89	1,86
R _{s12} -R _{s13}	43,25	1,11	0,0078	314,48	400	1,70	0,13	0,85	1,11	0,71	283,62	1,89
R _{s13} -R _{s14}	78,61	3,08	0,014	271,54	300	2,34	0,14	0,94	1,12	0,78	235,25	2,62
R _{s14} -R _{s15}	73,38	3,09	0,013	281,69	300	2,34	0,15	0,96	1,12	0,81	242,54	2,63
R _{s15} -R _{s16}	129,51	1,64	0,023	336,13	400	2,07	0,18	0,89	1,11	0,74	296,44	2,30
R _{s16} -R _{s17}	40,87	0,24	0,007	490,00	500	0,92	0,17	0,99	1,12	0,84	419,60	1,03
R _{s17} -R _{s18}	59,57	0,1	0,01	590,80	600	0,67	0,18	0,99	1,12	0,84	505,65	0,75
R _{s18} -R _{s19}	109,22	0,68	0,020	428,69	500	1,55	0,22	0,90	1,12	0,75	375,97	1,72
R _{s19} -R _{s20}	40,67	2,88	0,007	331,47	400	2,74	0,24	0,88	1,11	0,73	293,55	3,05
R _{s20} -R _{s21}	41,66	2,86	0,008	336,34	400	2,73	0,24	0,89	1,11	0,74	296,57	3,043
R _{s21} -R _{s22}	40,42	1,63	0,007	378,42	400	2,063	0,23	0,97	1,12	0,81	325,47	2,31
R _{s22} -R _{s23}	41,8	1,63	0,008	383,16	400	2,063	0,24	0,97	1,12	0,82	329,00	2,32
R _{s23} -R _{s24}	41,43	1,62	0,007	388,22	400	2,06	0,24	0,98	1,12	0,83	332,81	2,31
R _{s24} -R _{s25}	40,96	0,39	0,007	512,87	600	1,32	0,27	0,90	1,12	0,75	450,16	1,47
R _{s25} -R _{s26}	143,47	0,1	0,026	687,31	800	0,81	0,30	0,91	1,12	0,75	602,46	0,90
R _{s26} -R _{s27}	126,83	0,11	0,023	695,94	800	0,85	0,32	0,91	1,117	0,76	608,11	0,95
R _{s27} -R _{s28}	36,99	0,43	0,007	543,51	600	1,39	0,32	0,94	1,12	0,78	470,80	1,55
R _{s28} -R _{s29}	40,29	0,4	0,007	555,88	600	1,34	0,32	0,95	1,12	0,80	479,62	1,50
R _{s29} -R _{s30}	41,97	0,41	0,008	558,37	600	1,36	0,33	0,96	1,12	0,80	481,42	1,52
R _{s30} -R _{s31}	73,23	0,33	0,013	590,57	600	1,22	0,33	0,99	1,12	0,84	505,47	1,37
R _{s31} -R _{s32}	69,56	0,39	0,013	580,45	600	1,32	0,35	0,98	1,12	0,83	497,79	1,48
R _{s32} -R _{s33}	55,95	3,02	0,01	399,79	400	2,81	0,35	1,00	1,12	0,85	341,63	3,15
R _{s33} -R _{s34}	130,65	3,03	0,025	409,38	500	3,26	0,43	0,88	1,11	0,73	363,94	3,63
R _{s34} -R _{s35}	11,96	0,67	0,002	544,42	600	1,73	0,40	0,944	1,12	0,79	471,44	1,94
R _{s35} -R _{s36}	48,14	0,62	0,009	557,13	600	1,67	0,41	0,95	1,12	0,81	480,52	1,87
R _{s36} -R _{s37}	41,78	0,65	0,008	556,23	600	1,71	0,41	0,95	1,12	0,80	479,87	1,91
R _{s37} -R _{s38}	76,61	0,64	0,014	565,12	600	1,69	0,42	0,96	1,12	0,81	486,36	1,90
Trc	L (m)	I %	Q (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m ³ /s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _v	R _h	H (mm)	V _{rel} (m/s)
R _{b1} -R _{b2}	50	1,68	0,018	145,90	300	1,73	0,03	0,62	1,06	0,57	171,65	1,84
R _{b2} -R _{b3}	50	1,7	0,018	188,78	300	1,74	0,05	0,74	1,09	0,63	190,04	1,90
R _{b3} -R _{b4}	50	1,68	0,018	220,27	300	1,73	0,066	0,82	1,10	0,68	204,47	1,91
R _{b4} -R _{b5}	50	1,68	0,018	245,37	300	1,73	0,082	0,88	1,118	0,73	218,21	1,92
R _{b5} -R _{b6}	55	1,69	0,020	268,47	300	1,73	0,098	0,93	1,119	0,78	233,11	1,94
R _{b6} -R _{b7}	50	0,76	0,018	333,53	400	1,41	0,12	0,89	1,11	0,74	294,82	1,57
R _{b7} -R _{b8}	50	0,76	0,018	353,07	400	1,41	0,14	0,92	1,12	0,77	307,47	1,57
R _{b8} -R _{b9}	50	0,76	0,018	370,95	400	1,41	0,15	0,95	1,12	0,80	320,01	1,58
R _{b9} -R _{b10}	50	0,76	0,018	387,50	400	1,41	0,17	0,98	1,12	0,83	332,27	1,58
R _{b10} -R _{b11}	60	0,77	0,021	404,93	500	1,65	0,21	0,87	1,11	0,72	361,31	1,83

R _{b11} -R _{b12}	47,58	0,76	0,017	419,60	500	1,63	0,23	0,89	1,11	0,74	370,19	1,82
R _{b12} -R _{b13}	28,84	0,76	0,01	427,54	500	1,63	0,23	0,90	1,12	0,75	375,23	1,823
R _{b13} -R _{b14}	59,85	2,41	0,02	357,03	400	2,51	0,25	0,93	1,12	0,78	310,17	2,81
R _{b14} -R _{b15}	101,54	2,39	0,04	377,55	400	2,50	0,28	0,968	1,12	0,81	324,83	2,80
R _{b15} -R _{b16}	28,54	2	0,01	395,86	400	2,289	0,28	1,00	1,12	0,85	338,63	2,56
R _{b16} -R _{b17}	40,49	2,03	0,014	402,31	500	2,67	0,34	0,87	1,11	0,72	359,77	2,97
R _{b17} -R _{b18}	64,93	2	0,02	415,11	500	2,65	0,36	0,899	1,11	0,73	367,41	2,95
R _{b18} -R _{b19}	67,93	2,02	0,02	425,96	500	2,66	0,38	0,90	1,11	0,758	374,21	2,97
R _{b19} -R _{b20}	90,37	2,01	0,03	441,07	500	2,66	0,41	0,92	1,12	0,77	384,15	2,97
R _{b20} -R _{b21}	95,55	1,57	0,03	477,39	500	2,35	0,42	0,97	1,12	0,82	410,08	2,64
R _{b21} -R _{b22}	48,47	1,59	0,017	483,74	500	2,36	0,43	0,98	1,12	0,83	414,86	2,65
R _{b22} -R _{b23}	51,6	1,57	0,018	492,68	500	2,35	0,45	0,99	1,12	0,84	421,64	2,64
R _{b23} -R _{b24}	45,92	1,57	0,016	499,44	500	2,349	0,46	1,001	1,12	0,85	426,82	2,64
R _{b24} -R _{b25}	44,76	1,59	0,016	504,69	600	2,67	0,53	0,89	1,11	0,74	444,96	2,97
R _{b25} -R _{b26}	75,61	1,57	0,027	516,48	600	2,65	0,56	0,91	1,12	0,75	452,49	2,96
R _{b26} -R _{b27}	38,65	1,29	0,014	541,33	600	2,40	0,55	0,94	1,12	0,78	469,27	2,69
R _{b27} -R _{b28}	61,16	1,31	0,022	548,22	600	2,42	0,57	0,94	1,12	0,79	474,12	2,71
R _{b28} -R _{b29}	45	1,29	0,016	555,90	600	2,40	0,58	0,95	1,12	0,80	479,63	2,70
R _{b29} -R _{b30}	49,09	2,46	0,018	498,32	500	2,94	0,57	1,00	1,12	0,85	425,95	3,30
R _{b30} -R _{b31}	79,46	2,45	0,028	507,84	600	3,31	0,67	0,90	1,11	0,74	446,95	3,69
R _{b31} -R _{b32}	76,08	1,27	0,027	584,04	600	2,39	0,64	0,98	1,12	0,83	500,51	2,68
R _{b32} -R _{b33}	86,95	0,15	0,031	887,69	1000	1,15	0,71	0,93	1,118	0,77	772,08	1,29
R _{b33} -R _{b34}	87,98	0,16	0,031	892,48	1000	1,19	0,74	0,93	1,12	0,78	775,37	1,33
Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
	(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
R _{m1} -R _{m2}	60	0,6	0,02	188,29	300	1,03	0,03	0,73	1,09	0,63	189,83	1,13
R _{m2} -R _{m3}	60	0,62	0,02	242,68	300	1,05	0,05	0,87	1,11	0,72	216,62	1,17
R _{m3} -R _{m4}	60	2,28	0,02	221,33	300	2,01	0,077	0,82	1,10	0,68	204,99	2,23
R _{m4} -R _{m5}	60	2,3	0,02	246,14	300	2,02	0,10	0,88	1,11	0,73	218,67	2,25
R _{m5} -R _{m6}	60	2,28	0,02	268,06	300	2,01	0,11	0,93	1,12	0,78	232,83	2,25
R _{m6} -R _{m7}	80	0,47	0,03	393,84	400	1,11	0,13	0,99	1,12	0,84	337,08	1,24
R _{m7} -R _{m8}	40,05	0,47	0,01	408,92	500	1,29	0,17	0,88	1,11	0,73	363,67	1,43
R _{m8} -R _{m9}	50,07	0,48	0,02	424,88	500	1,30	0,18	0,90	1,11	0,75	373,52	1,45
R _{m9} -R _{m10}	52,33	1,72	0,02	347,96	400	2,12	0,20	0,91	1,12	0,76	304,05	2,37
R _{m10} -R _{m11}	50	1,72	0,0176	360,09	400	2,12	0,22	0,93	1,12	0,78	312,29	2,37
R _{m11} -R _{m12}	50	1,74	0,0176	370,77	400	2,13	0,23	0,95	1,12	0,80	319,88	2,39
R _{m12} -R _{m13}	50	1,72	0,0176	382,50	400	2,12	0,24	0,97	1,12	0,82	328,51	2,38
R _{m13} -R _{m14}	50	1,72	0,0176	392,93	400	2,12	0,26	0,99	1,12	0,84	336,38	2,38
R _{m14} -R _{m15}	70	1,73	0,02	406,35	500	2,47	0,32	0,87	1,11	0,72	362,14	2,74
R _{m15} -R _{m16}	70	0,17	0,02	648,05	800	1,06	0,35	0,87	1,11	0,72	578,19	1,18
R _{m16} -R _{m17}	40	0,17	0,01	659,17	800	1,06	0,36	0,88	1,11	0,73	584,81	1,18
R _{m17} -R _{m18}	30	0,2	0,015	647,28	800	1,15	0,38	0,87	1,11	0,72	577,73	1,279
R _{m18} -R _{m19}	35	0,17	0,01	676,58	800	1,06	0,38	0,90	1,119	0,749	595,59	1,18
R _{m19} -R _{m20}	32,71	0,15	0,01	701,34	800	0,99	0,38	0,92	1,12	0,76	611,71	1,11
R _{m20} -R _{m21}	54,21	0,18	0,02	691,32	800	1,09	0,41	0,91	1,12	0,76	605,07	1,21
R _{m21} -R _{m22}	40	1,78	0,01	456,20	500	2,50	0,41	0,94	1,12	0,79	394,64	2,80
R _{m22} -R _{m23}	50	1,78	0,0176	463,90	500	2,50	0,42	0,95	1,12	0,80	400,16	2,80
R _{m23} -R _{m24}	50	1,76	0,0176	472,40	500	2,49	0,44	0,96	1,12	0,81	406,38	2,79
R _{m24} -R _{m25}	55	1,78	0,02	479,43	500	2,50	0,45	0,974	1,12	0,82	411,61	2,81
R _{m25} -R _{m26}	91,94	1,77	0,03	492,89	500	2,49	0,48	0,99	1,12	0,84	421,80	2,80

R _{m26} -R _{m27}	80,74	0,45	0,03	651,31	800	1,72	0,57	0,87	1,11	0,73	1	1,91
R _{m27} -R _{m28}	67,57	0,44	0,024	665,54	800	1,70	0,592	0,89	1,11	0,74	588,70	1,89
R _{m28} -R _{m29}	28,55	0,46	0,01	664,73	800	1,74	0,60	0,89	1,11	0,74	588,21	1,94
R _{m29} -R _{m30}	56,36	0,46	0,02	673,88	800	1,74	0,62	0,89	1,11	0,74	593,89	1,94
R _{m30} -R _{m31}	70	0,44	0,02	69,70	800	1,70	0,64	0,91	1,12	0,76	604,67	1,90
R _{m31} -R _{m32}	75,87	0,45	0,03	699,53	800	1,72	0,66	0,92	1,12	0,77	610,50	1,92
Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
	(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
R _{Z1} -R _{Z2}	40	0,75	0,02	160,25	300	1,16	0,02	0,66	1,08	0,59	177,98	1,24
R _{Z2} -R _{Z3}	40	0,77	0,02	206,79	300	1,17	0,04	0,78	1,10	0,66	197,99	1,29
R _{Z3} -R _{Z4}	40	0,75	0,02	241,94	300	1,16	0,05	0,87	1,11	0,72	216,19	1,28
R _{Z4} -R _{Z5}	40	0,77	0,02	268,18	300	1,17	0,07	0,93	1,12	0,78	232,91	1,31
R _{Z5} -R _{Z6}	50	0,28	0,0192	358,99	400	0,86	0,09	0,93	1,12	0,78	311,53	0,96
R _{Z6} -R _{Z7}	35	0,26	0,01	385,67	400	0,82	0,10	0,98	1,12	0,83	330,89	0,92
R _{Z7} -R _{Z8}	50	0,28	0,019	407,79	500	0,99	0,13	0,87	1,11	0,73	362,99	1,10
R _{Z8} -R _{Z9}	50	0,62	0,0192	372,56	400	1,27	0,14	0,96	1,12	0,80	321,18	1,43
R _{Z9} -R _{Z10}	64,09	0,62	0,025	397,15	400	1,27	0,16	0,99	1,12	0,85	339,61	1,43
R _{Z10} -R _{Z11}	26,6	0,64	0,01	404,23	500	1,5	0,197	0,87	1,11	0,72	360,89	1,67
R _{Z11} -R _{Z12}	26,03	0,61	0,01	416,85	500	1,46	0,20	0,89	1,11	0,74	368,49	1,63
R _{Z12} -R _{Z13}	25,91	0,39	0,01	462,70	500	1,17	0,20	0,95	1,12	0,80	399,29	1,31
R _{Z13} -R _{Z14}	26,23	0,34	0,01	484,18	500	1,09	0,20	0,98	1,12	0,83	415,18	1,23
R _{Z14} -R _{Z15}	26,04	0,38	0,01	483,06	500	1,16	0,21	0,98	1,12	0,83	414,34	1,30
R _{Z15} -R _{Z16}	26,45	0,38	0,01	491,80	500	1,16	0,22	0,99	1,12	0,84	420,97	1,30
R _{Z16} -R _{Z17}	25,5	0,35	0,01	507,76	600	1,25	0,25	0,90	1,11	0,74	446,90	1,40
R _{Z17} -R _{Z18}	25,5	1,69	0,01	383,98	400	2,10	0,24	0,96	1,12	0,82	329,62	2,36
R _{Z18} -R _{Z19}	26,74	1,72	0,010	388,85	400	2,12	0,25	0,98	1,1	0,83	333,29	2,38
R _{Z19} -R _{Z20}	26,28	1,71	0,01	395,16	400	2,11	0,26	0,99	1,12	0,85	338,09	2,37
R _{Z20} -R _{Z21}	25,93	1,7	0,01	401,26	500	2,44	0,31	0,87	1,11	0,72	359,18	2,71
R _{Z21} -R _{Z22}	50,63	0,2	0,02	615,36	800	1,15	0,34	0,84	1,11	0,70	559,78	1,27
R _{Z22} -R _{Z23}	25,83	0,19	0,11	629,28	800	1,12	0,35	0,85	1,11	0,71	567,48	1,24
R _{Z23} -R _{Z24}	50,41	0,18	0,02	650,93	800	1,09	0,36	0,87	1,11	0,72	579,88	1,21
R _{Z24} -R _{Z25}	39,6	0,2	0,02	649,54	800	1,15	0,38	0,87	1,11	0,72	579,06	1,27
R _{Z25} -R _{Z26}	77,11	2,48	0,03	418,34	500	2,95	0,41	0,89	1,11	0,74	369,41	3,29
R _{Z26} -R _{Z27}	35,89	2,48	0,01	424,26	500	2,95	0,42	0,90	1,11	0,75	373,13	3,29
R _{Z27} -R _{Z28}	39,45	2,48	0,02	430,62	500	2,95	0,43	0,91	1,12	0,75	377,22	3,29
R _{x1} -R _{x2}	90	1,98	0,0192	457,36	500	2,64	0,43	0,94	1,12	0,79	395,46	2,96
R _{x2} -R _{x3}	44,16	1,96	0,02	466,96	500	2,625	0,45	0,96	1,12	0,80	402,39	2,94
R _{x3} -R _{x4}	33,65	0,3	0,0192	674,89	800	1,40	0,50	0,89	1,11	0,74	594,52	1,57
R _{x4} -R _{x5}	69,31	0,32	0,0192	677,31	800	1,45	0,52	0,9	1,113	0,75	596,05	1,62
R _{x5} -R _{x6}	64,44	3,03	0,012	448,69	500	3,26	0,52	0,93	1,12	0,78	389,38	3,65
R _{x6} -R _{x7}	22,55	0,93	0,03	574,69	600	2,04	0,53	0,97	1,12	0,82	493,46	2,29
R _{x7} -R _{x8}	61,87	0,94	0,017	580,54	600	2,05	0,54	0,98	1,12	0,83	497,86	2,30
R _{x8} -R _{x9}	75,65	0,93	0,013	586,96	600	2,04	0,55	0,99	1,12	0,84	502,73	2,29
R _{x9} -R _{x10}	44,26	0,95	0,03	595,17	600	2,06	0,57	1,00	1,12	0,85	508,99	2,32
R _{x10} -R _{x11}	38,42	0,94	0,02	605,90	800	2,49	0,72	0,83	1,11	0,69	554,74	2,75
R _{x11} -R _{x12}	51,73	0,93	0,009	610,40	800	2,47	0,72	0,84	1,11	0,70	557,13	2,74
R _{x12} -R _{x13}	41,26	0,98	0,025	613,23	800	2,55	0,75	0,84	1,11	0,70	558,63	2,82
R _{x13} -R _{x14}	28,96	0,94	0,029	628,59	800	2,49	0,78	0,85	1,11	0,7102	567,03	2,7653
R _{x14} -R _{x15}	60	0,94	0,017	634,63	800	2,49	0,79	0,86	1,11	0,71	570,43	2,76
R _{x15} -R _{x16}	52	0,93	0,015	641,08	800	2,47	0,80	0,86	1,11	0,72	574,12	2,75

	R _{x16} -R _{x17}	45	0,94	0,020	646,64	800	2,49	0,82	0,87	1,11	0,72	577,36	2,76
	R _{x17} -R _{x18}	45	0,95	0,016	650,73	800	2,50	0,83	0,87	1,11	0,72	579,76	2,78
	R _{x18} -R _{x19}	50	0,95	0,011	654,45	800	2,50	0,84	0,88	1,11	0,73	581,98	2,78
	R _{x19} -R _{x20}	65,63	0,93	0,023	664,70	800	2,47	0,86	0,89	1,11	0,74	588,18	2,755
	R _{x20} -R _{x21}	41,42	0,93	0,020	671,20	800	2,47	0,87	0,89	1,11	0,74	592,21	2,755
	R _{x21} -R _{x22}	10,78	1,87	0,017	593,66	600	2,90	0,80	0,99	1,12	0,85	507,84	3,25
	R _{x22} -R _{x23}	90	1,84	0,017	600,27	800	3,48	0,98	0,83	1,11	0,69	551,81	3,85
	R _{m32} -R _{m33}	50	1,87	0,019	603,71	800	3,51	1,00	0,83	1,11	0,70	553,60	3,89
	R _{m33} -R _{m34}	55	1,34	0,03	649,86	800	2,97	0,98	0,87	1,11	0,72	579,25	3,30
	R _{m34} -R _{m35}	50	1,36	0,02	652,53	800	2,99	0,99	0,87	1,11	0,73	580,83	3,327
	R _{m35} -R _{m36}	50	1,33	0,00	656,43	800	2,96	1,00	0,88	1,11	0,73	583,16	3,29
	R _{m36} -R _{m37}	31,99	1,39	0,03	660,50	800	3,02	1,04	0,88	1,11	0,73	585,62	3,36
	Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
		(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
	R _{e1} -R _{e2}	60,69	5,14	0,03	142,22	300	3,02	0,05	0,61	1,06	0,57	169,95	3,20
	R _{e2} -R _{e3}	50	2,12	0,0241	210,36	300	1,94	0,07	0,79	1,10	0,67	199,66	2,14
	R _{e3} -R _{e4}	50	2,14	0,0241	241,49	300	1,95	0,09	0,87	1,11	0,72	215,93	2,17
	R _{e4} -R _{e5}	60	2,12	0,03	272,48	300	1,94	0,11	0,94	1,12	0,79	235,91	2,17
	R _{e5} -R _{e6}	60	2,13	0,03	297,94	300	1,95	0,14	0,99	1,12	0,83	254,76	2,18
	R _{e6} -R _{e7}	50	0,5	0,0241	415,75	500	1,33	0,18	0,89	1,11	0,74	367,81	1,48
	R _{e7} -R _{e8}	50	0,52	0,02	435,08	500	1,35	0,20	0,91	1,12	0,76	380,15	1,51
	R _{e8} -R _{e9}	41,4	0,51	0,02	453,91	500	1,34	0,22	0,94	1,12	0,79	393,02	1,50
	R _{e9} -R _{e10}	50	0,52	0,0241	471,65	500	1,35	0,24	0,96	1,12	0,81	405,83	1,52
	R _{e10} -R _{e11}	50	0,5	0,0241	493,41	500	1,33	0,25	0,99	1,12	0,84	422,20	1,49
	R _{e11} -R _{e12}	50	3,6	0,0241	352,66	400	3,07	0,30	0,92	1,12	0,77	307,19	3,43
	R _{e12} -R _{e13}	37,24	3,6	0,02	361,10	400	3,07	0,31	0,94	1,12	0,78	312,99	3,43
	R _{e13} -R _{e14}	88,56	2,63	0,04	402,98	500	3,04	0,39	0,87	1,11	0,72	360,17	3,38
	R _{e14} -R _{e15}	50	2,62	0,0241	413,87	500	3,035	0,41	0,88	1,11	0,73	366,66	3,38
	R _{e15} -R _{e16}	50	1,82	0,0241	454,02	500	2,53	0,41	0,94	1,12	0,79	393,10	2,83
	R _{e16} -R _{e17}	50	1,8	0,0241	465,45	500	2,52	0,43	0,96	1,12	0,80	401,29	2,82
	R _{e17} -R _{e18}	50	1,82	0,024	474,57	500	2,53	0,45	0,97	1,12	0,82	407,99	2,84
	R _{e18} -R _{e19}	70	1,81	0,033	488,63	500	2,52	0,47	0,99	1,12	0,84	418,55	2,834
	R _{e19} -R _{e20}	73,55	2,39	0,035	476,73	500	2,90	0,52	0,97	1,12	0,82	409,59	3,25
	R _{e20} -R _{e21}	66,5	2,41	0,032	487,16	500	2,91	0,54	0,98	1,12	0,83	417,44	3,27
	R _{e21} -R _{e22}	78,85	2,4	0,038	500,28	600	3,28	0,64	0,89	1,11	0,74	442,22	3,65
	R _{e22} -R _{e23}	80,48	2,4	0,039	512,74	600	3,28	0,68	0,90	1,12	0,75	450,07	3,66
	R _{e23} -R _{e24}	55,58	2,39	0,027	521,46	600	3,27	0,70	0,91	1,12	0,76	455,76	3,656
	R _{e24} -R _{e25}	49,54	2,4	0,024	528,29	600	3,28	0,72	0,92	1,12	0,77	460,32	3,67
	R _{e25} -R _{e26}	70,08	3,48	0,034	502,03	600	3,95	0,781	0,89	1,11	0,74	443,30	4,40
	R _{e26} -R _{e27}	55	3,49	0,027	508,85	600	3,96	0,80	0,90	1,11	0,75	447,59	4,41
	R _{e27} -R _{e28}	47,42	3,5	0,023	514,56	600	3,96	0,82	0,90	1,11	0,75	451,24	4,42
	R _{e28} -R _{e29}	67,58	3,48	0,033	523,45	600	3,95	0,857	0,91	1,12	0,768	457,08	4,41
	R _{e29} -R _{e30}	50	3,5	0,0241	528,91	600	3,96	0,87	0,92	1,12	0,77	460,73	4,43
	R _{e30} -R _{e31}	60	3,48	0,029	536,56	600	3,95	0,89	0,93	1,12	0,78	465,96	4,42
	R _{e31} -R _{e32}	63,45	3,48	0,03	543,89	600	3,95	0,92	0,94	1,12	0,79	471,06	4,42
	R _{e32} -R _{e33}	41,63	3,51	0,02	547,73	600	3,97	0,939	0,949	1,129	0,791	473,77	4,44
	R _{e33} -R _{e34}	60	3,48	0,029	555,30	600	3,95	0,96	0,95	1,12	0,80	479,19	4,43
	R _{e34} -R _{e35}	49,57	2,56	0,024	593,95	600	3,39	0,94	1,00	1,12	0,85	508,05	3,81
	R _{e35} -R _{e36}	52,00	2,56	0,025	599,88	600	3,39	0,96	1,002	1,12	0,85	512,60	3,80
	Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
		(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)

R _{d1} -R _{d2}	43,4	1,06	0,01	100,42	300	1,37	0,01	0,48	0,99	0,50	147,59	1,36
R _{d2} -R _{d3}	44,64	1,08	0,01	130,47	300	1,39	0,02	0,58	1,04	0,55	164,28	1,45
R _{d3} -R _{d4}	34,76	1,06	0,01	148,33	300	1,37	0,02	0,63	1,07	0,58	172,75	1,46
R _{d4} -R _{d5}	35,97	1,06	0,01	163,33	300	1,37	0,03	0,67	1,08	0,60	179,30	1,48
R _{d5} -R _{d6}	49,23	0,37	0,01	220,16	300	0,81	0,03	0,82	1,10	0,68	204,42	0,90
R _{d6} -R _{d7}	50	0,38	0,01	237,50	300	0,82	0,04	0,86	1,11	0,71	213,64	0,91
R _{d7} -R _{d8}	50	0,38	0,01	253,81	300	0,82	0,04	0,90	1,11	0,74	223,40	0,92
R _{d8} -R _{d9}	52,14	0,36	0,01	271,88	300	0,80	0,05	0,94	1,12	0,78	235,49	0,90
R _{d9} -R _{d10}	50	2,32	0,01	201,29	300	2,03	0,06	0,77	1,10	0,65	195,50	2,23
R _{d10} -R _{d11}	50	2,34	0,01	209,83	300	2,04	0,07	0,79	1,109	0,66	199,41	2,25
R _{d11} -R _{d12}	66,49	2,33	0,01	220,90	300	2,04	0,08	0,82	1,10	0,68	204,78	2,25
R _{d12} -R _{d13}	62,76	5,34	0,01	197,24	300	3,08	0,09	0,76	1,10	0,65	193,70	3,385
R _{d13} -R _{d14}	56,39	3,6	0,01	219,78	300	2,53	0,10	0,81	1,10	0,68	204,22	2,82
R _{d14} -R _{d15}	40	0,72	0,01	303,97	400	1,37	0,10	0,83	1,11	0,69	277,91	1,52
R _{d15} -R _{d16}	44,26	0,72	0,01	311,19	400	1,37	0,10	0,85	1,11	0,70	281,79	1,52
R _{d16} -R _{d17}	39,34	1,09	0,01	293,63	300	1,39	0,09	0,99	1,12	0,84	251,47	1,56
R _{d17} -R _{d18}	63,15	1,08	0,01	302,97	400	1,68	0,12	0,83	1,11	0,69	277,38	1,86
R _{d18} -R _{d19}	78,01	1,58	0,01	291,74	300	1,68	0,11	0,98	1,12	0,83	250,04	1,88
R _{d19} -R _{d20}	44,45	1,55	0,01	298,07	300	1,66	0,12	0,99	1,12	0,84	254,87	1,86
R _{d20} -R _{d21}	63,99	1,58	0,01	304,32	400	2,03	0,15	0,84	1,11	0,70	278,09	2,25
R _{d21} -R _{d22}	97,75	2,76	0,01	283,67	300	2,22	0,14	0,97	1,12	0,81	244,00	2,49
R _{d22} -R _{d23}	45	2,76	0,01	287,91	300	2,22	0,14	0,97	1,12	0,82	247,15	2,49
R _{d23} -R _{d24}	41,94	1,65	0,01	321,31	400	2,08	0,17	0,87	1,11	0,72	287,51	2,30
R _{d24} -R _{d25}	53,03	1,96	0,0064	316,17	400	2,26	0,18	0,86	1,11	0,71	284,57	2,51
R _{d25} -R _{d26}	40	1,95	0,0048	320,22	400	2,26	0,18	0,86	1,111	0,72	286,88	2,51
R _{d26} -R _{d27}	43,39	1,96	0,0052	323,88	400	2,26	0,19	0,87	1,111	0,72	289,01	2,51
R _{d27} -R _{d28}	63,99	2,39	0,0077	317,57	400	2,50	0,20	0,86	1,11	0,71	285,36	2,77
R _{d28} -R _{d29}	43,28	1,87	0,0052	336,32	400	2,21	0,20	0,89	1,11	0,74	296,56	2,46
R _{d29} -R _{d30}	44,76	1,85	0,0054	340,87	400	2,20	0,20	0,90	1,11	0,75	299,44	2,45
R _{d30} -R _{d31}	51,31	1,85	0,0062	345,22	400	2,20	0,21	0,91	1,12	0,76	302,25	2,45
R _{d31} -R _{d32}	40	1,85	0,005	348,55	400	2,20	0,21	0,91	1,12	0,76	304,44	2,45
R _{d32} -R _{d33}	40	1,85	0,005	351,83	400	2,20	0,21	0,92	1,12	0,77	306,63	2,46
R _{d33} -R _{d34}	45	1,84	0,005	355,81	400	2,19	0,22	0,93	1,12	0,77	309,34	2,45
R _{d35} -R _{d36}	60	1,9	0,007	358,40	400	2,23	0,22	0,93	1,12	0,78	311,12	2,49
R _{d36} -R _{d37}	60	0,22	0,01	543,86	600	0,99	0,23	0,94	1,12	0,79	471,04	1,11
R _{d37} -R _{d38}	60	0,23	0,01	546,06	600	1,02	0,2	0,94	1,12	0,79	472,59	1,14
R _{d38} -R _{d39}	55	0,36	0,007	507,61	600	1,27	0,26	0,90	1,11	0,74	446,80	1,42
R _{d39} -R _{d40}	55,02	0,36	0,007	513,06	600	1,27	0,26	0,90	1,12	0,75	450,28	1,42
R _{d40} -R _{d41}	66,68	0,37	0,008	516,88	600	1,29	0,27	0,91	1,12	0,76	452,76	1,44
R _{d41} -R _{d42}	53,61	1,98	0,006	381,12	400	2,27	0,26	0,97	1,12	0,82	327,48	2,55
R _{d42} -R _{d43}	78,07	1,97	0,009	386,79	400	2,27	0,27	0,98	1,12	0,83	331,73	2,55
R _{d43} -R _{d44}	54,77	2,19	0,007	382,78	400	2,39	0,28	0,97	1,12	0,82	328,71	2,68
R _{d44} -R _{d45}	52,69	2,2	0,006	385,84	400	2,40	0,28	0,98	1,12	0,83	331,01	2,69
R _{d45} -R _{d46}	54,77	2,19	0,007	389,64	400	2,40	0,28	0,98	1,12	0,83	333,89	2,68
R _{d46} -R _{d47}	54,54	2,2	0,007	392,72	400	2,40	0,29	0,99	1,12	0,84	336,23	2,69
R _{d47} -R _{d48}	55,95	2,2	0,007	396,17	400	2,40	0,30	0,99	1,12	0,85	338,86	2,69
R _{d48} -R _{d49}	73,72	3,3	0,009	371,30	400	2,94	0,32	0,95	1,12	0,80	320,26	3,29
R _{d49} -R _{d50}	60	3,3	0,007	374,62	400	2,94	0,32	0,96	1,12	0,80	322,67	3,29
R _{d50} -R _{d51}	55	3,22	0,007	379,35	400	2,90	0,33	0,97	1,12	0,82	326,16	3,25

R _{d51} -R _{d52}	55	3,2	0,007	382,77	400	2,89	0,33	0,97	1,12	0,82	328,71	3,24
R _{d52} -R _{d53}	55	0,22	0,007	637,18	800	1,20	0,38	0,86	1,11	0,71	571,89	1,34
R _{d53} -R _{d54}	53,63	0,22	0,006	641,85	800	1,20	0,39	0,87	1,11	0,72	574,57	1,34
R _{d54} -R _{d55}	60	0,47	0,007	561,17	600	1,45	0,36	0,96	1,12	0,81	483,46	1,63
R _{d55} -R _{d56}	60,06	0,45	0,0073	570,22	600	1,42	0,36	0,97	1,12	0,82	490,13	1,59
R _{d56} -R _{d57}	34,6	0,78	0,004	516,63	600	1,87	0,39	0,91	1,116	0,75	452,59	2,09
R _{d48} -R _{d49}	73,72	1,18	0,009	482,35	500	2,04	0,37	0,98	1,12	0,83	413,80	2,29
R _{d49} -R _{d50}	60	1,21	0,006	483,22	500	2,0625	0,382	0,98	1,12	0,839	414,46	2,32
R _{d50} -R _{d51}	55	4,82	0,005	374,70	400	3,55	0,39	0,96	1,12	0,81	322,73	3,98
R _{d58} -R _{d59}	71,01	3,33	0,005	403,69	500	3,42	0,44	0,87	1,11	0,72	360,58	3,80
R _{d59} -R _{d60}	52,7	3,36	0,005	405,17	500	3,44	0,44	0,87	1,11	0,72	361,44	3,82
R _{d60} -R _{d61}	39,4	2,6	0,005	427,29	500	3,029	0,439	0,909	1,12	0,75	375,06	3,37
R _{d61} -R _{d62}	43,19	2,63	0,005	428,60	500	3,04	0,44	0,90	1,12	0,75	375,91	3,39
R _{d62} -R _{d63}	45	2,75	0,004	426,47	500	3,11	0,44	0,90	1,12	0,75	374,54	3,47
R _{d63} -R _{d64}	43,45	1,93	0,006	458,35	500	2,60	0,43	0,95	1,12	0,80	396,17	2,92
R _{d64} -R _{d65}	45,22	1,92	0,005	460,84	500	2,60	0,43	0,95	1,12	0,80	397,96	2,912
R _{d65} -R _{d66}	29,79	1,94	0,006	462,48	500	2,61	0,44	0,95	1,12	0,80	399,13	2,93
R _{d66} -R _{d67}	50,71	1,93	0,007	465,96	500	2,60	0,44	0,96	1,12	0,80	401,65	2,92
R _{d67} -R _{d68}	40	0,2	0,0121	720,31	800	1,15	0,47	0,93	1,12	0,78	624,67	1,28
R _{d68} -R _{d69}	50	0,51	0,007	608,20	800	1,83	0,53	0,83	1,11	0,70	555,95	2,03
R _{d69} -R _{d70}	60,52	3,34	0,0062	429,81	500	3,43	0,50	0,91	1,12	0,75	376,70	3,82
R _{d70} -R _{d71}	100	3,37	0,006	431,34	500	3,44	0,50	0,91	1,12	0,76	377,69	3,84
R _{d71} -R _{d72}	61,38	1,72	0,0062	491,82	500	2,46	0,47	0,99	1,12	0,84	420,98	2,76
R _{d72} -R _{d73}	51,52	1,73	0,005	493,45	500	2,47	0,47	0,99	1,12	0,84	422,22	2,77
R _{d73} -R _{d74}	52,23	1,73	0,0054	495,59	500	2,47	0,48	0,99	1,12	0,85	423,86	2,78
R _{d74} -R _{d75}	51,65	1,73	0,0054	497,72	500	2,47	0,48	0,99	1,12	0,85	425,50	2,77
R _{d75} -R _{d76}	45	1,75	0,0054	498,74	500	2,48	0,48	1,0003	1,12	0,85	426,28	2,78
R _{d76} -R _{d77}	45	0,12	0,0060	828,19	1000	1,03	0,56	0,88	1,11	0,73	733,59	1,15
R _{d77} -R _{d78}	45	0,13	0,0054	819,24	1000	1,07	0,57	0,88	1,11	0,73	728,18	1,19
R _{d78} -R _{d79}	44,66	1,06	0,0052	100,42	300	1,37	0,01	0,48	0,99	0,49	147,59	1,36
R _{d79} -R _{d80}	50,32	1,08	0,005	130,47	300	1,39	0,02	0,58	1,04	0,58	164,28	1,45
R _{d80} -R _{d81}	45	1,06	0,004	148,33	300	1,37	0,02	0,63	1,07	0,58	172,75	1,46
Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
	(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
R _{g1} -R _{g2}	52,96	2,79	0,069	220,03	300	2,22	0,08	0,81	1,10	0,68	204,35	2,46
R _{g2} -R _{g3}	75,47	1,06	0,098	367,76	400	1,66	0,18	0,94	1,12	0,79	317,72	1,86
R _{g3} -R _{g4}	74,9	1,07	0,098	436,15	500	1,93	0,28	0,91	1,12	0,76	380,86	2,17
R _{g4} -R _{g5}	74,53	2,68	0,097	412,79	500	3,069	0,41	0,88	1,11	0,73	366,00	3,41
R _{g5} -R _{g6}	96,1	2,67	0,125	461,75	500	3,063	0,51	0,95	1,12	0,80	398,61	3,43
R _{g6} -R _{g7}	37,62	2,68	0,049	478,31	500	3,069	0,55	0,97	1,122	0,82	410,78	3,45
R _{g7} -R _{g8}	38,3	2,69	0,050	494,20	500	3,07	0,58	0,99	1,12	0,85	422,80	3,45
R _{g8} -R _{g9}	36,24	2,68	0,047	509,12	600	3,46	0,70	0,89	1,11	0,756	447,76	3,86
R _{g9} -R _{g10}	62,02	1,95	0,081	565,29	600	2,95	0,74	0,96	1,12	0,81	486,49	3,32
R _{g10} -R _{g11}	40	1,95	0,052	580,42	600	2,95	0,78	0,98	1,12	0,83	497,77	3,32
R _{g11} -R _{g12}	47,81	1,95	0,062	597,68	600	2,95	0,82	0,99	1,12	0,85	510,92	3,32
R _{g12} -R _{g13}	50	1,96	0,065	614,30	800	3,59	1,06	0,84	1,11	0,70	559,21	3,98
R _{g13} -R _{g14}	50	1,94	0,065	631,93	800	3,57	1,12	0,86	1,11	0,7	568,91	3,96
R _{g14} -R _{g15}	52,83	1,95	0,069	647,95	800	3,58	1,18	0,87	1,11	0,72	578,12	3,97
R _{g15} -R _{g16}	50	1,96	0,065	662,43	800	3,59	1,24	0,88	1,11	0,73	586,80	3,99
R _{g16} -R _{g17}	50	1,18	0,065	744,54	800	2,79	1,21	0,96	1,12	0,80	641,92	3,12

R _{g17} -R _{g18}	45	1,2	0,059	756,07	800	2,81	1,26	0,96	1,12	0,81	650,38	3,15
R _{g18} -R _{g19}	45,61	1,18	0,059	772,15	800	2,79	1,30	0,98	1,12	0,82	662,37	3,13
R _{n1} -R _{n2}	70	2,96	0,04	657,18	800	4,41	1,50	0,88	1,11	0,73	583,61	4,91
R _{n2} -R _{n3}	70	2,96	0,07	670,98	800	4,41	1,56	0,89	1,11	0,74	592,07	4,91
R _{n3} -R _{n4}	60	2,54	0,09	707,81	800	4,09	1,61	0,92	1,12	0,77	616,01	4,57
R _{n4} -R _{n5}	93,86	2,52	0,07	720,63	800	4,07	1,66	0,93	1,12	0,78	624,90	4,56
R _{n5} -R _{n6}	60,99	2,55	0,06	729,99	800	4,10	1,71	0,94	1,1	0,79	631,48	4,58
R _{n6} -R _{n7}	50	2,53	0,15	755,36	800	4,08	1,83	0,96	1,12	0,81	649,85	4,58
R _{n7} -R _{n8}	50	2,54	0,08	767,38	800	4,09	1,89	0,97	1,12	0,82	658,80	4,59
R _{n8} -R _{n9}	60	1,84	0,115	833,25	1000	4,04	2,20	0,89	1,11	0,74	736,69	4,49
R _{n9} -R _{n10}	50	1,24	0,115	916,32	1000	3,31	2,18	0,94	1,12	0,79	792,08	3,71
R _{n10} -R _{n11}	59,78	1,23	0,08	930,99	1000	3,30	2,25	0,96	1,12	0,80	802,63	3,70
R _{n11} -R _{n12}	59,71	1,97	0,06	861,54	1000	4,18	2,43	0,91	1,12	0,75	754,63	4,66
R _{n12} -R _{n13}	46,2	1,98	0,07	870,77	1000	4,19	2,49	0,91	1,12	0,76	760,71	4,68
R _{n13} -R _{n14}	60,51	1,98	0,07	880,73	1000	4,19	2,55	0,92	1,12	0,77	767,36	4,68
R _{n14} -R _{n15}	58,81	1,98	0,06	889,65	1000	4,19	2,603	0,93	1,12	0,77	773,42	4,68
R _{n15} -R _{n16}	62,79	1,9	0,07	905,56	1000	4,10	2,64	0,94	1,12	0,78	784,46	4,59
R _{n16} -R _{n17}	53,73	0,9	0,09	1055,9	1200	3,19	2,79	0,92	1,12	0,77	920,22	3,56
R _{n17} -R _{n18}	58,06	0,91	0,09	1067,7	1200	3,21	2,87	0,93	1,12	0,77	928,17	3,59
R _{n18} -R _{n19}	74,58	0,9	0,078	1081,6	1200	3,19	2,93	0,93	1,12	0,78	937,78	3,57
R _{n19} -R _{n20}	9,06	2,07	0,12	940,48	1000	4,28	2,97	0,96	1,12	0,81	809,58	4,80
R _{n20} -R _{n21}	62,45	2,07	0,08	950,19	1000	4,28	3,04	0,97	1,12	0,82	816,76	4,81
R _{n21} -R _{n22}	77,59	2,08	0,07	957,17	1000	4,29	3,09	0,97	1,12	0,82	821,96	4,82
R _{n22} -R _{n23}	77,77	2,06	0,066	966,65	1000	4,27	3,13	0,98	1,12	0,83	829,08	4,80
R _{n23} -R _{n24}	73,24	2,07	0,08	974,93	1000	4,28	3,20	0,99	1,12	0,84	835,34	4,81
R _{g19} -R _{g20}	29,75	2,06	0,07	983,34	1000	4,27	3,24	0,99	1,12	0,84	841,74	4,79
R _{g20} -R _{g21}	57,5	2,07	0,08	991,31	1000	4,28	3,30	0,996	1,12	0,85	847,83	4,81
R _{g21} -R _{g22}	72,77	1,06	0,0778	1133,7	1200	3,46	3,49	0,96	1,12	0,81	975,30	3,88
R _{g22} -R _{g23}	51,14	1,08	0,0601	1137,3	1200	3,49	3,55	0,97	1,12	0,81	977,94	3,92
R _{g32} -R _{g24}	49,02	1,33	0,0788	1103,1	1200	3,88	3,70	0,95	1,12	0,79	953,02	4,34
R _{g24} -R _{g25}	112,86	1,31	0,0766	1115,3	1200	3,85	3,76	0,95	1,12	0,80	961,77	4,31
R _{g25} -R _{g26}	60,95	1,33	0,0818	1121,6	1200	3,88	3,83	0,96	1,12	0,81	966,35	4,35
R _{g26} -R _{g27}	84,98	1,33	0,0700	1129,5	1200	3,88	3,88	0,967	1,12	0,81	972,20	4,35
R _{g27} -R _{g28}	86,49	1,06	0,076	1187,5	1200	3,46	3,83	0,995	1,12	0,85	1015,8	3,88
R _{g28} -R _{g29}	61,84	1,03	0,097	1205,3	1500	3,96	4,51	0,87	1,11	0,72	1078,4	4,40
R _{g29} -R _{g30}	48,07	0,99	0,01	1215,6	1500	3,88	4,50	0,87	1,11	0,72	1084,4	4,31
R _{g30} -R _{g31}	53,31	1,02	0,08	1218,1	1500	3,94	4,59	0,87	1,11	0,72	1085,9	4,38
R _{g31} -R _{g32}	53,81	1,26	0,10	1181,9	1200	3,77	4,14	0,99	1,12	0,84	1011,5	4,23
R _{g32} -R _{g33}	49,05	1,6	0,10	1140,5	1200	4,25	4,34	0,97	1,12	0,82	980,29	4,77
R _{g33} -R _{g34}	50	0,38	0,095	1505,9	1800	2,71	4,83	0,89	1,11	0,74	1329,8	3,02
Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
	(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
R ₄₂ -R ₄₃	47,96	0,5	0,05	261,78	300	0,94	0,05	0,91	1,12	0,76	228,58	1,052
R ₄₃ -R ₄₄	45	0,51	0,04	334,28	400	1,15	0,10	0,89	1,11	0,74	295,28	1,28
R ₄₄ -R ₄₅	70	2,33	0,068	310,33	400	2,47	0,19	0,85	1,11	0,70	281,33	2,73
R ₄₅ -R ₄₆	61,43	2,33	0,06	349,88	400	2,47	0,24	0,92	1,126	0,76	305,33	2,76
R ₄₆ -R ₄₇	70	2,33	0,07	387,38	400	2,47	0,29	0,98	1,12	0,83	332,17	2,77
R ₄₇ -R ₄₈	60	2,33	0,06	415,28	500	2,86	0,39	0,89	1,11	0,74	367,52	3,19
R ₄₈ -R ₄₉	60	2,33	0,06	440,37	500	2,86	0,44	0,92	1,12	0,77	383,69	3,20
R ₄₉ -R ₅₀	60	2,33	0,06	463,28	500	2,86	0,48	0,95	1,12	0,80	399,71	3,21

R ₅₀ -R ₅₁	50	2,32	0,0484	481,41	500	2,86	0,52	0,98	1,12	0,81	413,09	3,21
R ₅₁ -R ₅₂	50	2,34	0,0484	497,33	500	2,87	0,56	0,998	1,12	0,85	425,20	3,22
R ₅₂ -R ₅₃	50	2,32	0,0484	513,97	600	3,23	0,67	0,90	1,12	0,757	450,87	3,60
R ₅₃ -R ₅₄	50	2,34	0,0484	528,18	600	3,24	0,71	0,92	1,12	0,77	460,24	3,62
R ₅₄ -R ₅₅	50	3,38	0,0484	506,39	600	3,89	0,78	0,89	1,11	0,74	446,03	4,34
R ₅₅ -R ₅₆	50	3,4	0,0484	518,65	600	3,90	0,82	0,91	1,12	0,76	453,91	4,36
R ₅₆ -R ₅₇	60	3,38	0,058	533,96	600	3,89	0,87	0,93	1,12	0,77	464,17	4,35
R ₅₇ -R ₅₈	50	3,4	0,0484	545,14	600	3,90	0,91	0,94	1,12	0,79	471,94	4,37
R ₅₈ -R ₅₉	60	2,52	0,06	591,00	600	3,36	0,92	0,99	1,12	0,84	505,80	3,77
R ₅₉ -R ₆₀	50	2,52	0,0484	602,55	800	4,07	1,16	0,83	1,11	0,69	552,99	4,50
R ₆₀ -R ₆₁	72,71	3,02	0,07	598,06	600	3,68	1,03	0,999	1,12	0,85	511,21	4,13
R ₆₁ -R ₆₂	100	1,09	0,0968	748,72	800	2,68	1,18	0,96	1,121	0,81	644,97	3,00
R ₆₂ -R ₆₃	50	3,04	0,0484	627,52	800	4,47	1,38	0,85	1,11	0,71	566,44	4,96
R ₆₃ -R ₆₄	50	2,45	0,0484	663,37	800	4,01	1,39	0,88	1,11	0,73	587,37	4,47
R ₆₄ -R ₆₅	50	0,84	0,0484	822,67	1000	2,73	1,45	0,88	1,11	0,73	730,24	3,03
R ₆₅ -R ₆₆	50	0,86	0,0484	830,57	1000	2,76	1,50	0,89	1,11	0,74	735,05	3,07
R ₆₆ -R ₆₇	50	0,84	0,0484	845,56	1000	2,73	1,53	0,90	1,11	0,74	744,38	3,04
R ₆₇ -R ₆₈	50	3,03	0,0484	673,48	600	3,69	1,31	1,08	1,08	0,95	567,21	3,99
R ₆₈ -R ₆₉	50	2,13	0,0484	728,58	800	3,74	1,56	0,94	1,12	0,79	630,48	4,19
R ₆₉ -R ₇₀	50	2,04	0,0484	743,49	800	3,66	1,59	0,95	1,12	0,80	641,16	4,11
R ₇₀ -R ₇₁	60	2,3	0,06	737,27	800	3,89	1,66	0,95	1,12	0,80	636,67	4,36
R ₇₁ -R ₇₂	50	2,7	0,0484	723,60	800	4,21	1,73	0,94	1,12	0,78	626,97	4,72
R ₇₂ -R ₇₃	50	1,66	0,0484	801,48	1000	3,83	1,93	0,86	1,11	0,72	717,73	4,26
R ₇₃ -R ₇₄	50	1,68	0,0484	808,29	1000	3,86	1,98	0,87	1,11	0,72	721,69	4,29
R ₇₄ -R ₇₅	50	1,66	0,0484	818,58	1000	3,83	2,02	0,88	1,11	0,73	727,78	4,267
R ₇₅ -R ₇₆	69,62	2,2	0,07	787,44	800	3,80	1,85	0,99	1,12	0,84	673,97	4,27
Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
	(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
R _{c1} -R _{c2}	42,27	0,47	0,01	172,85	300	0,91	0,02	0,69	1,09	0,61	183,32	0,99
R _{c2} -R _{c3}	50	6,78	0,0176	140,43	300	3,47	0,05	0,60	1,06	0,56	169,11	3,67
R _{c3} -R _{c4}	41,6	5,67	0,01	166,97	300	3,18	0,07	0,68	1,08	0,60	180,84	3,44
R _{c4} -R _{c5}	75,24	5,69	0,026	197,23	300	3,18	0,10	0,76	1,10	0,65	193,70	3,49
R _{c5} -R _{c6}	57,25	2,88	0,02	245,38	300	2,26	0,11	0,88	1,11	0,73	218,22	2,52
R _{c6} -R _{c7}	54,34	2,87	0,02	263,24	300	2,26	0,12	0,92	1,12	0,77	229,55	2,52
R _{c7} -R _{c8}	62,51	2,7	0,02	284,66	300	2,19	0,14	0,97	1,12	0,82	244,73	2,46
R _{c8} -R _{c9}	66,77	2,7	0,02	302,33	400	2,66	0,19	0,83	1,11	0,691	277,05	2,94
R _{c9} -R _{c10}	50	3,34	0,0176	302,22	400	2,95	0,21	0,83	1,11	0,69	276,99	3,27
R _{c10} -R _{c11}	52	3,37	0,01	313,12	400	2,97	0,23	0,85	1,11	0,71	282,86	3,29
R _{c11} -R _{c12}	50	3,34	0,0176	324,01	400	2,95	0,24	0,87	1,11	0,72	289,08	3,28
R _{c12} -R _{c13}	50	2,06	0,0176	365,52	400	2,32	0,24	0,94	1,12	0,79	316,11	2,50
R _{c13} -R _{c14}	50	2,06	0,0176	375,79	400	2,32	0,26	0,96	1,12	0,81	323,53	2,60
R _{c14} -R _{c15}	60	2,07	0,02	387,17	400	2,32	0,27	0,98	1,12	0,83	332,02	2,61
R _{c15} -R _{c16}	40	6,78	0,01	315,96	400	4,21	0,33	0,86	1,11	0,71	284,45	4,67
R _{c16} -R _{c17}	40	6,75	0,01	322,04	400	4,20	0,34	0,87	1,11	0,72	287,93	4,66
R _{c17} -R _{c18}	51,6	6,76	0,02	329,22	400	4,20	0,36	0,88	1,11	0,73	292,18	4,67
R _{c18} -R _{c19}	60	2,67	0,02	401,52	500	3,06	0,395	0,87	1,11	0,72	359,32	3,40
R _{c19} -R _{c20}	60	3,72	0,02	386,05	400	3,12	0,36	0,98	1,12	0,83	331,17	3,50
R _{c20} -R _{c21}	60	2,13	0,02	437,94	500	2,74	0,41	0,92	1,12	0,76	382,05	3,06
R _{c21} -R _{c22}	60	2,13	0,02	446,96	500	2,74	0,43	0,93	1,12	0,78	388,18	3,06
R _{c22} -R _{c23}	50	5,64	0,0176	378,45	400	3,84	0,43	0,97	1,12	0,81	325,49	4,31

R _{c23} -R _{c24}	68,09	1,54	0,02	492,97	500	2,33	0,44	0,99	1,12	0,84	421,86	2,61
R _{c25} -R _{c26}	50	3,28	0,0176	434,14	500	3,40	0,50	0,91	1,12	0,76	379,53	3,79
R _{c26} -R _{c27}	56,89	3,3	0,02	440,66	500	3,42	0,52	0,92	1,12	0,77	383,88	3,81
R _{c27} -R _{c28}	43,11	3,27	0,02	446,62	500	3,39	0,53	0,93	1,12	0,78	387,94	3,79
R _{c28} -R _{c29}	66,64	3,3	0,02	453,69	500	3,41	0,55	0,94	1,12	0,79	392,87	3,81
R _{c29} -R _{c30}	56,92	3,29	0,02	460,46	500	3,40	0,57	0,95	1,12	0,80	397,68	3,81
R _{c30} -R _{c31}	73	3,29	0,03	468,61	500	3,40	0,59	0,96	1,12	0,81	403,59	3,81
R _{c31} -R _{c32}	104,15	5,01	0,04	443,45	500	4,20	0,65	0,92	1,12	0,77	385,77	4,69
Trc	L	I	Q	D_{cal}	D_{nor}	V_{ps}	Q_{ps}	R_q	R_v	R_h	H	V_{rel}
	(m)	%	(m³/s)	(mm)	(mm)	(m³/s)	(m³/s)				(mm)	(m/s)
R _{d81} -R _{d82}	52,94	0,81	0,01	145,95	300	1,20	0,02	0,62	1,06	0,57	171,67	1,28
R _{d82} -R _{d83}	64,73	0,82	0,02	196,46	300	1,21	0,04	0,76	1,10	0,64	193,36	1,33
R _{d83} -R _{d84}	63,6	6,67	0,01	155,94	300	3,44	0,07	0,65	1,07	0,59	176,12	3,70
R _{d84} -R _{d85}	62,33	6,66	0,01	174,27	300	3,44	0,08	0,70	1,09	0,61	183,92	3,74
R _{d85} -R _{d86}	48,25	1,33	0,01	252,25	300	1,54	0,08	0,90	1,11	0,74	222,42	1,71
R _{d86} -R _{d87}	53,85	1,32	0,01	269,17	300	1,53	0,09	0,93	1,12	0,78	233,59	1,71
R _{d87} -R _{d88}	50,27	1,31	0,01	283,63	300	1,53	0,10	0,97	1,12	0,81	243,97	1,71
R _{d88} -R _{d89}	35,89	1,2	0,01	297,87	300	1,46	0,10	0,997	1,12	0,85	254,71	1,64
R _{d89} -R _{d90}	47,41	3,06	0,0111	259,87	300	2,33	0,12	0,91	1,12	0,76	227,31	2,60
R _{d90} -R _{d91}	40,97	3,05	0,0096	268,16	300	2,33	0,13	0,93	1,12	0,78	232,89	2,61
R _{d91} -R _{d92}	62,53	3,05	0,015	279,82	300	2,33	0,14	0,96	1,12	0,80	241,17	2,61
R _{d92} -R _{d93}	28,3	3,04	0,006	285,01	300	2,33	0,15	0,97	1,12	0,82	244,99	2,61
R _{d93} -R _{d94}	50	0,6	0,0118	397,93	400	1,25	0,16	0,998	1,12	0,85	340,21	1,40
R _{d94} -R _{d95}	50	0,6	0,0118	408,96	500	1,45	0,19	0,88	1,11	0,73	363,69	1,61
R _{d95} -R _{d96}	50	0,6	0,0118	419,52	500	1,45	0,20	0,89	1,11	0,74	370,15	1,62
R _{d96} -R _{d97}	48,26	0,6	0,01	429,30	500	1,45	0,21	0,91	1,12	0,75	376,36	1,62
R _{d97} -R _{d98}	45	0,6	0,01	438,10	500	1,45	0,22	0,92	1,12	0,76	382,16	1,62
R _{d98} -R _{d99}	60	0,6	0,0141	449,39	500	1,45	0,23	0,93	1,12	0,78	389,86	1,63
R _{d99} -R _{d100}	60	0,6	0,0141	460,23	500	1,45	0,24	0,95	1,12	0,80	397,52	1,63
R _{d100} -R _{d101}	60	6,08	0,0141	304,88	400	3,98	0,29	0,84	1,11	0,70	278,39	4,41
R _{d101} -R _{d102}	48,68	2,55	0,0114	365,07	400	2,58	0,27	0,94	1,12	0,79	315,79	2,89
R _{d102} -R _{d103}	61,26	2,79	0,01	366,45	400	2,70	0,28	0,95	1,12	0,80	316,77	3,02
R _{d103} -R _{d104}	50	2,78	0,012	372,62	400	2,69	0,29	0,96	1,12	0,80	321,22	3,02
R _{d104} -R _{d105}	50	2,78	0,012	378,40	400	2,69	0,30	0,97	1,12	0,81	325,46	3,02
R _{d105} -R _{d106}	60	2,78	0,0141	385,14	400	2,69	0,31	0,98	1,12	0,83	330,49	3,02
R _{d106} -R _{d107}	50	2,78	0,0117	390,61	400	2,69	0,32	0,99	1,12	0,84	334,62	3,02
R _{d107} -R _{d108}	50	2,8	0,0117	395,43	400	2,70	0,33	0,99	1,12	0,85	338,29	3,03
R _{d108} -R _{d109}	76,25	2,78	0,0179	403,89	500	3,13	0,40	0,87	1,11	0,72	360,70	3,47
R _{d109} -R _{d110}	65,79	2,78	0,015	410,53	500	3,13	0,41	0,88	1,11	0,73	364,63	3,48
R _{d110} -R _{d111}	60	2,43	0,0141	427,07	500	2,92	0,42	0,90	1,12	0,75	374,93	3,26
R _{d111} -R _{d112}	60	2,43	0,0141	432,99	500	2,92	0,43	0,91	1,12	0,76	378,77	3,26
R _{d112} -R _{d113}	60	2,45	0,0141	438,09	500	2,93	0,44	0,92	1,12	0,76	382,16	3,28
R _{d113} -R _{d114}	60	2,43	0,0141	444,43	500	2,92	0,45	0,93	1,12	0,77	386,44	3,27
R _{d114} -R _{d115}	60	2,43	0,0141	449,97	500	2,92	0,46	0,93	1,12	0,78	390,26	3,27
R _{d115} -R _{d116}	60	1,97	0,0141	473,67	500	2,63	0,46	0,97	1,12	0,81	407,32	2,95
R _{d116} -R _{d117}	72,3	1,96	0,02	480,79	500	2,625	0,48	0,98	1,12	0,83	412,63	2,95
R _{k1} -R _{k2}	44,28	1,67	0,01	499,57	500	2,42	0,47	1,00	1,12	0,85	426,92	2,72
R _{k2} -R _{k3}	53,1	1,66	0,01	505,02	600	2,73	0,55	0,89	1,11	0,74	445,17	3,04
R _{k3} -R _{k4}	53,76	1,66	0,01	509,88	600	2,73	0,56	0,90	1,11	0,75	448,24	3,04
R _{k4} -R _{k5}	56,22	1,58	0,01	519,68	600	2,66	0,56	0,91	1,12	0,76	454,59	2,97

R _{k5} -R _{k6}	52,01	1,6	0,01	523,05	600	2,678	0,58	0,91	1,12	0,76	456,81	2,99
R _{k6} -R _{k7}	54,81	4,09	0,01	442,64	500	3,79	0,58	0,92	1,12	0,77	385,22	4,24
R _{k7} -R _{k8}	87,57	3,4	0,02	464,74	500	3,46	0,59	0,95	1,12	0,80	400,77	3,88
R _{k8} -R _{k9}	54,33	3,41	0,01	468,43	500	3,46	0,60	0,96	1,12	0,81	403,46	3,88
R _{k9} -R _{k10}	57,55	1,98	0,01	523,25	600	2,98	0,64	0,91	1,12	0,76	456,95	3,33
R _{k10} -R _{k11}	29,13	3,4	0,007	474,87	500	3,46	0,61	0,97	1,12	0,82	408,21	3,88
R _{k11} -R _{k12}	30,7	3,42	0,007	476,51	500	3,47	0,62	0,97	1,12	0,82	409,43	3,89
R _{k12} -R _{k13}	30,7	3,39	0,007	479,44	500	3,45	0,62	0,97	1,12	0,82	411,62	3,87
R _{k13} -R _{k14}	40	2,23	0,0094	521,61	600	3,16	0,68	0,91	1,12	0,76	455,86	3,53
R _{k14} -R _{k15}	40	2,2	0,0094	525,91	600	3,14	0,68	0,92	1,12	0,76	458,72	3,51
R _{k15} -R _{k16}	54,47	2,22	0,013	529,02	600	3,15	0,69	0,92	1,12	0,77	460,81	3,53
R _{k16} -R _{k17}	51,38	2,2	0,012	533,66	600	3,14	0,70	0,93	1,12	0,77	463,96	3,51
R _{k17} -R _{k18}	51,24	2,22	0,01	536,43	600	3,15	0,71	0,93	1,12	0,78	465,87	3,53
R _{k18} -R _{k19}	24,5	2,2	0,0057	539,08	600	3,14	0,72	0,93	1,12	0,78	467,71	3,51
R _{k19} -R _{k20}	72,76	1,61	0,02	577,03	600	2,69	0,70	0,98	1,12	0,83	495,22	3,02
R _{k20} -R _{k21}	50	1,6	0,01	581,39	600	2,68	0,71	0,98	1,12	0,831	498,51	3,01
R _{k21} -R _{k22}	49,74	1,97	0,012	562,65	600	2,97	0,74	0,96	1,12	0,81	484,54	3,33
R _{k22} -R _{k23}	89,48	1,98	0,021	568,31	600	2,98	0,76	0,97	1,12	0,81	488,71	3,34
R _{k23} -R _{k24}	26,54	2	0,006	569,05	600	2,99	0,76	0,97	1,12	0,82	489,26	3,36
R _{k24} -R _{k25}	35,62	4,5	0,008	490,86	500	3,98	0,75	0,99	1,12	0,84	420,25	4,46
R _{i1} -R _{i2}	50	2,1	0,01	569,60	600	3,07	0,78	0,97	1,12	0,82	489,67	3,44
R _{i2} -R _{i3}	50	2,12	0,01	571,89	600	3,08	0,79	0,97	1,12	0,82	491,37	3,46
R _{i3} -R _{i4}	50	2,1	0,01	576,17	600	3,07	0,80	0,98	1,12	0,82	494,58	3,44
R _{i4} -R _{i5}	50	5,16	0,01	489,53	500	4,26	0,80	0,99	1,12	0,84	419,24	4,78
R _{i5} -R _{i6}	50	5,14	0,01	492,61	500	4,25	0,81	0,99	1,12	0,84	421,58	4,77
R _{i6} -R _{i7}	62,42	2,98	0,01	549,33	600	3,66	0,87	0,94	1,12	0,79	474,92	4,09
R _{i7} -R _{i8}	66,64	3,69	0,02	531,52	600	4,07	0,90	0,92	1,12	0,77	462,51	4,55
R _{i8} -R _{i9}	61,11	3,14	0,01	551,38	600	3,75	0,90	0,95	1,12	0,79	476,37	4,20
R _{i9} -R _{i10}	55,18	2,07	0,01	599,58	600	3,05	0,86	1,00	1,12	0,85	512,37	3,42
R _{i10} -R _{i11}	77,49	3,39	0,02	550,92	600	3,90	0,93	0,95	1,12	0,79	476,05	4,37
R _{i11} -R _{i12}	117,03	3,38	0,03	557,63	600	3,89	0,95	0,95	1,12	0,80	480,88	4,36
R _{i12} -R _{i13}	85,68	2,87	0,02	579,75	600	3,59	0,95	0,98	1,12	0,83	497,27	4,03
R _{i13} -R _{i14}	55,29	0,2	0,01	960,33	1000	1,33	0,96	0,98	1,12	0,82	824,32	1,50
R _{i14} -R _{i15}	69,61	0,2	0,02	966,56	1000	1,33	0,98	0,98	1,12	0,83	829,01	1,50