

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : ASSAINISSEMENT

THEME :

**Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de
la ville de BORDJ BOU NAAMA (W.TISSEMSILT)**

Présenté Par :

Mlle. BOUTEMEDJET MANEL

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r . SALAH Boualem	professeur	Président
M ^{me} .MOKRANE Wahiba	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} .AMMOUR Fadhila	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} .HADJ SADOK Nabila	M.A.A	Examinatrice
M ^r .KAHLERAS Djilali	M.C.B	Promoteur

Session : Juin-2018

Remerciements

Au terme de cette étude, je tiens en premier lieu à remercier Dieu qui m'a facilité le travail en mettant sur mon chemin des gens qui m'ont énormément aidé et soutenu.

J'exprime ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à mon encadreur **M^r.D.KAHLERRAS** pour ses conseils et l'intérêt qu'il a manifesté pendant la réalisation et la mise en forme de ce mémoire.

Mes sincères remerciements à mes professeurs, pour leurs orientations, leur aide précieuse durant toutes les années de mes études au sein de l'**ENSH**.

Je remercie également le président **M^r.B.SALEH** et les membres du Jury **M^{me}.W.MOKRANE**, **M^{me}.F.AMMOUR** et **M^{me}.N.HADJ SADOK** pour avoir corrigé et enrichi mon travail.

Enfin un vif remerciement pour toutes les personnes ayant aidé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire même avec un simple geste ou un sourire.

BOUTEMEDJET

Manel

Dédicaces

A l'occasion de mon mémoire de fin d'étude ; je dédie ce travail à ma très chère mère, qui a cru en moi et qui m'a beaucoup soutenu pour arriver à ce stade arrivé à ce stade.

A ma chère sœur NARJISSE qui m'a suivi pas à pas tout au long de mon cursus scolaire et universitaire

A mes frères et sœurs HANANE. ADEL ET SOFIANE.

A l'âme de mon père.

A tous mes amis de l'EPST ainsi que ceux de l'ENSH.

BOUTEMEDJET Manel.

Sommaire

Introduction générale.....

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction :	1
I.I. Présentation de la ville :	1
I.3 Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes	4
I.3.1 Population	4
I.3.2 situation hydraulique :	4
Conclusion :	4

Chapitre II : Diagnostic du réseau d'assainissement

I. Introduction :	6
II .1. Généralités :	6
II.2. Phases principales d'une étude de diagnostic :	6
II.3. Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la ville de BORDJ BOU NAAMA :	9
II.4. Etat du système d'assainissement existant de la ville de BORDJ BOU NAAMA :	10
II.5. Constatations :	12
III. Conclusion :	14

Chapitre III : ETUDE HYDROLOGIQUE

I. Introduction.....	15
III.1 Choix de la période de retour	15
III.2 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation	15
III.3 Vérification de l'homogénéité de la série.....	18
III.4 Choix de la loi d'ajustement	20
III.5 Pluie de courte durée	24
CONCLUSION :	26

Chapitre IV : Calculs préliminaire

Introduction :	27
IV.1. Situation démographique :	27
Choix du découpage des sous bassins :	28
IV.4.Choix du système d'assainissement :	32
IV.5. Différents schémas d'évacuation :	32
Conclusion :	34

IV.8.Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :.....	36
Conclusion :	39

Chapitre V : Evaluation des débits à évacuer

Introduction	40
V.1. Evaluation des débits d'eaux usées :	40
V.1.1.Généralités.....	40
V1.3.Consommation en eau potable :	42
V1.4. Débit d'eaux usées :	42
V.5 Évaluation des débits d'eaux pluviales	49
V.6.Choix de la méthode de calcul :	55
Conclusion :	57

Chapitre VI : étude hydraulique du réseau d'assainissement

Introduction :	58
VI.1 Mode de calcul.....	58
VI.2 Présentation de la variante du schéma directeur actuel :	62
VI.6. Résultat du diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA :	62
Conclusion :	64

Chapitre VII : les éléments constitutifs du réseau d'égouts

Introduction	65
VII.1. Les ouvrages principaux	65
VII.1.1 Canalisations	65
VII.1.2 Type de canalisation	65
VII.1.3 Choix du type de canalisation :	66
VII.1.4 Les joints des conduites en béton armé	66
VII.1.5 Différentes actions supportées par la conduite	69
VII.1.6 Protection des conduites.....	69
VII.1.7 Essais de la conduite préfabriquée	70
VII.2. Les ouvrages annexes	71
Conclusion.....	80

Chapitre VIII : Gestion, Entretien et exploitation du réseau

Introduction	81
VIII.2.La connaissance du réseau	81
VIII.3.Surveillance du réseau d'assainissement	81
VIII.4.Organisation de l'entretien du réseau.....	82
VIII.5.Exploitation du réseau.....	83
VIII .6.Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée	85
VIII .6.1-Risque liés au gaz toxiques	85
VIII.7. Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau.....	86
Conclusion.....	86

Chapitre IX : Organisation de chantier et sécurité de travail

I. Introduction.....	87
IX.2 Organisation du chantier.....	87
IX.2.1 Exécution des travaux.....	87
IX.2.1.1 Manutention et stockage des conduites	87
IX.2.1.2 Décapage de la couche de terre végétale	89
IX.2.1.3 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	89
IX.2.1.4 Aménagement du lit de pose	89
IX.2.1.5 Emplacement des jalons des piquets	90
IX.2.1.6 Pose canalisations dans la tranchée.....	90
IX.2.1.7 Mise en place des conduites.....	91
IX.2.1.8 Réalisation des regards.....	92
IX.2.1.9 Remblaiement et compactage des tranchées.....	92
IX.2.1.10 Choix des engins	92
IX.2.2 Devis quantitatif et estimatif	95
IX.2.2.1 Détermination des différents volumes.....	95
IX.3 Sécurité de travail	98
IX.3.1 Les cause des accidents	98
IX.3.2 Les actions et conditions dangereuses	99
IX.3.3 Organisation de La prévention des accidents du travail	99
IX. Conclusion	101

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

Liste des figures

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

FigureI.1 : la situation géographique de la ville de BORDJ BOU NAAMA.....	2
FigureI.2 : Extrait de la carte de sismicité d'Algérie.....	5

Chapitre II : diagnostic du système d'évacuation

FigureII.1 état du rejet direct vers le milieu naturel.....	10
FigureII.2 : Regards légèrement envasé.....	11
FigureII.3 : Regards entièrement envasée et bouchée.....	11
FigureII.4 : Regard hors les normes	11
FigureII.5 : Regard enterré sous trottoir.....	11
FigureII.6 Tampon goudronnée.....	12
FigureII.7 état des dallette de regard.....	12

Chapitre III : Etude hydrologique

Figure III.1 : Représentation graphique la loi de Gumbel.....	22
Figure III.2 : Représentation graphique la loi de Galton.....	24
Figure III.3 : Représentation graphique du courbe IDF pour (T=10ans).....	26

Chapitre IV : Etude préliminaire

Figure .IV.1. Schéma perpendiculaire.....	31
FigureIV.2 : Schéma à déplacement latéral.....	32
Figure IV.3. Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.....	32
Figure IV.4. Schéma à Collecteur Etagé.....	33
Fig IV.5 . Schéma Type Radial.....	33

Chapitre VI : étude hydraulique du réseau d'assainissement

Figure VI.1 R_h en fonction R_q.....	59
Figure VI.2 R_v en fonction R_q.....	59

Chapitre VII : Les éléments constitutifs du réseau

Figure VII.1 : Différents joint.....	66
Figure VII.2.Exemple d'un branchement simple.....	70
Figure VII.3. Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....	72
Figure VII.4. Exemple d'un regard simple.....	73

Organisation de chantier et sécurité de travail

Figure IX.1 : Chargement des canalisations	86
Figure IX.2 : Déchargement des canalisations	86
Figure IX.3 : lit de pose.....	88
Figure IX.4 : le pipelayers.....	89
Figure IX.5 : Pose de la canalisation	89
Figure IX.6 : Niveleuse automotrice.....	91
Figure IX.7 : Pelle équipée en rétro	92
Figure IX.8 : Chargeur.....	92
Figure IX.9 : Compacteur.....	93

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1 : températures moyennes mensuelles.....	2
Tableau I.2 : Humidités relatives moyennes mensuelles (1996-2012).....	2
Tableau I.3 : répartition de la pluviométrie.....	2

Chapitre II : diagnostic du système d'évacuation

Tableau II.1 : état du réseau existant.....	12
---	----

Chapitre III : Etude hydrologique

Tableau III.1 Identification de la station de BORDJ EL AMIR AEK.....	16
Tableau III.2 La série des précipitations maximales journalières (mm) (1970-2012).....	16
Tableau III.3 Caractéristiques de la série pluviométrique.....	18
Tableau III.4 Test de Wilcoxon.....	19
Tableau III.5 Ajustement à la loi de Gumbel.....	20
Tableau III.6 Ajustement à la loi de Galton.....	21
Tableau III.7 Test d'adéquation de la loi de Gumbel et la loi de Galton.....	22
Tableau III.8 Répartition temporelle de pluie pour une période de retour T=10ans.....	23

Chapitre IV : Etude préliminaire

Tableau IV.1 : Répartition de la population à différents horizons de calcul.....	26
Tableau IV.2. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système unitaire...28	28
Tableau IV.3. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système séparatif...30	30
Tableau IV.4 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	34
Tableau IV.5. Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.....	35
Tableau IV.6. Détermination du nombre d'habitants a l'horizon 2048.....	37

Chapitre IV : Evaluation des débits à évacuer

Tableau V. 1. Evaluation des débits d'eaux usées et des équipements pour chaque sous bassin.....	42
Tableau V. 1. Evaluation des débits d'eaux usées et des équipements pour chaque sous bassin (suite)	43

Tableau V. 2 Evaluation des débits d'infiltration de chaque sous bassin	44
Tableau V.3 Détermination des débits d'eaux usées d'origine domestique de pointe pour chaque sous bassin.....	45
Tableau V.4 Détermination des débits totaux d'eaux usées pour chaque sous bassin pour l'horizon 2048.....	46
Tableau V.5. Caractéristiques de chaque groupement de sous bassin	52
Tableau V.6 : évaluations des débits d'eaux pluvial.....	54

Chapitre VI : étude hydraulique du réseau d'assainissement

Tableau VI.1 : collecteurs à changer.....	61
--	-----------

Chapitre VII : Les éléments constitutifs du réseau

Tableau VII.1 Caractéristiques des conduites en béton armé.....	67
Tableau VII.2. Détermination du temps de concentration	76

Organisation de chantier et sécurité de travail

Tableau IX.1 : Devis estimatif des couts de projets.....	95
---	-----------

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : plan de masse avec réseau existant.

Planche 2 : plan de masse avec réseau projeté.

Planche 3 : profil en long du collecteur CI.

Planche 4 : profil en long du collecteur CII.

Planche 5 : schéma regard type.

Introduction générale

L'eau est depuis la création de l'univers la matière essentielle de la vie sur terre, elle a toujours été la priorité de l'être humain dans sa vie. Au cours de son histoire, l'homme a utilisé cette eau comme source de vie, de développement, et d'amélioration du mode de vie.

Des techniques ont été développées pour exploiter, utiliser et évacuer l'eau. Des réseaux d'alimentation de distribution et rejet sont mis en œuvre pour utiliser cette source d'une manière rationnelle et rigoureuse, et de la rejeter après usage hors des agglomérations selon des procédés protégeant la santé et l'environnement.

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer la collecte et le transit des eaux polluées, pluviales ou usées soient-elles. Il procède également au traitement de ces eaux avant leurs rejets dans le milieu naturel.

Le choix du mode de rejet, du milieu récepteur et des techniques d'évacuation devra être établi d'une façon très rigoureuse, d'autre part la gestion et la maintenance des réseaux d'assainissement devront être une tâche permanente dans le but de s'assurer du bon fonctionnement du réseau, en effet les paramètres d'écoulement peuvent à n'importe quel moment ne pas être vérifiés et des problèmes d'évacuation peuvent surgir. Dans ce cas de situations, des études d'expertise doivent être lancées dans le but de diagnostiquer les échecs et les points d'anomalie sur le réseau.

La ville de BORDJ BOU NAAMA depuis la réalisation de son réseau d'assainissement a connu de grands problèmes liés à la fiabilité de l'évacuation des eaux usées et pluviales, dont la particularité de cette agglomération dans sa situation et sa topographie a compliqué d'une manière unique la fonctionnalité du réseau. En effet le terrain de la ville de BORDJ BOU NAAMA est caractérisé par des pentes importantes ce qui a engendré des grandes vitesses d'écoulement, d'autre part la géographie de cette zone caractérisée par des limites naturelles telle que oued SIDI SLIMANE, induisant des impacts environnementaux et sanitaires désastreux.

Face à cette situation alarmante les services de l'hydraulique ont lancé des études de réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA qui a impliqué un changement du lieu de rejet de l'oued telle que dans l'ancien réseau le point de rejet était direct sur le milieu naturel sans aucun traitement mais il a été déplacé vers un autre point .

C'est dans ce cadre que se situe notre projet, qui se traduit par une étude de diagnostic dont le but est de déceler toutes les anomalies relatives au réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA que ce soit au niveau des canalisations et leurs dimensions ou au niveau du collecteur de rejet.



Introduction :

Pour entamer l'étude de diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU, il nous faut bien s'informer sur la zone en collectant toutes les données qui la caractérisent du point de vue :

- Données topographiques
- Données géologiques
- Données climatologiques
- Données hydrauliques

De ce fait, la collecte de toute donnée nécessaire à l'étude sera présentée dans ce chapitre.

I.I. Présentation de la ville :

I.I.1. Situation géographique :

La commune de BORDJ BOU NAAMA, elle-même chef-lieu de la daïra se situe au Nord-Ouest de la wilaya de TISSEMSILET, et distante de 58 Km de cette dernière.

BORDJ BOU NAAMA est composée de 6 communes qui sont :

- MOULEY BOUCAID
- BENI CHAIB
- ZAKOUR
- OULED GHALIYA
- TAMELLAHT
- BATHIA

Elle est Limitée administrativement :

- Au Nord par la commune de LAZHARIYA et BOUCAID.
- Au Sud par les communes de TMALAHET et BENI LAHCEN.
- A l'Est par la commune de SIDI SLIMANE.
- A l'Ouest par les communes de LARBAA et LARDJEM.



Source : DRE TISSEMSSILT

Figure I.1 : la situation géographique de la ville de BORDJ BOU NAAMA

I.2 Données naturelles du site

I.2.1 Géologie

La région étudiée est rare localité de l'Ouarsenis ou l'on rencontre le jurassique à l'affleurement. C'est que la couverture création est beaucoup moins paise que partout ailleurs (absence à la faible épaisseur de bairamo-optien). Si certains massifs calcaires ne sont pas caractérisés, d'autre part malgré un déplacement de faible amplitude peuvent poursuivre en profondeur "SIDI ABDELKADER EI KHEIRET".

I.2.2 Climatologie

La zone de BORDJ BOU NAAMA appartient à la frange tellienne, bénéficiaire ainsi de l'influence adoucissante de la mer par le fait de sa position par rapport au littoral et la disposition générale du relief (encadrement montagneux).



I.2.3 Température :

Du point de vue climatologique, la région enregistre un hiver rude avec neige et pluie en abondance, un été chaud avec une température peu élevée sauf rare exception ;

- Les mois les plus tempérés de l'année sont : janvier, février et mars.
- Les mois les plus secs sont : juin, juillet et Août.

Une moyenne de 90 jours de gel par an

Une moyenne de 62 jours de pluie par an

- Plus de 10 jours d'enneigement par an.

Tableau I.1: températures moyennes mensuelles

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov	Déc.	Année
T(°c)moy	8.3	9.1	10.7	13.6	15.7	23.4	22	25.6	21.5	17.5	11.1	9.2	17.14

Source : ONM (OFFICE NATIONAL DE METEOROLOGIE)

I.2.4 Humidité :

Cette région doit son humidité à l'altitude très élevée du chaînon d'Ouarsenis (KAF SIDI AMAR (1985 m) et SIDI ABDELKADER (1961 m)).

Tableau I.2 : Humidités relatives moyennes mensuelles (1996-2012)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	M.I
Humidité %	58,7	66,5	73,3	77,4	74,7	75,6	68,9	67,2	65,4	55,4	45,7	50,9	65.1

Source : [ONM]

I.2.5 pluviométrie :

La pluviométrie est un facteur essentiel du coût du réseau. Surtout pour le choix du type du réseau d'assainissement à projeter ; pour la ville de BORDJ BOU NAAMA la pluviométrie est répartie comme suit :

Tableau I.3 : répartition de la pluviométrie

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
P (mm)	19	47	75	64	66	71	52	51	44	6	3	5	503

Source : DRE TISSEMSSILT

I.2.6 Vents :

Les vents sont chauds en été et secs et froids en hiver.



Les directions dominantes des vents sont le Nord-Ouest dans la période allant d'Octobre au mois de Mai, et Sud dans la période allant de juin à septembre. Les accidents climatiques sont la grêle, les orages et le Siroco qui dure 15 jours en été.

I.2.7 Topographie

La commune de BORDJ–BOUNAAMA se situe au pied de KEF-BELKHERET, qui fait partie du massif de L'Ouarsenis, sur une altitude de 1046 m.

Elle est caractérisée par :

Un relief montagneux accidenté sur 60 % du terrain.

Les piémonts accaparent 30 % du territoire.

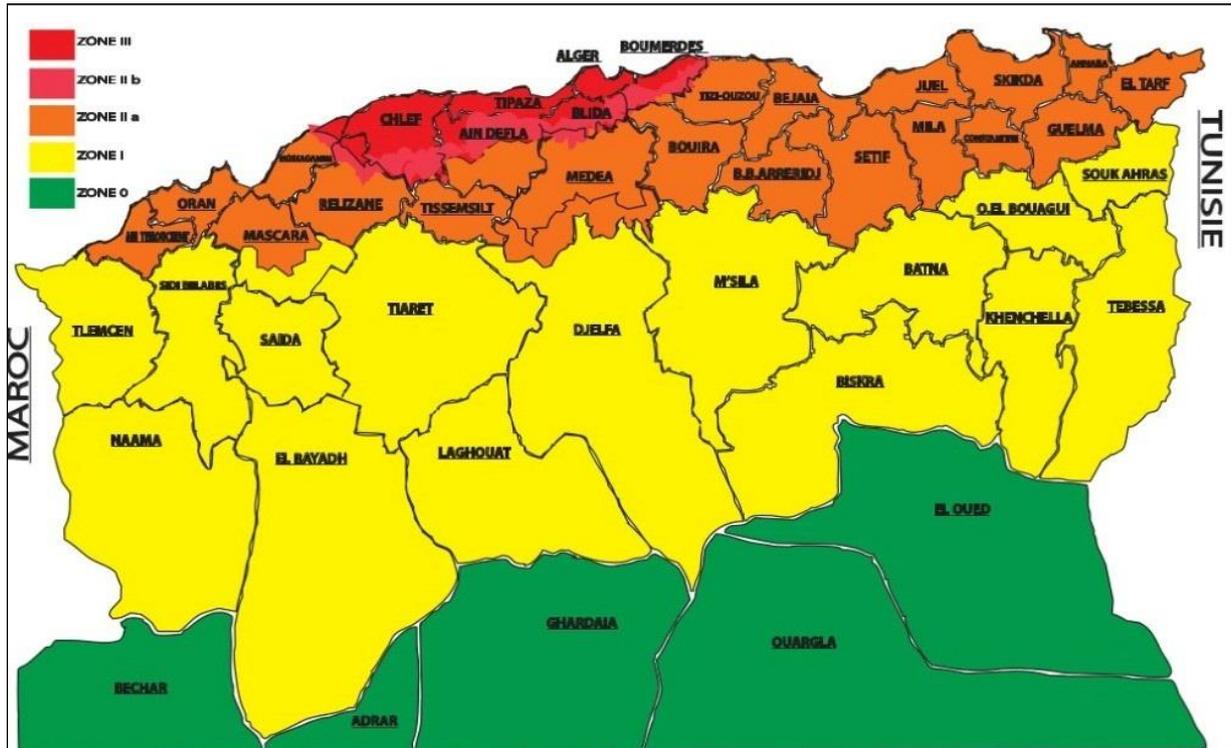
Une zone de plaine représente 10 %.

Ces caractéristiques se présentent comme une véritable contrainte face au développement de la ville.

Coordonnées	X (km)	Y (km)	Z(m)
BORDJ BOU NAAMA	374 693,55	3 968 485,06	1 042,76

I.2.8 Sismicité :

La zone de BORDJ BOU NAAMA est classée en zone sismique IIa qui représente une intensité sismique moyenne, selon le RPA 99 (règles parasismiques Algérienne), modifié en 2003.



(Source : structureparasismic.com ; 2008)

FigureI.2 : Extrait de la carte de sismicité d'Algérie

I.3 Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes

I.3.1 Population

Selon le service de recensement (DPAT) la population de la ville de BORDJ BOUNAAMA est de : 9998 habitants au 31/12/2008 avec un taux d'accroissement de 1.90%.

I.3.2 situation hydraulique :

La ville de BORDJ BOU NAAMA est alimentée du barrage KODIAT EL ROSFA qui est destiné à l'alimentation de 15 communes avec une production de 30000 m³/j

Conclusion :

Dans cette partie on a défini les données topographiques ; géologique, climatologique, et hydraulique caractérisant notre zone d'étude. Ces données nous seront utiles pour notre étude.



I. Introduction :

Les éléments qui constituent un réseau d'assainissement, sont soumis à des sollicitations en continu qui les détériorent peu à peu, et conduisent au dysfonctionnement du système d'évacuation.

II .1. Généralités :

Un système d'assainissement urbain remplit trois fonctions principales :

- Fonction de protection du milieu urbain, et drainage des eaux urbaines, par temps sec ou de pluie.
- Fonction de stabilité des ouvrages.
- Fonction de protection du milieu naturel.

Le dysfonctionnement d'un réseau d'assainissement est une perturbation du service, sans pour autant être l'arrêt total du fonctionnement. Ces dysfonctionnements ont à leurs origines des dégradations structurelles ou fonctionnelles, d'un ou de plusieurs ouvrages constituant le système d'assainissement se manifestant par :

- Les dépôts qui occasionnent la mise en charge fréquente des collecteurs, donc des risques d'inondations ou tout simplement de débordement.
- La présence de trous, fissures, la corrosion interne ou externe d'un ouvrage, etc., peuvent, selon leur importance mettre en danger la stabilité des ouvrages, entraînant des déformations de sa géométrie, ou même son effondrement.
- L'infiltration d'eau claire parasite, qui perturbent le fonctionnement de la station d'épuration et d'autre part l'exfiltration des effluents, qui pollue la nappe phréatique.

La panne d'un réseau d'assainissement est une rupture nette du service, entraînant des désordres de fonctionnement, ou même un arrêt de fonctionnement dans certains cas. Une panne peut être alors définie comme étant la phase finale d'un dysfonctionnement.

Afin d'éviter une rupture complète et irréparable et l'apparition de problèmes difficiles à résoudre ainsi que l'identification des causes de ces défaillances, l'étude de diagnostic devenue indispensable pour acquérir une bonne connaissance de l'état du fonctionnement du réseau, des installations..., en vue de les réhabiliter, de les restructurer, et de prévoir des extensions liées au développement urbain.

II.2. Phases principales d'une étude de diagnostic :

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'étude disponible, à travers une méthodologie dont les principales sont les suivantes :

II .2 .1. Recueil et exploitation de données :



Le recueil des données nécessite au préalable un scénario d'interventions de manière à ordonner au fur et à mesure de l'avancement du diagnostic. La prise des connaissances et les visites d'ouvrages.

En effet, tous les documents graphiques et les informations techniques s'y rapportant doivent être coordonnés et complétés par des contrôles in situ.

On distingue deux sortes de données nécessaires d'une étude de diagnostic :

• Données de Base

Elles constituent l'ensemble des données nécessaires à un bon diagnostic, ce dernier étant l'acte qui vise à déterminer, dans un premier temps, la nature et les causes d'un dysfonctionnement, et dans un deuxième temps les conséquences qui en découlent.

Les données de base sont définies comme :

1. Données relatives à la collecte :

- Le nombre d'habitants pour chaque sous bassin et leur consommation en eau potable ;
- La surface totale drainée de chaque sous bassin et ses caractéristiques (degré d'imperméabilisation, intensité des pluies et la pente).

2. Données relatives au réseau et à ses ouvrages annexes (station de relevage, déversoir d'orage, dessaleur, déshuileur, bassin de retenue, bassin d'orage...).

3. Données relatives au traitement.

• Données d'Orientation :

Elles sont relatives aux conséquences que peuvent avoir les différents dysfonctionnements : impact sur les bâtis et les réseaux voisins, pollution de la nappe, etc....

Elles sont qualifiées de données d'orientation, car elles servent à définir les lieux et les types de pré-diagnostic à mettre en place.

On distingue comme données d'orientation, **les symptômes et les signes**.

Dans notre étude, pour rester en cohérence avec le langage habituellement utilisé en génie urbain, nous adopterons les définitions suivantes :

#. Signe : toute manifestation extérieure au réseau physique (structurel) ; par exemple, les plaintes des riverains et des usagers, les effondrements de chaussées... ;

#. Symptôme : toute marque intérieure au réseau physique, par exemple les fissures, les déboîtements, les effritements de l'enduit... .



Les symptômes et les signes sont ceux qu'interprète un diagnostic, par les auscultations, pour trouver les causes d'un dysfonctionnement, ou d'une panne.

II 2. 3. Reconnaissance approfondie :

Elle consiste à procéder à une reconnaissance approfondie et détaillée des réseaux et des ouvrages élémentaires ce qui permet de :

- Quantifier les fuites de pollutions dans le milieu récepteur et les infiltrations vers la nappe, prise dans l'impact des rejets ;
- Détecter les apports des eaux parasites, afin d'éviter la surcharge des stations d'épuration, des déversements intempestifs au droit des déversoirs et la pollution du milieu naturel ;
- Le contrôle des rejets non conformes effectué dans les collecteurs et pouvant provoquer les dépôts et à nuire à leur bon fonctionnement et à leur état de bonne conservation.
- Rechercher l'origine d'éventuelles pollutions toxiques d'origines industrielles, des graisses et des métaux lourds ;
- Vérification de présence de l' H_2S , aux débouchés des conduites de refoulement, car la libération de ce gaz provoque une oxydation et une fermentation de l' H_2SO_4 qui provoquent à son tour une attaque des matériaux constituant les ouvrages d'assainissement.
 - La vérification régulière de l'état des collecteurs et des ouvrages bâtis afin de prévoir les travaux de confortation nécessaire et d'éviter ainsi tout risque d'effondrement pouvant entraîner des accidents et des perturbations de fonctionnement

L'analyse des diverses nuisances est due :

- A la prolifération possible des rongeurs, notamment dans les zones proches des marchés et abattoirs ;
- Aux mauvaises odeurs dues aux fermentations anaérobies ;
- Aux mises en charge singulières, fugitives ou permanentes, en certains points du réseau, provoquant ainsi des inondations partielles des lieux publics ou privés.

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.

II 2.4. Étude 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 définition des coefficients de ruissellement ;



- La localisation des tronçons suspects, des « points noirs », débordements ;
- La répartition des indications de la pollution.

II 2.5. 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 ;
- Manque d'étanchéité au droit des joints ;
- Fissures sur les canalisations, joints décalés, déboîtés ;
- Désalignement, contre-pentes, pentes insuffisantes ;
- Poinçonnement des regards sur les canalisations, cisaillement ;
- Branchements défectueux ;
- Dégradations dues à la présence de fluides corrosifs, d'émanations gazeuses par transformation des matières organiques entraînant des corrosions chimiques ;
- Introduction des racines, obstructions ;
- Décantation, stratifications, concrétions.

II.2.6. Techniques d'enquêtes, diagnostic

Pour parvenir à la connaissance de l'état réel des ouvrages, l'exploitant doit s'appuyer sur diverses techniques :

- La mesure des débits des effluents à l'aide de débitmètres instantanés ou enregistreurs ;
- Les essais de pression hydraulique ou à l'air pouvant être associés à un corrélateur acoustique ;
- Les essais à la fumée ou par injection de colorant ;
- La recherche acoustique des branchements obstrués, inutilisés, ou abandonnés ;
- L'inspection télévisée par caméra autotractée ;
- La visite pédestre des collecteurs visitables avec enregistrement codifié des anomalies.

II.3. Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la ville de BORDJ BOU NAAMA :

Actuellement le réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA s'étend sur une superficie de 180.05 Ha, La ville de BORDJ BOU NAAMA est dotée d'un ancien réseau de type unitaire dans sa majeure partie avec un écoulement gravitaire de schéma d'évacuation perpendiculaire.

Ce réseau est composé de collecteurs circulaires de diamètres variant de 300 et 800 mm, sur une longueur totale du réseau de : 11043 m.

II 3.1. Reconnaissance du terrain :

Sur la base de plans existants plus ou moins actualisés, nous avons pu avoir quelques informations à savoir :

- La localisation du tracé des canalisations : selon le plan de masse, tous les collecteurs suivent la pente en direction des points de rejet vers l'Oued de SIDI SLIMANE
- Les diamètres varient entre 300 et 800 mm le type de matériau des canalisations est principalement le béton.
- Ces canalisations reconnaissent des fissurations le plus souvent hélicoïdales avec des futs d'emboîtement détériorés et des dislocations au niveau des emboitements avec les regards.

II 3.2 État des rejets :



PhotoII.1 état du rejet direct vers le milieu naturel

II.4. Etat du système d'assainissement existant de la ville de BORDJ BOU NAAMA :

II.4.1. Etat des regards :

Le réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA renferme dans sa totalité 633 regards (tous les regards sont en béton) de type circulaire et carrés. la profondeur varie de 1,4 et 1,8m.

L'espacement entre les regards est de 10 à 80m selon l'emplacement.

Après notre visite sur le terrain et après suivi du tracé des collecteurs et le périphérique, plusieurs constatations ont été faites, à savoir :

Des regards qui ont disparus avec le temps, à cause des constructions qui ont été réalisées sur ces derniers ou des décharges illicites.

Des regards sont sous plusieurs couches de goudron ce qui rend l'intervention impossible.

Plusieurs regards à travers la commune présentent des couronnes « tampons » non scellées ou absence totale de ces tampons, L'absence de ces tampons crée alors une entrée potentielle d'eaux parasites en temps de pluie, ainsi que des déchets solides. Il convient donc de remplacer rapidement ces tampons couronnes.



PhotoII.2 : Regards légèrement envasés



PhotoII.3 : Regards entièrement envasée et bouchée



PhotoII.4 : Regard hors les normes



PhotoII.5 : Regard enterré sous trottoir



Photo II.6 Tampon goudronnée



Photo II.7 état des dalle de regard

D'après constat on a remarqué que les bouches d'égout existent sur quelques rues seulement, ils sont tous en mauvais état et obturées par les boues, ou par des déchets solides, cela est dû à l'absence d'entretien et de nettoyage, elles sont dans leurs majorité de type simple (classique).

II.5. Constatations :

Après avoir terminé l'analyse des données disponibles sur le réseau de la ville de BORDJ BOU NAAMA, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- Le problème majeur de la ville est le rejet des eaux usées directement vers le milieu naturel, ce qui provoque la pollution étendue.
- Le passage des collecteurs sous des constructions.
- Le problème des regards non identifiés et sans tampon
- Le problème des regards qui ne sont pas munis d'échelle et qui sont profonds (5m de profondeur).
- Stagnation d'eaux usées au niveau de la plupart des regards (stagnation qui atteint jusqu'à 1.20m)
- L'inondation de quelques avaloirs et regards, car ils sont bouchés.
- Présence des branchements illicites directement dans les conduites ce qui cause des pollutions d'étanchéité et de fatigue des collecteurs.
- Absence totale d'un programme d'entretien périodique des constituants du réseau
- Absence d'un schéma directeur des extensions futur.

Tableau II.1 : état du réseau existant

N°	Le cité ou l'impacte	Etat du réseau après diagnostic	Intervention D'urgence
1	Les 40 logements OPGI	Conduite Ø300 passant sous un bloc en R+2 (R659 – R662)	Déviaton de cette conduite sur la chaussée
2	cités 167 lotissements, 110 lotissement et cite Elhrachi	Existences des fausses septiques	Proposition réalisation du réseau d'assainissement afin d'éviter tout risque de MTH
3	Divers cités de la ville de bordj bounaama	Colmatage des regards et avaloires cité en particuliers les cités non viabilises	Curage des regards et viabilisation des cités qui ne sont pas viabilisées
4	CITE ELHARRACHI	L'absence totale des tampons	mise en place des tampons en fonte ou des dalles en B/A
5	CITE 20LOGEMENTS PREFABRIQUE	Des regards entrées	surélévation des tampons
6	CIT246 LOGEMENTS	Existences des diamètres Ø200 et Ø250	Proposition remplacement de ces conduites par des diamètres Ø300
7	Terrain de la ville est accidenté (fortes pentes)		Réalisation des regards de chutes et réalisant des déblais
7	Le branchement du réseau d'assainissement à un avaloir en face standard		Construction d'un regard pour remplacer l'avaloir
8	Les oueds qui travers la ville		Proposition couverture de cet oued et réalisation des caniveaux à ciel ouvert
9	Sou dimensionnement des collecteurs (voir tableau calcul en Annexes		Rénovation de ces collecteurs



III. Conclusion :

Le schéma directeur de l'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA a permis de dégager deux programmes d'actions :

Pour le court terme, il s'agit d'opération d'entretien et de réhabilitation des ouvrages existants et d'assurer l'assainissement aux nouvelles habitations.

Pour le moyen et long terme, il s'agit de réaliser des collecteurs d'évacuation des eaux usées vers un système de dépollution approprié.



I. Introduction

L'hydrologie peut se définir comme la science qui s'intéresse au cycle de l'eau, et l'hydrologie urbaine constitue un « sous-cycle » de l'eau lié à l'activité humaine (production et distribution de l'eau potable, collecte et épuration des eaux usées et pluviales).

Pour le domaine de la conception des réseaux d'assainissement, l'étude hydrologique est une phase inévitable dont le but principale est de déterminer l'intensité moyenne maximale, dont l'intérêt est d'évaluer la quantité des eaux pluviales à un bassin versant donné

III.1 Choix de la période de retour

La période de retour du réseau d'évacuation est le résultat d'une étude technico-économiques pouvant assurer une estimation de débit de ruissellement nécessaire pour le fonctionnement optimal du réseau.

Pour l'assainissement, la période de retour est généralement de 10 ans.

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes pour plusieurs valeurs échelonnées de l'intervalle de référence Δt .

L'intensité moyenne se définit par rapport de la hauteur d'eau tombée pendant une durée donnée soit :

$$\bar{i}_t = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{III.1})$$

Avec : \bar{i}_t : Intensité moyenne en [mm/h].

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

III.2 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation

III.2.1 Analyse des données pluviométriques

Dans notre étude on prend une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous avons pris les données pluviométriques de la station de BORDJ EL AMIR AEK, vue l'absence des données pluviométrique de la zone de BORDJ BOU NAAMA ;son identification est présentée dans le Tableau III.1

Tableau III.1 Identification de la station de BORDJ EL AMIR AEK

Station	Code	X (Km)	Y (Km)	Z (m)	Nombre d'observations	Période d'observations
BORDJ EL AMIR AEK	011603	461.1	285.3	1080	42	1970-2012

(Source A.N.R.H Blida)

La série des précipitations maximales journalières est donnée dans le tableau III.2

Tableau III.2 La série des précipitations maximales journalières (mm) (1970-2012)

Année	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	May	Jun	Juil	Aout	P _{maxj}
1970-71	4	9,5	5	11,3	21	5,3	18,1	27,1	23,4	0	0	0,4	27,1
71-72	6,5	10,6	49,6	10,7	95,6	31	23,6	4	11,5	2	0	0	95,6
72-73	28,5	25	15,7	9,7	11,2	35,4	24,5	43,7	0	18	0	0	43,7
73-74	19,2	2,2	9,3	28,1	40,5	13,8	61,2	21,9	4,7	11,5	0	0	61,2
74-75	11,2	22,8	10,4	2,6	12	21,2	13,2	40,1	28,1	32,6	0	2,5	40,1
75-76	3,6	0	39,3	12,2	5,3	27,2	16,5	13,1	26,6	0	22,6	0	39,3
76-77	31,6	11	38	9,7	11,9	5,3	4,5	20,8	17	21,4	1,1	11,3	38
77-78	13	5,8	43,2	39,1	14,7	7,9	15,6	8,6	11,8	1,8	0	0	43,2
78-79	11,8	7,2	15	20	23,3	8,9	45,7	17,4	5,3	23,6	0,5	0,9	45,7
79-80	10	16	17,9	9	18	21,7	82,1	23,9	14,4	1,4	0	2	82,1
80-81	7,6	4,4	16	48	6	24,9	13,3	17,3	9,1	0,9	0,7	21	48
81-82	4,2	6,1	0	21	25	12	5,5	43,2	14,5	9,6	1,5	10,7	43,2
82-83	10,4	48,4	17,7	30,9	0	8	8,1	8,3	0,8	0	2,5	0	48,4
83-84	3,6	3,2	10,5	13	23,8	22,4	17,8	9,2	14	13,9	0	0	23,8
84-85	18	71,6	15,5	15,7	15	20	11,7	1,2	25,7	0	0	0	71,6
85-86	24,6	6	26,9	16,2	37,5	15,9	48	3,2	3,8	8,1	0	3,3	48
86-87	15,4	19,2	63,3	16,7	49,5	44,9	7	1,7	13,7	5,9	4,2	1,4	63,3
87-88	11,1	10,6	24,3	12,8	10,3	7	22,4	5	10,5	19,3	5,6	2,8	24,3
88-89	19	36,9	6,8	28,8	5,1	15,3	53	9,2	7,3	19,2	10,6	25,1	53
89-90	18,8	4,8	12,8	8,4	13	0	8,2	9,7	18,1	6,1	19,2	3,9	19,2
90-91	14,1	9,6	19,1	21,2	18,7	31,6	54,1	3,5	2,7	5,3	4,4	2,7	54,1
91-92	4,7	29,2	3,7	5,1	146,1	5,3	18,5	39,3	17	6,1	5,5	5	146,1
92-93	5,5	22,2	12,2	26	5,3	29	10	13,2	26	1,8	2	0	29
93-94	24,3	6,6	10	17	27	27,5	8,5	9	6	1	5	0	27,5
94-95	56,1	22	11,7	19	60,9	7,5	23,3	10,5	10,5	7	0	0	60,9
94-95	56,1	22	11,7	19	60,9	7,5	23,3	10,5	10,5	7	0	0	60,9
95-96	31	11,5	13,1	6,7	15,2	28	14,6	25	6,7	7,6	14	2,3	31
96-97	13,5	8	3,8	10	10	8,4	1	26,5	18,5	0	0	4,2	26,5
97-98	60	34,3	18,7	28	6,8	7	3,6	17	23	2	0	1	60
98-99	19,5	13	12,5	7,7	45	16,7	40	0	0	1,2	0	14,7	45
99-00	18	15	10,2	60	0	0	0	11	3,5	0	0	8,8	60
00-01	27,2	16,5	40,5	17,5	50	6	1,3	27	10,5	1,8	0	6	50
01-02	11,3	9	8,2	8,5	3	12	9	22	6	0	5,5	10	22
02-03	10	6,7	27,3	16	28,5	60,4	4	25,5	6,5	3,5	4,7	0	60,4
03-04	2,6	19,8	30	32	12,3	12	24,5	20,5	32	2	0	11	32
04-05	41,7	14,9	68,3	17,2	25,7	23,6	6,7	2	0	0	0	0	68,3



05-06	6,4	28,2	12,2	29,6	35,8	21,2	10,5	33	24,5	20,8	0	0	35,8
06-07	8,5	2	0	6	6,3	10	60	19	7	0	4,5	8,3	60
07-08	8	14	58,3	9	2	21,5	17,5	2	10,6	5,6	7,5	0	58,3
08-09	18	17	20	11	18	5	14	17,5	0	0	0	4,8	20
09-10	24,5	6,1	6,1	18,5	7,5	18,1	8	12,6	8,1	0	0	27	27
10-11	0	14	9,3	5,7	17,7	17	12,5	10,3	23,2	16	0	0	23,2
11-12	0	25	18,7	19	6,5	11	39	24	4	0	0	0	39
12-13	6	22,6	40	1,5	5	8,6	12	34,2	2	4	0	2	40

Source A.N.R.H Blida : (AGENCE NATIONAL DES RESSOURCE HYDRAULIQUE)

III.2.2 Les caractéristiques empiriques de la série

La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières

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

$$\overline{P_{\max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max,j}}{n} = \frac{1978.2}{42} = 47.1 \text{ mm}$$

n : le nombre d'années d'observations (n= 42 ans).

a) L'écart type « $\sigma_{P_{\max,j}}$ »

Pour $n \geq 30$ ans on a :

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

D'où :

$$\sigma_{P_{\max,j}} = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{42} (P_{\max,j} - 47.1)^2}{42}} \right] = 23.2 \text{ mm}$$

b) Coefficient de variation « C_v »

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

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{\max,j}}}{\overline{P_{\max,j}}} = \frac{23.2}{47.1} = 0.493$$

Les caractéristiques de la série sont représentées dans le tableau III.3:

Tableau III.3 Caractéristiques de la série pluviométrique

Caractéristiques	Formules	Valeurs
La somme des $P_{\max j}$ en (mm)	$\sum_{i=1}^{n=42} X_i$	1978.2 mm
la moyenne des $P_{\max j}$ en (mm)	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n=42} X_i}{n}$	47.1 mm
L'écart type « σ_x » ; Pour $n > 30$ ans	$\sigma_x = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{42} (X_i - 47.1)^2}{42}} \right]$	23.2 mm
Coefficient de variation « C_v » :	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}}$	0,493
L'exposant climatique :	$b=0.34$	

Remarque

L'exposant climatique pour notre région $b=0.34$ est donné par l'A.R.N.H de Blida.

III.3 Vérification de l'homogénéité de la série

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au **Test de Wilcoxon**.

On divise la série complète en deux sous séries X et Y tel que :

N_1 et N_2 représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement $N_2 > N_1$.

On constitue par la suite, la série X unions Y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant. A ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous série s'appartient elle.

La série est homogène avec une probabilité de 95%, si la relation ci-dessous est vérifiée. Avec (Touaibia, 2004):

$$W_{\min} < W_x < W_{\max} \quad (\text{III.5})$$

Avec :

W_x : Somme des rangs de X.

$$W_{\min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} - U_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12}} \quad (\text{III.6})$$

$$W_{\max} = (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min} \quad (\text{III.7})$$

Les résultats du test de Wilcoxon sont présentés dans le tableau III.3



Tableau III.4 Test de Wilcoxon

X	Y	Classé Croissant	ordre	origine	Rang X
27,1	23,8	19,2	1	y	0
95,6	71,6	20	2	y	0
43,7	48	22	3	y	0
61,2	63,3	23,2	4	y	0
40,1	24,3	23,8	5	y	0
39,3	53	24,3	6	y	0
38	19,2	26,5	7	y	0
43,2	54,1	27	8	y	0
45,7	146,1	27,1	9	x	9
82,1	29	27,5	10	y	0
48	27,5	29	11	y	0
43,2	60,9	31	12	y	0
48,4	31	32	13	y	0
27,1	26,5	35,8	14	y	0
95,6	60	38	15	x	15
43,7	45	39	16	y	0
61,2	60	39,3	17	x	17
40,1	50	40	18	y	0
	22	40,1	19	x	19
	60,4	43,2	20	x	20
	32	43,2	21	x	21
	68,3	43,7	22	x	22
	35,8	45	23	y	0
	60	45,7	24	x	24
		48	25	x	25
		48	26	y	0
		48,4	27	x	27
		50	28	y	0
		53	29	y	0



54,1	30	y	0
58,3	31	y	0
60	32	y	0
60	33	y	0
60	34	y	0
60,4	35	y	0
60,9	36	y	0
61,2	37	x	37
63,3	38	y	0
68,3	39	y	0
71,6	40	y	0
82,1	41	x	41
95,6	42	x	42

D'après les calculs on a : $N_1=13$ et $N_2=30$

$$W_x = 319$$

$$W_{\min} = 211.36$$

$$W_{\max} = 360.62$$

L'hypothèse d'homogénéité est vérifiée : $W_{\min} < W_x < W_{\max}$

III.4 Choix de la loi d'ajustement

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

Les deux lois généralement utilisées pour les valeurs extrêmes sont :

- la loi doublement exponentielle ou loi de Gumbel.
- la loi log normale ou loi de Galton.

III.4.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL (Méthode des Moments)

La fonction de répartition de la loi de Gumbel $F(x)$ est donnée par l'expression :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{III.8})$$

Avec :
$$y = \frac{x - x_0}{\alpha} \quad (\text{III.9})$$

y: Variable réduite de Gumbel

α Et x_0 : Coefficient d'ajustement.

x_0 : Paramètre de position (Ordonnée à l'origine).

α : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi «gradex».

x : Variable étudiée « $P_{\max, j}$ »



Cette variable x , exprimée en fonction de la variable réduite y , est l'équation de la droite de Gumbel sur papier à probabilité GUMBEL :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0 \quad (\text{III.10}) ;$$

$$\text{soit : } P_{\max,j,p\%} = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0 \quad (\text{III.11})$$

➤ Le procédé d'ajustement consiste à :

- Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2, 3, n.
- Calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale $F(x)$ par la formule de Hazen:

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \quad (\text{III.12})$$

m : rang de précipitation

n : nombre d'observations

- Calculer la variable réduite de Gumbel donnée par la formule :

$$y = - \left[\ln - (\ln F(x)) \right] \quad (\text{III.13})$$

- Reporter les valeurs observées sur papier Gumbel.
- Représenter graphiquement les couples (x_i, y_i) sur papier Gumbel

- **Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL**

Méthode des moments

La méthode des moments conduit à des estimations de calcul particulièrement simple et d'emploi très fréquent.

Calcul des paramètres d'ajustement

$\frac{1}{\alpha}$: La pente de la droite de GUMBEL.

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma_{P_{\max,j}} \quad (\text{III.14})$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0.78 \sigma_{P_{\max,j}}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0.78 \times 23.2 = 18.1 \quad \frac{1}{\alpha} = \mathbf{18.1 \text{ mm}}$$

x_0 : Paramètre de position (mode).

$$x_0 = \bar{X} - 0.577 \times \frac{1}{\alpha} \quad (\text{III.15})$$

$$x_0 = 47.1 - 0.577 \times 18.1 = 36.65 \quad \mathbf{x_0 = 36.65 \text{ mm}}$$

L'équation de la droite de GUMBEL s'écrit :

$$X = 18.1 y + 65.65$$

$$P_{\max,j,P\%} = \mathbf{18.1 y + 36.65}$$

La précipitation maximale journalière pour une période de retour 10 ans c.à.d une fréquence au non dépassement $F(x) = 90\%$ ou $y = -[\ln - \ln 0.9] = 2.25$



Pour faciliter le travail on a utilisé le logiciel (HYFRAN), pour calculer et tracer la droite de GUMBEL.

Les résultats sont résumés dans le tableau récapitulatif (Tableau III.4) et la représentation Graphique par la figure (III.2).

Tableau III.5 Ajustement à la loi de Gumbel

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	203	27.1	150 - 256
2000.0	0.9995	174	22.5	130 - 218
1000.0	0.9990	162	20.5	122 - 202
200.0	0.9950	132	15.9	101 - 164
100.0	0.9900	120	13.9	92.7 - 147
50.0	0.9800	107	11.9	83.9 - 131
20.0	0.9500	90.4	9.34	72.1 - 109
10.0	0.9000	77.4	7.39	62.9 - 91.9
5.0	0.8000	63.8	5.47	53.1 - 74.5
3.0	0.6667	53.0	4.13	44.9 - 61.1
2.0	0.5000	43.3	3.25	36.9 - 49.6
1.4286	0.3000	33.3	2.99	27.4 - 39.1

Paramètres estimés	
u :	36.6454
alpha :	18.1
Niveau de confiance	
95 %	

q = Probabilité au non-dépassement Autre période de retour f.d.p.

Donc :

$$P_{max, j, 10\%} \approx 77.4 \text{ mm}$$

Son intervalle de confiance est : $P [62.9 < 77.4 < 91.9] = 95\%$

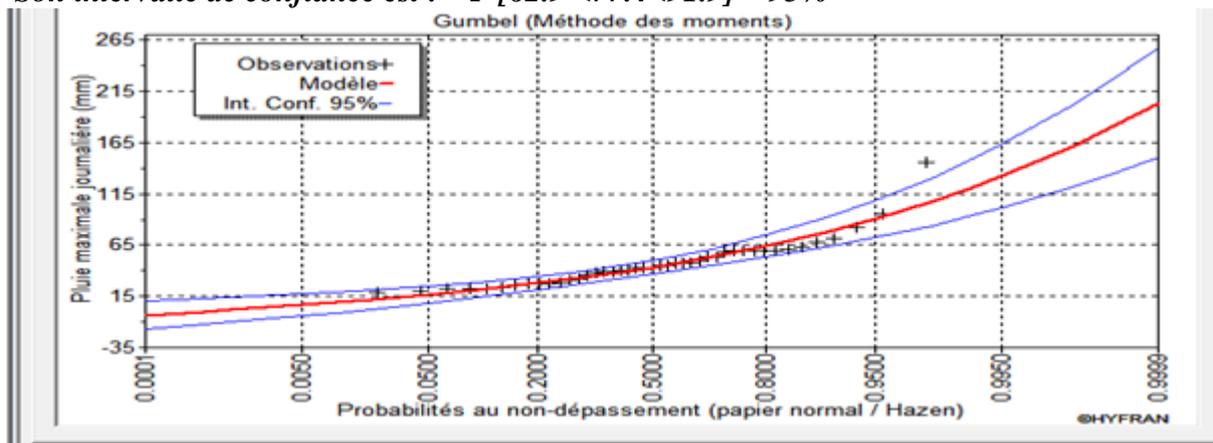


Figure III.1 : Représentation graphique la loi de Gumbel

III.4.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Log Normal (GALTON)

Une variable aléatoire x a une distribution log normale lorsque (y = ln x) est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variables. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (III.16)$$

$f(x)$: Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :
$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (III.17)$$

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme :

$$\overline{\text{Log}x} + u_{p\%} \sigma_{\text{Log}x} \quad (\text{III.18})$$

est l'équation d'une droite sur papier gauss-logarithmique, avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

➤ **Le procédé d'ajustement consiste à :**

- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement) ;
- Calcul de la fréquence expérimentale par la formule d'Henri ;
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale ;
- Calcul des caractéristiques de la série transformée en $\overline{\text{Log}x}$ et $\sigma_{\text{Log}x}$
- Report des valeurs sur papier gauss-logarithmique ;
- Détermination de la droite de Galton $\text{Log}x = \overline{\text{Log}x} + u_{p\%} \sigma_{\text{Log}x}$
- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$xp\% = 10^{\text{Log}xp\%}$$

$$\text{D'où : } xp\% = 10^{\overline{\text{Log}x} + u_{p\%} \sigma_{\text{Log}x}}$$

$U_{p\%}$: Variable réduite de GAUSS pour une fréquence donnée 10% ; $U_{p\%} = 1,28$.

a) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GALTON

Les caractéristiques de la série transformée en logarithme $\overline{\text{log}x}$ et $\sigma_{\text{log}x}$

- La moyenne des logarithmes $\langle\langle \overline{\text{log}x} \rangle\rangle$

$$\overline{\text{log}x} = \sum \overline{\text{log}x} / n \quad (\text{III.19})$$

$$\Rightarrow \overline{\text{log}x} = 3.75$$

- L'écart type des logarithmes $\langle\langle \sigma_{\text{log}x} \rangle\rangle$

$$\sigma_{\text{log}x} = 0.44$$

L'équation de la droite de GALTON s'écrit :

$$\text{Log}xp\% = 3.75 + 0.44u_{p\%}$$

Pour $F(x)=90\%$ $u = 1.28$

Les résultats sont résumés dans le tableau récapitulatif (Tableau III.5) et la représentation Graphique par la figure (III.2).

Tableau III.6 Ajustement à la loi de Galton

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	221	42.5	138 - 305
2000.0	0.9995	183	31.6	121 - 245
1000.0	0.9990	168	27.5	114 - 221
200.0	0.9950	133	18.9	96.4 - 171
100.0	0.9900	120	15.7	88.8 - 150
50.0	0.9800	106	12.7	81.0 - 131
20.0	0.9500	88.4	9.22	70.3 - 106
10.0	0.9000	75.2	6.89	61.7 - 88.8
5.0	0.8000	61.9	4.88	52.3 - 71.5
3.0	0.6667	51.6	3.65	44.5 - 58.8
2.0	0.5000	42.7	2.88	37.0 - 48.3
1.4286	0.3000	33.8	2.44	29.0 - 38.6

Paramètres estimés	
mu :	3.75314
sigma :	0.442778
Niveau de confiance	
95 %	

q = Probabilité au non-dépassement Autre période de retour f.d.p.

Donc :

$$P_{max, j, 10\%} \approx 75.2 \text{ mm}$$

Son intervalle de confiance est : $P [61.7 < 75.2 < 88.8] = 95\%$

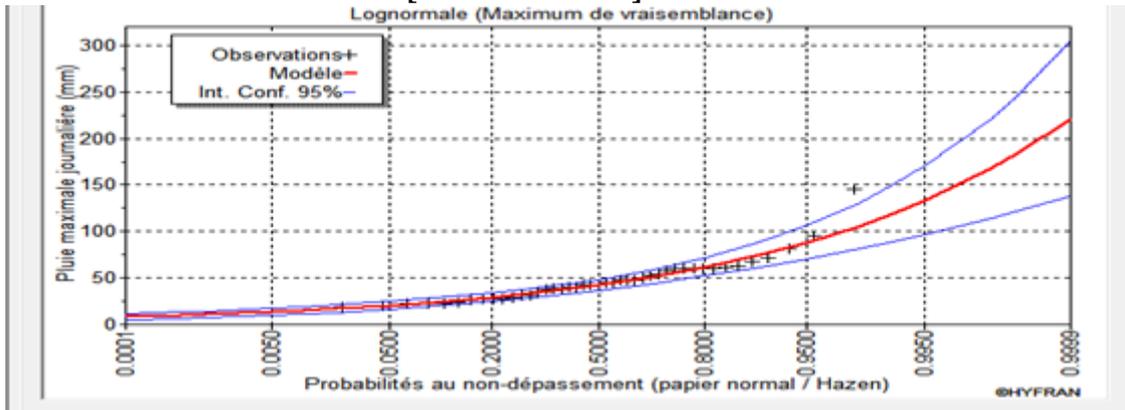


Figure III.2 : Représentation graphique la loi de Galton

III.4.3 Test d'adéquation (test du χ^2)

Tableau III.7 Test d'adéquation de la loi de Gumbel et la loi de Galton

Loi d'ajustement	χ^2	p
Gumbel	9.95	0.1266
Galton	6.19	0.4027

Remarques

- Les deux lois (Gumbel et Galton) sont adéquates.
- Le meilleur ajustement est celui pour lequel le χ^2 est le plus petit, donc nous choisissons la valeur de précipitation maximale journalière trouvée par la loi de GALTON (D'après le test de χ^2).

$$P_{max, j, 90\%} = 75.20 \text{ mm}$$

III.5 Pluie de courte durée

Pour le calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :

$$I_{\Delta t (15\text{min}), p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \tag{III.20}$$

Où :

- $I_{\Delta t (15\text{min}), p\%}$: intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%) ;
- $I_{24 (p\%)}$: intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée ;
- Δt : durée de l'averse en heure, $t=0.25\text{h}=15\text{min}$ pour une période de retour de 10 ans ;
- b: exposant climatique de la région ($b=0.34$), il est donnée par l'A.N.R.H de Blida

Pour l'estimation de l'intensité, nous admettons qu'une averse ayant lieu une fois tous les 10 ans durant 15 min, peut être la valeur optimale.

Nous aurons donc :

$$I_{15\text{min}, 10\%} = I_{24, 10\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} = \frac{P_{24, 10\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} ;$$



D'après la loi de Galton :

$$I_{15\text{min}, 10\%} = \frac{75.2}{24} \left(\frac{0.25}{24} \right)^{(0.34-1)} = 63.72 \text{ mm/h ;}$$

Tableau III.8 Répartition temporelle de pluie pour une période de retour T=10ans

Probabilité de 10%		
T (h)	P max,t,10% (mm)	I max,t,10% (mm/h)
0,25	15,93	63,72
0,5	20,16	40,33
1	25,52	25,52
2	32,31	16,15
3	37,08	12,36
4	40,89	10,22
5	44,12	8,82
6	46,94	7,82
7	49,46	7,07
8	51,76	6,47
9	53,88	5,99
10	55,84	5,58
11	57,68	5,24
12	59,41	4,95
13	61,05	4,70
14	62,61	4,47
15	64,09	4,27
16	65,52	4,09
17	66,88	3,93
18	68,19	3,79
19	69,46	3,66
20	70,68	3,53
21	71,86	3,42
22	73,01	3,32
23	74,12	3,22
24	75,20	3,13

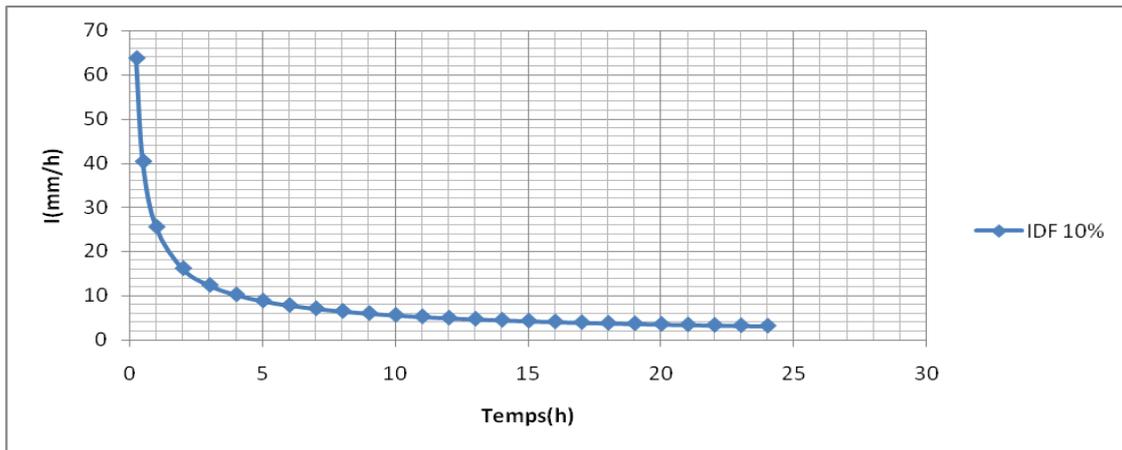


Figure III.3 : Représentation graphique du courbe IDF pour (T=10ans)

CONCLUSION :

L'étude hydrologie nous a permit de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. On observe que les résultats obtenus par les deux lois d'ajustement (loi de Gumel et la loi de Galton) soit analytiquement ou graphiquement sont très rapprochés.

Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre la valeur obtenue par la loi de Galton $i_{15\text{min},10\%} = 63.72\text{mm/h}$ et on déterminera la valeur de l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.

$$q = \frac{63.72 \times 10000}{3600} \text{ l/s/ha} \quad (\text{III.21})$$

Donc:

$$q \approx 177 \text{ l/s/ha}$$



Introduction :

L'assainissement des agglomérations consiste à évacuer par voie hydraulique au plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation des eaux usées de différentes origines, provenant d'une agglomération ou d'un centre d'activité, de telle façon que les produits évacués ne puissent souiller l'environnement.

Dans ce contexte, un dimensionnement d'un réseau d'assainissement est indispensable, d'où on est contraint de passer par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles on trouve, le calcul de base.

Au sein de cette phase on fait l'estimation du nombre d'habitant pour un horizon de calcul donné, le choix du système d'assainissement ainsi que le schéma de collecte et d'évacuation des eaux.

IV.1. Situation démographique :

La ville de BORDJ BOU NAAMA se compose actuellement de 9998 habitants en 2008 avec un taux de croissance annuelle à 1.9 % (d'après la DPAT de la ville de BORDJ BOU NAAMA).

On doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la durée de vie de la structure projetée. Selon les besoins des prévisions, il existe deux types d'estimation des populations : l'estimation à court terme, de 5 à 10 ans, et l'estimation à long terme, de 10 à 30ans.

Pour notre projet nous prévoyons une estimation à long terme, pour cela on se référer à la formule de croissance géométrique à l'aide de l'équation des intérêts composés. Si on connaît le taux de croissance annuelle de la population, on a donc :

$$P_n = P_0 (1 + T)^n$$

Avec :

P_n : Population à l'horizon de calcul.

P_0 : Population de référence (au dernier recensement ; 2008).

T : taux de croissance de la population considérée ; $T=1.9\%$ d'après le service technique de la commune (**recensement** 2008).

n : l'écart d'années entre les deux horizons (2008-2048) ; $n = 40$ ans.

Les résultats de la répartition de la population à différents horizons de calcul sont représentés dans le tableau N° IV-1

Tableau IV.1 : Répartition de la population à différents horizons de calcul

Horizon (Année)	2008	2015	2025	2048
Estimation (Habs)	9998	11408	13770	22226



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

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. Donc, le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon :

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

Pour notre projet le découpage de la zone à étudier se fait suivant la nature du sol et la densité des habitants.

Choix du découpage des sous bassins :

Le découpage des sous bassins se fait en tenant compte les paramètres suivants :

- Les routes et voiries existantes ;
- Nature d'occupation du sol, pour avoir des coefficients de ruissellement aussi proches que possible ;
- Limites naturelles : oueds, talweg, collines... etc.
- La densité des habitations.
- Les collecteurs existants.

L'aire d'étude été découpé en (25) sous bassins.

IV.3. Système d'Evacuation des Eaux Usées et des Eaux Pluviales :

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

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

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



- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo séparatif

IV.3.1. Système unitaire :

Dans lesquels un seul collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. En principe, toutes les eaux arrivent à la station d'épuration qui reçoit alors un effluent de quantité et de qualité très variables. Pour éviter cela, des ouvrages de déviation sont répartis sur le réseau pour permettre à la station de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité.

Ce système est intéressant par sa simplicité puisqu' il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque immeuble. Dans le cas où la population est relativement dense et si le terrain accuse des dénivellations assez marquées pour qu'une évacuation gravitaire soit possible, le système unitaire est recommandé.

Tableau IV.2. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système unitaire

Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
<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. 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble ; - encombrement réduit du sous-sol ; - à 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. 	<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. 	<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.



IV.3.2. Système séparatif :

Dans lequel ,deux réseaux sont mis en place ;

- ☞ **Réseau Pluvial** : 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. il transite l'eau vers les cours d'eau les plus proches.
- ☞ **Réseau d'Eaux Usées** : il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente qui peut être faible.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas la plus part du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vu que les sections ne sont pas trop importantes.

Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération.

Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissellement des eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel.

Tableau IV.3. Domaine d'utilisation, avantages et inconvénients du système séparatif

Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur. 	<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 domestiques ; - certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment). 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol ; - coût d'investissement élevé ; - risque important d'erreur de branchement. 	<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, passage caméra).

IV.3.3. système pseudo séparatif :

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

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

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

Remarque :

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

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

IV.4.Choix du système d'assainissement :

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

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

Conclusion :

Notre agglomération constitue une population moyennement dense, et les eaux usées sont moins importance par rapport aux eaux pluviales, alors un réseau unitaire est plus convenable dans ce cas.

IV.5. Différents schémas d'évacuation :

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

IV.5 .1.Schéma Perpendiculaire :

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

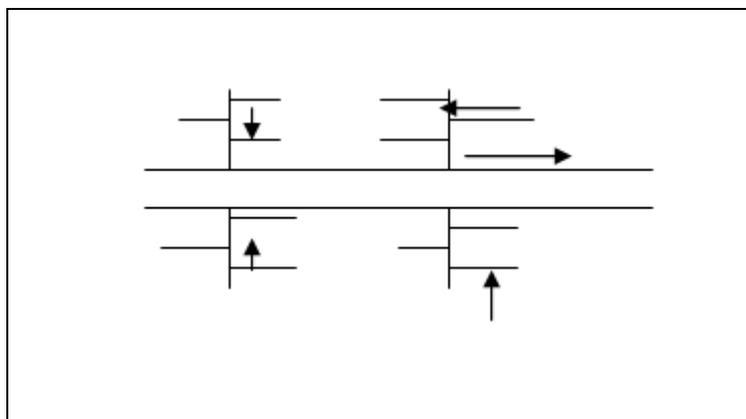
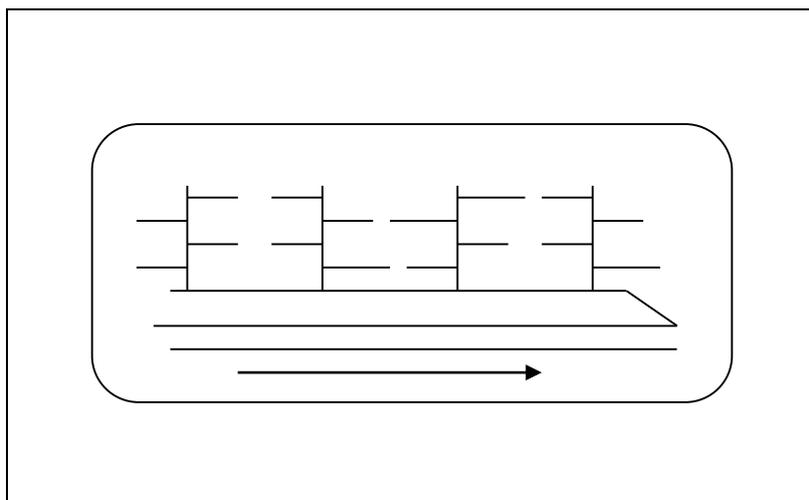


Figure .IV.1. Schéma perpendiculaire

IV.5 .2.Schéma à Déplacement Latéral :

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



FigureIV.2 : Schéma à déplacement latéral

IV.5 .3. Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique :

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

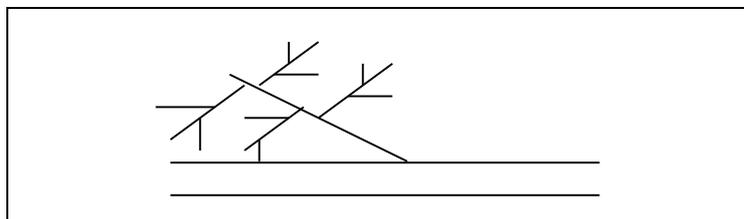


Figure IV.3. Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

IV.5 .4.Schéma à Collecteur Etagé :

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

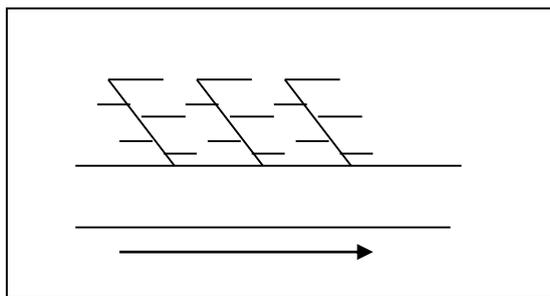


Figure IV.4. Schéma à Collecteur Etagé

IV.5 .5.Schéma Type Radial :

Si notre agglomération est sur un terrain plat, il faut donner une pente aux collecteurs en faisant varier la profondeur de la tranchée, vers un bassin de collecte par la suite un relevage est nécessaire au niveau ou à partir du bassin vers la station d'épuration. [4]

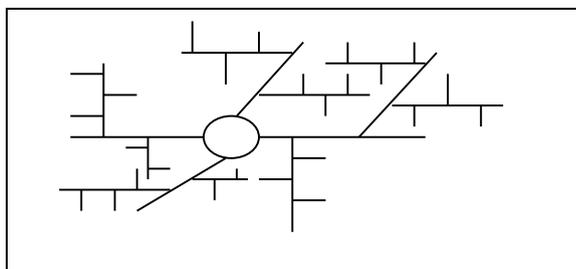


Fig IV.5 . Schéma Type Radial

IV.6.Choix du schéma du réseau d'évacuation :

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

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

Conclusion :

Pour notre cas, en tenant compte de la disposition des voiries et de la topographie de la ville, on est contraint d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux ; d'où on optera à un **schéma de collecte perpendiculaire**.



IV.7.1.Choix du coefficient de ruissellement :

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

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

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

- ☞ La nature du sol ;
- ☞ La pente du terrain ;
- ☞ Le mode d'occupation du sol ;
- ☞ La densité de la population ;
- ☞ La durée de pluie
- . L'humidité de l'air ;

IV.7.1.Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps :

$$C_{rp} = \frac{0,98t}{4,53+t} p + \frac{0,78t}{31,17+t} (1 - p) \dots\dots\dots (IV-1)$$

Où : C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré

t : temps écoulé à partir du début de la précipitation en heure

p : pourcentage de surface imperméabilisée

IV.7.2.Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

Tableau IV.4 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

IV.7.3.Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces :

Tableau IV.5.Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée

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

Pour le cas de notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des surfaces drainées en tenant compte la densité des habitats. Nous avons référence au plan de masse et des données de la direction d'urbanisme.

IV.8.Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exact d'habitants de chaque sous bassins, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin ;
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total ;
- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin ;
- On déduit le nombre d'habitant dans chaque sous bassins.

IV.8.1 Coefficient de ruissellement pondéré :

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

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \dots\dots\dots (VI-1)$$

Avec :



A_i : surface du sous bassin (ha)

A : surface totale en (ha)

C_{ri} : coefficient de ruissellement partiel

C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré

Application numérique : $C_{rp} = \frac{106.84}{180} = 0.59$ $C_{rp} = 0.59$

IV.8.2.Calcul de la densité partielle :

$$D_i = \frac{C_{ri}.P_t}{C_{rp}.A} \dots\dots\dots(VI-2)$$

Avec :

D_i : densité partielle pour chaque sous bassin (habs/ ha)

C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré

A : surface totale (ha) $A=266ha$

P_t : nombre total d'habitants (hab.) à l'horizon 2048= 22226habs.

On procède par la suite au calcul du nombre d'habitants correspondant à chaque sous bassin par la relation ci-dessous :

$$P_i = D_i . A_i \dots\dots\dots(VI-3)$$

Les résultats de calcul du nombre d'habitants de sous bassins, sont reportés dans le tableau N° IV.6.

Tableau IV.6. Détermination du nombre d'habitants a l'horizon 2048

Sous bassin	Surface Ai (ha)	Cri	Cri*Ai	Di	Nbr d'habitant
1	11,7	0,8	9,36	159,89	1870,77
2	7,3	0,6	4,38	119,92	875,42
3	15,1	0,65	9,815	129,91	1961,70
4	2,7	0,65	1,755	129,91	350,77
5	5,8	0,58	3,364	115,92	672,36
6	4,01	0,49	1,9649	97,94	392,72
7	9,08	0,56	5,0848	111,93	1016,30
8	5,69	0,6	3,414	119,92	682,35
9	7	0,57	3,99	113,92	797,47
10	4,52	0,63	2,8476	125,91	569,14
11	11,44	0,52	5,9488	103,93	1188,98
12	13,22	0,56	7,4032	111,93	1479,66
13	4,2	0,48	2,016	95,94	402,93
14	5,5	0,5	2,75	99,93	549,64
15	7,6	0,56	4,256	111,93	850,64
16	5,8	0,58	3,364	115,92	672,36
17	7,2	0,6	4,32	119,92	863,43
18	5,7	0,58	3,306	115,92	660,76
19	4,7	0,62	2,914	123,92	582,42
20	4,9	0,6	2,94	119,92	587,61
21	11,05	0,6	6,63	119,92	1325,13
22	6,69	0,65	4,3485	129,91	869,13
23	6,03	0,48	2,8944	95,94	578,50
24	5,02	0,5	2,51	99,93	501,67
25	8,1	0,65	5,265	129,91	1052,31



Introduction

Le réseau d'assainissement est appelé à assurer la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées d'origine diverse.

Avant de consacrer la partie dimensionnement des collecteurs, une évaluation des débits d'eaux usées et pluviales est indispensable et qui porte essentiellement sur l'estimation de la quantité et la qualité des rejets, ces dernières varient d'une agglomération à une autre selon la vocation adoptée.

V.1. Evaluation des débits d'eaux usées :

V.1.1. Généralités

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.

Comme ces eaux ont une composition qui peut être source de maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde ; fièvre paratyphoïde ; dysenterie ; diarrhées infectieuses), il faut les évacuer le plus tôt possible et par le moyen le plus sûr.

D'où ressort l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

V1.2. Nature des eaux usées à évacuer :

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

On distingue principalement :

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

V1.2.1. Les eaux usées d'origine domestique :

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

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



V1.2.2. Les eaux des services publics :

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

V1.2.3. Les eaux usées industrielles :

Ce sont des eaux usées qui ont été usées par un procédé chimique, La quantité et la qualité d'eaux évacuées par les industries dépendent de plusieurs paramètres qui sont cités comme suit :

- Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
- Procédé de fabrication utilisé ;
- Taux de recyclage effectivement réalisé ;

-les eaux industrielles doivent recevoir un prétraitement à l'usine même pour éviter d'endommager et diminuer la durée de vie du réseau car son amortissement dépend de plusieurs paramètres, nous citons que la nature des eaux industrielles sont comprises dans ce dernier car lorsqu'elles ne sont pas traitées elles attaquent les conduites chimiquement et les détériorent.

V1.2.4 Les eaux parasites :

C'est les eaux d'infiltration dans le collecteur qui changent parfois les propriétés hydrauliques de l'écoulement.

V1.2.4.1 Les causes d'intrusion des eaux parasites dans le collecteur :

- Mauvaise pose de canalisation.
- mauvais raccordement entre les conduites concernant les joints.
- l'écoulement hypodermiques qui donne un déplacement vertical au collecteur au niveau des emboitements en influençant sur son étanchéité =>intrusion des eaux parasites.
- fissuration du collecteur qui est dû au tassement créé par les véhicules circulant sur les routes surtout si la conduite est enterrée dans la zone de la couche dynamique car les efforts sont transmis directement à la cette dernière.
- les racines des arbres cherchant l'humidité (phénomène d'hydrotropisme) ces dernières soulèvent les collecteurs en le fissurant au niveau des lèvres pour absorber.
- absence de bouche d'égout sélectives près des stations de lavage, en période de temps sec lorsque le débit est minimal les huiles forment une couche dans les parois de la conduite et c'est les conditions de



vie favorables pour les bactéries fermentescibles en milieu (anaérobie) donc elles attaquent le béton en le dégradant et l'intrusion des eaux parasites est assurée.

-La remontée de la nappe donne des variations de cotes de la génératrice inférieures du collecteur ce qui induit au déboîtement niveau des emboitements=>intrusion des eaux parasites.

Les eaux parasites doivent être mesurées sur le réseau, mais en absence de valeurs mesurées la directive Allemande ATV préconise de prendre un débit d'eau parasite compris entre **0,05 et 0,15 l/s/ha**.

V1.3. Consommation en eau potable :

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

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

Vu le développement qu'a connu la ville de BORDJ BOU NAAMA en sens d'urbanisme et de mode de vie de la population ainsi que la disponibilité des ressources d'eaux, on a adopté une dotation en eau potable de **200 l/j/ha**.

V1.4. Débit d'eaux usées :

-L'évaluation de La quantité des eaux usées à évacuer journalièrement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant. Elle correspond aux plus fortes consommations journalières de l'année.

-L'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type de l'agglomération et diverses catégories d'occupation du sol.

-Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée. L'eau à évacuer s'estime à 70% à 80% de l'eau potable consommée.

V1.4.1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

-Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous saisissons comme base une dotation d'eau potable de 200 l/j hab.

-Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.



V1.4.2 Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{\text{moy},j} = (K_r \cdot D \cdot N) / 86400 \quad (l/s) \dots\dots\dots (V-1)$$

Avec :

$Q_{\text{moy},j}$: débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

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

D : dotation journalière prise égale à 200 l/j hab.

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

V1.4.3 Evaluation du débit de pointe :

Il est donné par la formule qui suit :

$$Q_{\text{pte}} = K_p \cdot Q_{\text{moy},j} \dots\dots\dots (V-2)$$

Avec :

K_p : coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être :

-Calculé à partir du débit moyen journalier :

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

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moy},j} < 2.8 \text{ l/s}$$

Remarque :

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier, selon la relation (V-3)

Les débits d'eaux usées des équipements, les débits d'infiltration et les débits d'eaux usées de pointe pour l'état actuel et à l'horizon sont respectivement illustrés dans le tableau N° V-1, N° V-2, N° V-3 et le tableau N° V-4

Tableau V. 1. Evaluation des débits d'eaux usées et des équipements pour chaque sous bassin :

Sous bassin	les équipements	unité de mesure	Nombre d'éléments	dotation	Débits [l/j]	Débit cons [l/s]	débit rej [l/s]
1	Industrie alimentaire	unité	1	800000	800000	9,25925926	7,40740741
2	Centre commercial	M ²	1500	5	7500	0,08680556	0,06944444
3	Naftal	unité	1	6000	6000	0,06944444	0,05555556
	Cem	Elève	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
	Cem	Elève	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
	Naftal	unité	1	6000	6000	0,06944444	0,05555556
	Protection civile	Unité	1	25000	25000	0,28935185	0,23148148
	STP	M ²	260	10	2600	0,03009259	0,02407407
	CFPA	M ²	11540	10	115400	1,33564815	1,06851852
4	auberge	M ²	1090	20	21800	0,25231481	0,20185185
5	Ecole	Elève	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
6	Centre culturel mus	Adhérents	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
7	Centre de prévention	M ²	150	20	3000	0,03472222	0,02777778
	CPF	M ²	200	10	2000	0,02314815	0,01851852
8	Complexe sportif	M ²	400	100	40000	0,46296296	0,37037037
9	/	/	/	/	/	/	/
10	/	/	/	/	/	/	/
11	/	/	/	/	/	/	/
12	Lycée	Elève	700	15	10500	0,12152778	0,09722222
	Mosquée	Fidèle	200	20	4000	0,0462963	0,03703704
13	Ecole fondamentale	Elève	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
14	Gendarmerie	M ²	30	3	90	0,00104167	0,00083333
	Mosquée	Fidèle	300	20	6000	0,06944444	0,05555556

Tableau V. 1. Evaluation des débits d'eaux usées et des équipements pour chaque sous bassin (suite)

Sous bassin	les équipements	unité de mesure	Nombre d'éléments	dotation	Débits [l/j]	Débit _{cons} [l/s]	débit rej [l/s]
14	Ecole	Elève	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
	Ecole	Elève	400	15	6000	0,06944444	0,05555556
15	Maison de culture	Adhérent	300	15	4500	0,05208333	0,04166667
	Bibliothèque	Lecteur	120	15	1800	0,02083333	0,01666667
	Centre commercial	M ²	1500	50	75000	0,86805556	0,69444444
16	/	/	/	/	/	/	/
17	Polyclinique	Patient/jour	60	20	1200	0,01388889	0,01111111
	Siège APC	fonctionnaire	50	15	750	0,00868056	0,00694444
18	/	/	/	/	/	/	/
19	/	/	/	/	/	/	/
20	/	/	/	/	/	/	/
21	Stade communal	M ²	800	50	40000	0,46296296	0,37037037
22	/	/	/	/	/	/	/
23	Parc communal	M ²	300	10	3000	0,03472222	0,02777778
24	/	/	/	/	/	/	/
25	CEM	Elève	600	15	9000	0,10416667	0,08333333
	Lycée	Elève	800	15	12000	0,13888889	0,11111111

Tableau V. 2 Evaluation des débits d'infiltration de chaque sous bassin

Sous bassin	Surface (ha)	K(l/s/ha)	Q _{Infiltr} (l/s)
1	11,7	0,15	1,755
2	7,3	0,15	1,095
3	15,1	0,15	2,265
4	2,7	0,15	0,405
5	5,8	0,15	0,87
6	4,01	0,15	0,6015
7	9,08	0,15	1,362
8	5,69	0,15	0,8535
9	7	0,15	1,05
10	4,52	0,15	0,678
11	11,44	0,15	1,716
12	13,22	0,15	1,983
13	4,2	0,15	0,63
14	5,5	0,15	0,825
15	7,6	0,15	1,14
16	5,8	0,15	0,87
17	7,2	0,15	1,08
18	5,7	0,15	0,855
19	4,7	0,15	0,705
20	4,9	0,15	0,735
21	11,05	0,15	1,6575
22	6,69	0,15	1,0035
23	6,03	0,15	0,9045
24	5,02	0,15	0,753
25	8,1	0,15	1,215

Avec :

K : débit d'eau parasite compris entre (0.05et 0.15) l/s/ha.

Dans notre cas en prend k=0.15 l/s/ha.



Tableau V.3 Détermination des débits d'eaux usées d'origine domestique de pointe pour chaque sous bassin

Sous Bassin	N Hab	Qmoy(l/s)	Kp	Qpoint (l/s)
1	1870,77	3,46438889	2,84315672	9,84980056
2	875,42	1,62114815	3,46348983	5,61483013
3	1961,7	3,63277778	2,81165794	10,2141285
4	350,77	0,64957407	4,60188482	2,98926507
5	672,36	1,24511111	3,7404536	4,65728034
6	392,72	0,72725926	4,43153699	3,22287631
7	1016,3	1,88203704	3,32232539	6,25273943
8	682,35	1,26361111	3,72399236	4,70567812
9	797,47	1,4767963	3,55721514	5,25328214
10	569,14	1,05396296	3,93515906	4,1475119
11	1188,98	2,20181481	3,18480489	7,01235059
12	1479,66	2,74011111	3,01027461	8,24848691
13	402,93	0,74616667	4,394157	3,27877348
14	549,64	1,01785185	3,97797958	4,04899388
15	850,64	1,57525926	3,49188375	5,50062221
16	672,36	1,24511111	3,7404536	4,65728034
17	863,43	1,59894444	3,47707581	5,55965104
18	660,76	1,22362963	3,76003423	4,60088929
19	582,42	1,07855556	3,90723644	4,21417157
20	587,61	1,08816667	3,89658204	4,24013068
21	1325,13	2,45394444	3,09590724	7,59718438
22	869,13	1,6095	3,47058203	5,58590178
23	578,5	1,0712963	3,91537856	4,19453055
24	501,67	0,92901852	4,09374826	3,80316795
25	1052,31	1,94872222	3,29087403	6,41299936



Tableau V.4 Détermination des débits totaux d'eaux usées pour chaque sous bassin pour l'horizon

2048

S B	N Hab	Q _{moyj} (l/s)	Kp	Q _{point} (l/s)	Q _{équip} (l/s)	Q _{Infiltr} (l/s)	Qt _{usée} (l/s)
1	1870,77	3,46438889	2,84315672	9,84980056	7,41	1,755	19,012208
2	875,42	1,62114815	3,46348983	5,61483013	0,069	1,095	6,77927457
3	1961,70	3,63277778	2,81165794	10,2141285	1,55	2,265	14,0251285
4	350,77	0,64957407	4,60188482	2,98926507	0,20	0,405	3,59611692
5	672,36	1,24511111	3,7404536	4,65728034	0,05	0,87	5,5828359
6	392,72	0,72725926	4,43153699	3,22287631	0,05	0,6015	3,87993187
7	1016,30	1,88203704	3,32232539	6,25273943	0,046	1,362	7,66073943
8	682,35	1,26361111	3,72399236	4,70567812	0,37	0,8535	5,92954849
9	797,47	1,4767963	3,55721514	5,25328214	/	1,05	6,30328214
10	569,14	1,05396296	3,93515906	4,1475119	/	0,678	4,8255119
11	1188,98	2,20181481	3,18480489	7,01235059	/	1,716	8,72835059
12	1479,66	2,74011111	3,01027461	8,24848691	0,13	1,983	10,3654869
13	402,93	0,74616667	4,394157	3,27877348	0,05	0,63	3,96432904
14	549,64	1,01785185	3,97797958	4,04899388	0,167	0,825	5,04099388
15	850,64	1,57525926	3,49188375	5,50062221	0,752	1,14	7,39262221
16	672,36	1,24511111	3,7404536	4,65728034	/	0,87	5,52728034
17	863,43	1,59894444	3,47707581	5,55965104	0,018	1,08	6,65765104
18	660,76	1,22362963	3,76003423	4,60088929	/	0,855	5,45588929
19	582,42	1,07855556	3,90723644	4,21417157	/	0,705	4,91917157
20	587,61	1,08816667	3,89658204	4,24013068	/	0,735	4,97513068
21	1325,13	2,45394444	3,09590724	7,59718438	0,37	1,6575	9,62505475
22	869,13	1,6095	3,47058203	5,58590178	/	1,0035	6,58940178
23	578,50	1,0712963	3,91537856	4,19453055	0,03	0,9045	5,12680833
24	501,67	0,92901852	4,09374826	3,80316795	0,08	0,753	4,63950128
25	1052,31	1,94872222	3,29087403	6,41299936	0,11	1,215	7,73911047



Avec :

$Q_{\text{moy},j}$: débit d'eau usée moyen (l/s) .

Q_{point} : Débit d'eau usée de pointe (l/s).

Q_{equip} : Débit d'eau usée d'équipement (l/s).

Q_{Infiltr} : Débit d'infiltration (l/s).

$Q_{\text{t uséc}}$: Débit d'eau usée total (l/s).

V.5 Évaluation des débits d'eaux pluviales

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

- La méthode rationnelle
- La méthode superficielle.

V.5.1 Méthode rationnelle

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités, 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 à faible surface (≤ 10 ha). Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité « i » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (\text{l/s}) \quad (\text{V.4})$$

Avec :

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

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

Cr : coefficient de ruissellement

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

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



$\alpha = 0.6$ on sous-estime le débit $\alpha = 0.99$ on surestime le débit.

On prend $\alpha = 1$.

Si $A > 10$ ha donc on prend $\alpha = 0.9 \dots 0.8 \dots 0.7 \dots \dots \dots$ etc.

V.5.1.1 Les hypothèses de La Méthode Rationnelle et leurs contradictions

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

- Si la durée de l'averse dépasse le temps de concentration le bassin va reprendre (Q_{max})

Mais réellement non, pour que le bassin repende il faut que toutes les surfaces participent au ruissellement.

- le débit de pointe est fonction de l'intensité maximale et le temps de concentration mais réellement le temps de repense du bassin est un temps qui diffère au temps de concentration car si la surface augmente le débit diminue en fonction de la forme du bassin (ramassé ou allongé) ;(perméable ou imperméable).

- Le « C » du bassin est supposé constant parce que « I » est « Q » ont la même période de retour mais réellement la période de retour quand elle dépasse 10 ans il faut appliquer un autre coefficient pour qu'elle tienne compte des autres années parce qu'il y'aurai une urbanisation peut être.

I_{max} : le bassin ne reprend pas (surface perméable) (avant).

I_{min} : le bassin repend (surface imperméable ; urbanisation) le « C » c'est lui qui a augmenté le « Q » (Après 10 ans).

Le coefficient de ruissellement est constant pendant toute la durée de l'averse ce qui est loin de la réalité parce que dans les premiers temps la lame d'eau est faible mais avec le temps cette dernière augmente en augmentant le coefficient de ruissellement.

V 5.1.2.Critique de la méthode Rationnelle :

Le temps de concentration est très difficile a déterminer parce qu'il est fonction de la pente ; de l'intensité de la surface du bassin de la forme et du débit parce réellement on ne peut pas faire toutes ces évaluations au niveau d'un bassin (Il y'a des crevasses, les ouvrages constituant le système d'évacuation qui retiennent l'eau, les contres pentes...)

-La pluie tombée sur le bassin n'est pas repartis uniformément, elle peut être faible dans une zone et max dans une autre zone du bassin.

-Elle ne prend pas en considération les eaux retenues sur le bassin parce que la méthode rationnelle suppose toute la pluie qui tombe va au collecteur alors qu'en réalité une partie de l'eau est stockée sur le bassin (cul de sac, dépressions...).



-Elle ne lie pas entre le temps de concentration et le débit maximal.

V 5.1.3 Validité De La Méthode Rationnelle :

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

V 5.1.4 Les erreurs commises sur l'évaluation du débit pluvial :

-Mauvaise estimation du coefficient de ruissellement (nature du sol et le taux de son imperméabilisation).

-mauvaise estimation du coefficient réducteur d'intensité « α ».

-La surface : si la surface est remarquable y'aura une bonne précision sur cette dernière si non elle nous induit en erreur.

- L'intensité moyenne maximale qui est déterminée par l'étude hydrologique est approximative elle n'est pas réelle à 100% et sa répartition sur le bassin n'est pas uniforme donc on aura une sur ou sous-estimation du débit pluvial.

-Lorsqu'on ne considère pas avec le coefficient de retardement on aura un débit Théorique supérieur au débit réel alors que dans le cas contraire on aura de bons résultats et c'est dans le but du bon dimensionnement des ouvrages se trouvant à l'aval.

V 5.1.5. Temps de concentration :

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre la décharge. Pour évaluer le temps de concentration on a :

On considère que le temps de concentration est issu de trois temps de concentrations différents :

t_1 , t_2 et t_3 :

$$t_1 = \frac{1}{60.v} : \text{C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites. (Min)}$$

t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} : \text{Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation. (Min)}$$

Ou :



L : Longueur de la conduite (m).

v : Vitesse d'écoulement de l'eau de la conduite. (m/s).

I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m).

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 : $t_c = t_1 + t_2$.

V 5.2.Méthode superficielle :

-Cette méthode proposée par CAQUOT, est une variante de la méthode rationnelle, donnée par la relation suivante :

$$Q_{(f)} = K^{\frac{1}{U}} \cdot I^{\frac{V}{U}} \cdot C r^{\frac{1}{U}} \cdot A^{\frac{W}{U}} \dots\dots\dots (V-4)$$

Dans laquelle les divers paramètres sont des fonctions de a(f) et b(f) eux-mêmes paramètres de la relation :

$$I(t, f) = a(f) t^{b(f)} \dots\dots\dots IV-5)$$

Avec :

$Q_{(f)}$: débit pluvial en (m^3 / s)

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

A : surface du bassin considéré (ha)

K : coefficient d'expression,

$$K = \left[(0.5)^{b(f)} \cdot a(f) \right] / 6.6 \dots\dots\dots (V-6)$$

U : coefficient d'expression : $1 + 0.287 \cdot b(f)$

V : coefficient d'expression : $- 0.41 \cdot b(f)$

W : coefficient d'expression : $0.95 + 0.507 \cdot b(f)$

La pente est définie comme étant le rapport entre la différence des côtes des niveaux amont et aval et la longueur du collecteur

Où :



$$i_n = \frac{C_{tnam} - C_{tnav}}{L} \dots\dots\dots (V-7)$$

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

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

L : longueur du collecteur (m) ;

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

$$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2 \dots\dots\dots (IV-8)$$

V 5.2.1. Formules D'équivalences :

Lorsqu'on a affaire à un groupement des bassins liés à un même collecteur, nous déterminons les caractéristiques de chaque groupement de sous bassins, à l'aide des formules ci-après :



Tableau V.5. Caractéristiques de chaque groupement de sous bassin :

Assemblage en série	Assemblage en parallèle
$A = \sum_{i=1}^N A_i$	$A = \sum_{i=1}^N A_i$
$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ri} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$	$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^N C_{ri} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$
$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N I Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$
$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$	$M = \frac{L}{\sqrt{A}} (Q \text{ max})$

-Nous avons donné ces formules à titre d'information seulement, c'est à dire nous les avons pas utilisé dans nos calculs.

Remarque :

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

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \dots\dots\dots (IV-9)$$



Avec :

m = coefficient d'influence donné par l'expression qui suit :

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

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

Où : L : longueur du plus long parcours hydraulique en (m).

A : surface du bassin considéré en (m²).

V 5.2.2. Validité de la méthode superficielle :

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

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

V.6. Choix de la méthode de calcul :

Pour notre agglomération on utilise la méthode rationnelle pour l'évaluation du débit pluvial en se basant sur le fait que les sous bassins ont des surfaces assez faibles et que le coefficient de ruissèlement est bien estimée.

Tableau V.6: évaluations des débits d'eaux pluvial

Sous bassin	S (Ha)	Cri	α	I (l/s/ha)	Q _{pl} (l/s)
1	5,09	0,65	1	177	585,6045
2	32,27	0,6	1	177	3427,074
3	19,01	0,65	1	177	2187,1005
4	3,29	0,65	1	177	378,5145
5	6,51	0,58	1	177	668,3166
6	2,66	0,49	1	177	230,7018
7	1,5	0,56	1	177	148,68
8	4,96	0,6	1	177	526,752
9	2,58	0,57	1	177	260,2962
10	0,23	0,63	1	177	25,6473
11	3,94	0,52	1	177	362,6376
12	10,25	0,56	1	177	1015,98
13	2,01	0,48	1	177	170,7696
14	2,6	0,5	1	177	230,1
15	5,4	0,56	1	177	535,248
16	30,02	0,58	1	177	3081,8532
17	3,35	0,6	1	177	355,77
18	1,19	0,58	1	177	122,1654
19	3,45	0,62	1	177	378,603
20	3,49	0,6	1	177	370,638
21	2,06	0,6	1	177	218,772
22	5,34	0,65	1	177	614,367
23	3,16	0,48	1	177	268,4736
24	2,4	0,5	1	177	212,4
25	2,42	0,65	1	177	278,421



Avec :

S : Surface élémentaires de chaque sous bassins

Cri : Coefficient de ruissèlement

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

On a $S \leq 10\text{ha}$ donc on prend $\alpha = 1$.

Q_{PL} : débit des eaux pluviales

Conclusion :

La présente phase (évaluation des débits) a eu pour résultat la quantification du débit à évacuer. Ces débits incluent les débits d'eaux usées et d'eaux pluviales.

D'après les valeurs des débits obtenues, on constate que les débits d'eaux usées ne représentent qu'une faible fraction des débits pluviaux. Aussi on signale que la ville de BORDJ BOU NAAMA ne comporte qu'une seule industrie.



Introduction :

Le dimensionnement du réseau d'assainissement unitaire doit dans la mesure du possible assurer l'empêchement du dépôt des sables entraînés par les eaux pluviales ; aussi éviter l'érosion des parois des conduites.

Le calcul hydraulique d'un réseau d'assainissement consiste à dimensionner les ouvrages de ce dernier tout en respectant les normes d'écoulement.

Un réseau d'assainissement devrait assurer, du point de vue sanitaire :

- L'évacuation rapide des eaux usées hors des habitations ;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;

Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs.

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 m/s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 mm.

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

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduisons à poser des limites supérieures aux pentes admissibles.

VI.1 Mode de calcul

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

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



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

$$Q = V.S \quad (\text{VI.1})$$

Avec :

Q : Débit (m³/s).

S : Section mouillée (m²).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions

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

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

Où :

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

R (m) : Rayon hydraulique.

K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois, les coefficients K sont présentés en annexe (VI.1).

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

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

Où : Q_t=Q_{eu}+Q_{pl}, avec :

Q_{eu} (m³/s): Débit d'eau usée.

Q_{pl} (m³/s): Débit d'eau pluviale.

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

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

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

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

La vitesse en pleine section est calculée à partir de la relation (VI.2), avec le rayon hydraulique

$$R = \frac{D_{\text{nor}}}{4} .$$



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

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

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

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

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

Avec :

V : Vitesse moyenne d'écoulement de l'eau.

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

Pour développer les relations entre R_v en fonction de R_q et R_h en fonction de R_q , les données sont mises en forme.

L'analyse de la régression permet d'étudier les relations $R_v=f(R_q)$ et $R_h=f(R_q)$. Les figures VI.1 et VI.1 montrent la relation entre R_v et R_q , R_h et R_q .

Plusieurs équations (9000 équations) de régression possibles ont été examinées, le choix de la meilleure équation est basé sur le coefficient de détermination R^2

Les résultats aboutissent à établir les relations VI.6 et VI.7, avec les valeurs de $R^2 = 0,99$

Les relations sont les suivantes :

$$R_h = 0.029 - 0.86R_q^{0.5} + 32.7R_q - 336.44R_q^{1.5} + 1923.42R_q^2 - 6621.64R_q^{2.5} + 14266.02R_q^3 - 19348.04R_q^{3.5} + 16030.81R_q^4 - 7406.85R_q^{4.5} + 1461.66R_q^5 \dots\dots\dots(VI.6)$$

$$R_v = 0.18 + 13.02R_q - 147.41R_q^2 + 1453.71R_q^3 - 7013.42R_q^4 + 2089222R_q^5 - 39519.42R_q^6 + 47540.26R_q^7 - 35211.58R_q^8 + 14635.093R_q^9 - 2611.51R_q^{10} \dots\dots\dots(VI.7)$$

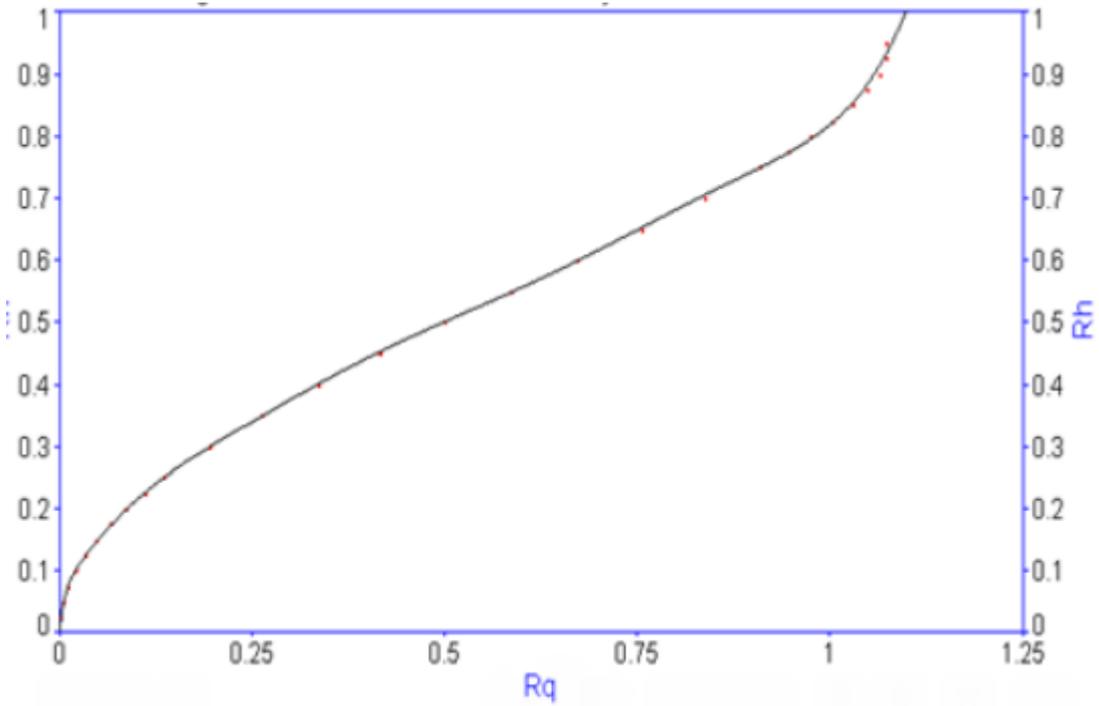


Figure VI.1 R_h en fonction R_q

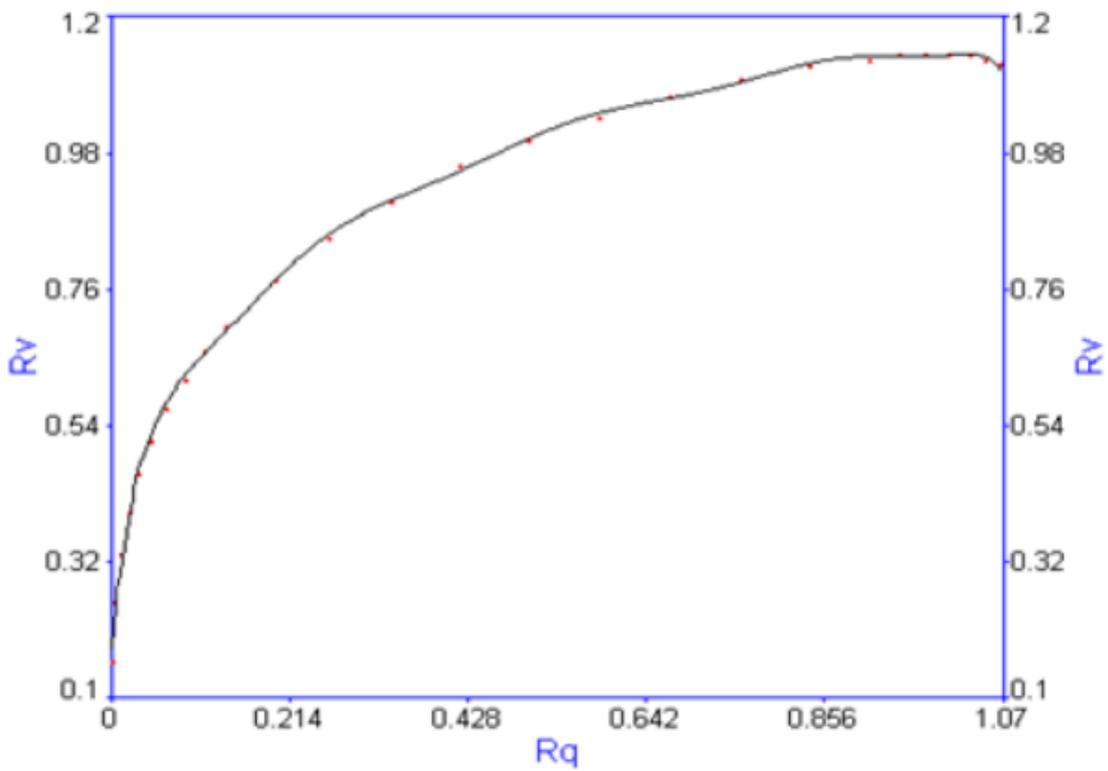


Figure VI.2 R_v en fonction R_q



Pour faciliter les tâches du dimensionnement, on a utilisé un fichier Excel

Dans cette étude on fera un calcul hydraulique basé sur les dimensions du réseau actuel afin de nous garder dans l'amélioration des performances afin de satisfaire la condition à l'horizon 2030

VI.2 Présentation de la variante du schéma directeur actuel :

Une étude de diagnostic d'un réseau se base sur le calcul des paramètres hydraulique de ce réseau, en effet ce réseau existant à été dimensionné pour un horizon de calcul donné, cependant on doit vérifier si ce réseau existant vérifie les conditions hydrauliques pour l'heure diamètres et les débits actuels.

On a commencé notre étude de diagnostic par l'estimation des débits des rejets actuels et on a effectué une simulation ou à vrais dire une modélisation du réseau ainsi pour déterminer les caractéristique du réseau et les paramètres hydrauliques.

VI.2.1. Diagnostique du réseau existant :

On va entamer le calcul des paramètres hydraulique du système en se basant sur les trois paramètres qui sont : le débit, la pente, et le diamètre existant.

Les résultats des calculs hydrauliques des deux réseaux existant et projeté sont résumés dans les tableaux du Tableau. I au Tbleau.XXIII dans l'annexe

VI.6. Résultat du diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de BORDJ BOU NAAMA :

Après le diagnostic du réseau on a constaté que certains tronçons ne répond plus aux besoins d'évacuation, de ce fait on change les traçons les moins performants par d'autre assurant le bon fonctionnement du réseau ; les résultats des changements des tronçons sont résumés dans le tableau VI.

Tableau VI.1 : collecteurs à changer

tronçon	D existant (mm)	tronçon	D projeté (mm)	LONGEUR(m)	Observation
R271 - R276	300	R76-R77	400	15	Changement de diamètre
25 - 29	300	R77-R78	400	160	Changement de diamètre
89-91	300	R78-R79	400	45	Changement de diamètre
R506 - R499	300	R79-R80	400	67	Changement de diamètre
R508 - R500	300	R80-R81	400	72	Changement de diamètre
R558 - R557	300	R81-R82	400	80	Changement de diamètre
R568 - R567	300	R82-R83	400	45	Changement de diamètre
R13 - R15	300	R83-R84	400	133	Changement de diamètre
R22 - R24	300	R84-R85	400	60	Changement de diamètre
R27 - R35	300	R85-R86	400	55	Changement de diamètre
R35 - R36	300	R86-R87	400	80	Changement de diamètre
R452 - R454	300	R87-R88	400	40	Changement de diamètre
R217 - R223	400	R88-R89	500	177	Changement de diamètre
R228 - R227	300	R89-R90	400	75	Changement de diamètre
R223 - R238	500	R90-R91	600	812.37	Changement de diamètre
R263 - R262	300	R91-R92	400	201.49	Changement de diamètre
R271 - R276	300	R92-R94	400	15	Changement de diamètre

**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 un dimensionnement de tout le réseau après un calcul précis.

Nous remarquerons sans doute que notre dimensionnement a pris en considération :

- La vitesse d'auto curage.

Après avoir établi le calcul hydraulique on remarque que :

L'auto curage est vérifiée sur tous les tronçons le long du périphérique.

Les remarques les plus importantes qu'on peut tirer après le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont :

Les diamètres des collecteurs principaux, varient de 300mm jusqu'à 1250mm

Le débit à évacué est plus important, ce qui nous oblige à projeter un déversoir d'orage et des regards au niveau des raccordements

Après l'achèvement du dimensionnement de notre variante et après la comparaison des valeurs des diamètres obtenus avec celles des diamètres du réseau existant, on constate que quelques collecteurs sont sous dimensionnés et ne répondront pas aux futurs exigences de l'agglomération.

L'avantage que représente notre schéma est qu'il facilite le drainage de l'agglomération vers l'aval ou on installe un déversoir d'orage avant le rejet unique.



Introduction

En matière d'assainissement, les éléments constitutifs d'un réseau d'égout devront assurer :

- Une évacuation correcte et rapide sans stagnation des eaux de pluie :
- Le transport des eaux usées susceptibles de provoquer une pétrification, (odeur) dans les conditions d'hygiène favorables.

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent :

1- Des ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.

2- Des ouvrages annexes qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (bouche d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.)

VII.1. Les ouvrages principaux

Les ouvrages principaux correspondant aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration comprennent les conduites et les joints.

VII.1.1 Canalisations

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et, des ouvrages visitables.

VII.1.2 Type de canalisation

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents suivant leurs matériaux et leurs destinations.

VII.1.2.1 Conduites en béton non armé

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. 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.

VII.1.2.2 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.



VII.1.2.3 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 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.

VII.1.2.4 Conduites en grés artificiels :

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.

VII.1.3 Choix du type de canalisation :

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

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé ;
- De la nature chimique des eaux usées.

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.
- Leur bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.
- La disponibilité sur le marché nationale.

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 des joints à utiliser :

a) 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

b) 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

c) Joint à collet



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

La figure N°01 représente divers joints sur tuyau en béton

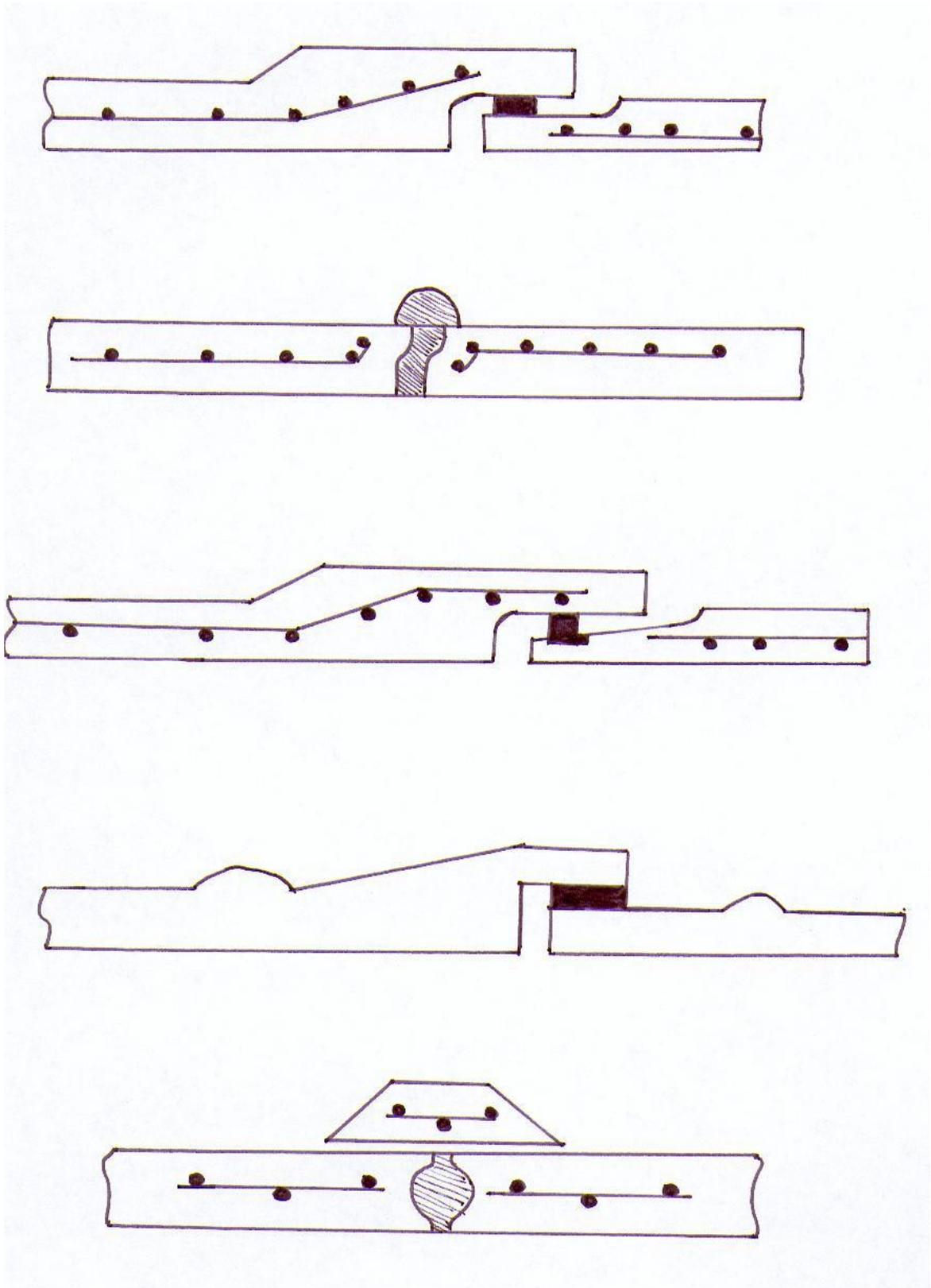


Figure VII.1 : Différents joint



VII.1.5 Différentes actions supportées par la conduite

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures. Pour cela, ces canalisations doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont : Les actions mécaniques ; les actions statiques et les actions chimiques

VII.1.5 .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 dû essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief.

VII.1.5 .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.

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
1600	130 -158
1800	133-177
2000	141 -194

VII.1.5 .3.Actions chimiques

Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite. Une baisse de pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H_2S) corrosif et néfaste aux conduites.

VII.1.6 Protection des conduites

Le béton utilisé pour la fabrication des tuyaux et ouvrages d'assainissement subit 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 (H_2S).
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H_2S .
- Revêtement intérieur des conduites par du ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m^3 de béton). [4]
- Empêcher l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout.

VII.1.7 Essais de la conduite préfabriquée

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

Ces essais sont exécutés sur des tuyaux prélevés au hasard à raison de cinq éléments par lot de 1000 éléments pour l'essai à l'écrasement et de dix éléments par lot de 1000 éléments pour l'essai d'étanchéité.

a) Essai à l'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 oblige de faire l'essai de l'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. à une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute. Cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

b) Essai à l'étanchéité

L'essai à l'étanchéité est effectué sous pression d'eau sur deux tuyaux assemblés, de manière à vérifier la bonne tenue des éléments de jonction et des bagues d'étanchéité.

On procède comme suit :

- Les tuyaux à base de ciment sont fabriqués depuis au moins 21 jours et préalablement imbibés d'eau pendant 48 heures par remplissage total.
 - Les tuyaux sont disposés à plat, la mise en pression est assurée pendant 30 mn
- Par une presse hydraulique, La pression d'essai est de 0,5 bar pour les ovoïdes et de 1 bar pour les autres tuyaux.
- Pour les tuyaux circulaires, une face de désaxement est appliquée à l'assemblage sur la génératrice inférieure de l'un des tuyaux, de manière à obtenir une ouverture de l'assemblage sur la génératrice supérieure égale à 15 mm lorsque les diamètres nominaux sont supérieurs ou égaux à 300 mm, et 8 mm lorsque les diamètres nominaux sont inférieurs à



300 mm. Aucune fissure avec suintement ne doit être constatée sur l'étendue du joint.

c) Essai de corrosion

Les eaux ménagères et les eaux industrielles évacuées par les canalisations en béton renferment de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'hydrogène Sulfuré (H_2S) produit par les fermentations anaérobies et des composés acides divers des eaux industrielles. Sous l'action de ces agents, le béton est corrodé et ce matériau se détériore.

L'épreuve de corrosion se fait par addition des produits, après on fait un lavage à l'eau douce. Après 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.

VII.1.1 Les branchements

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

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement

- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.

- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

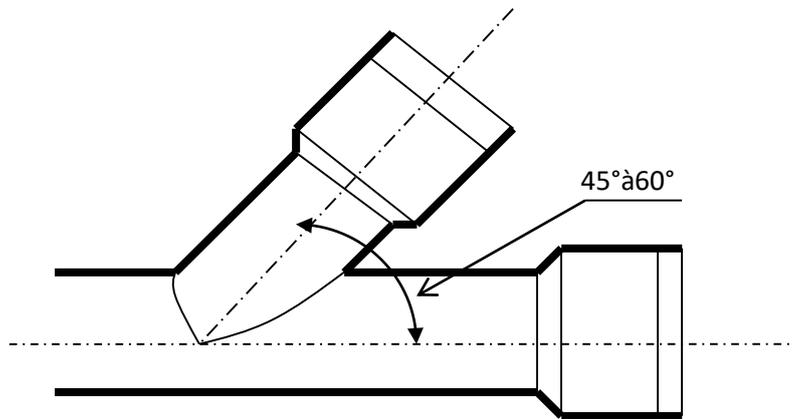


Figure VII.2.Exemple d'un branchement simple

VII.2.1.2 Ouvrages des surfaces

Ce type d'ouvrages est destiné à la recueille des eaux pluviales. On distingue deux catégories

A- Les ouvrages de recueille et de transport.

B- Les ouvrages de recueille proprement dite en tête et sur le cours du réseau principal.

A) les ouvrages de recueil et de transport

A.1 Les fossés

Les fossés sont destinés à la recueille des eaux provenant des chaussées en milieu rural. Ils sont soumis à un entretien périodique.

A.2 Les caniveaux

Sont destinés au recueil des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

Dans notre projet, les caniveaux sont placés entre les bouches d'égout et au niveau des voiries étroites pour permettre l'évacuation des eaux pluviales vers les bouches d'égout

B) Les bouches d'égout

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

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus.



B.1 Les bouches d'égouts à section circulaire de 0,5m de diamètre avec ou sans décantation

Ce type de bouche d'égout peut s'adapter surtout si le réseau risque de ne pas faire l'objet d'un entretien permanent.

Selon le type de recueil des eaux, on distingue cinq types de bouches d'égouts.

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

Ces bouches peuvent être sélectives ou non. Lorsqu'il est prévu une décantation, l'entrée des eaux dans le réseau s'effectue soit au moyen d'un siphon, soit directement par surverse au-dessus du seuil du puisard de décantation.

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

Elles peuvent être sélectives ou non, avec ou sans décantation siphonoïde ou non. Dans ce dernier cas l'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.

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

Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.

1.4 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.

1.5 La bouche d'égout à grille seule

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

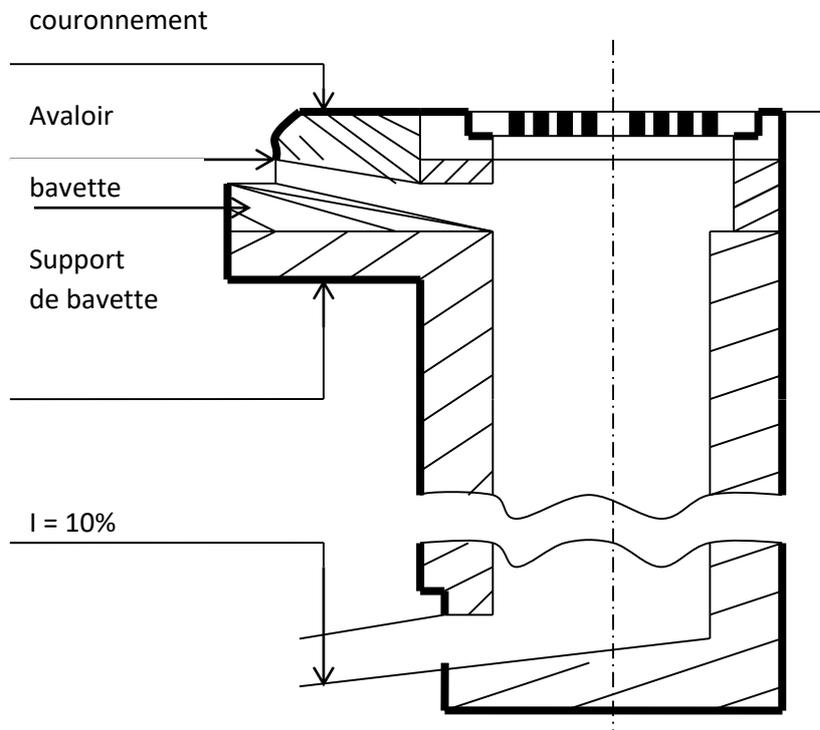


Figure VII.3. Exemple d'une bouche d'égout sans décantation

VII.2.1.3 Ouvrages d'accès au réseau (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. Ce type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

- Regard simple : pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.
- Regard latéral : en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.
- Regard double : pour système séparatif

- Regard toboggan : en cas d'exhaussement de remous

- Regard de chute : à forte pente

La distance entre deux regards est variable

a-35 à 50 m en terrain accidenté.

b-50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

- A chaque changement direction ;

- A chaque jonction de canalisation ;
- Aux points de chute ;
- A chaque changement de pente ;
- A chaque changement de diamètre ;

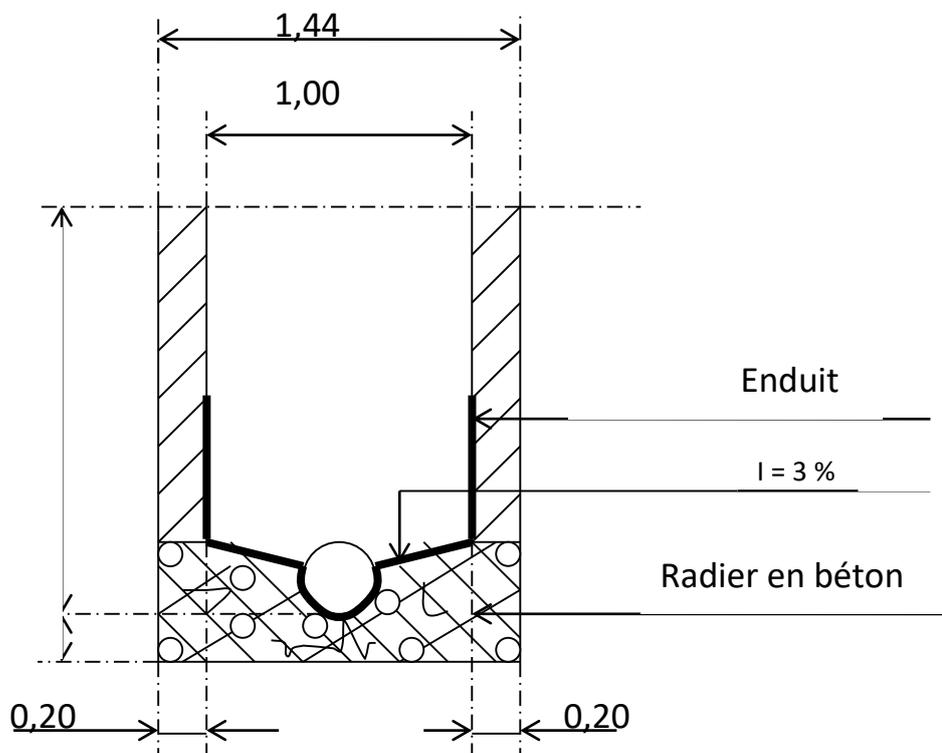


Figure VII.4. Exemple d'un regard simple

VII.2.2 Les ouvrages spéciaux

VII.2.2.1 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 réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

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

VII.2.2.1.1 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 lâcheurs 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.

VII.2.2.1.2 Les type des déversoirs

On distingue plusieurs types de déversoir.

A)-1 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

A)-2 Déversoir a seuil latéral et conduite aval libre :

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite aval a 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.

B)- 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. On a d'autres types de déversoirs comme :

- Les déversoirs à seuil frontal.
- Les déversoirs siphoniques.
- Les déversoirs automatiques.
- les déversoirs à seuil haut
- les déversoirs à seuil bas
- Les déversoirs by-pass



VII.2.2.1.3. Dimensionnement des déversoirs d'orage

On remarque que dans le dernier tronçon de l'intercepteur on a atteint des diamètres importants et que la pente devient plus faible de ce qui engendre un tirant d'eau plus élevés ce qui conduit à des diamètres important, donc on va éliminer une partie du débit en plaçant un déversoir d'orage.

On collecte les données de base suivantes :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 1250\text{m}$
- Pente du collecteur d'entrée : $I = 0.2 \text{ m/m}$
- Débit maximum à l'entrée : $Q_{\max} = 6,14 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 6.33\text{m}^3/\text{s}$;
- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 975 \text{ mm}$

-un coefficient de débit μ qui est en fonction de la forme de la crête et la hauteur déversée. On prend un déversoir frontal avec un coefficient de de débit $\mu = 0.6$.

Le coefficient de retardement Z qui est fonction du temps de concentration du bassin (t_c).

-Détermination du temps de concentration

Pour le calcul du temps de concentration on suit le chemin le plus long et pour cela choisi le collecteur principale CII

On a utilisé la formule suivante pour le calcule

$$tc = \frac{L}{60.v} :$$

Avec :

$L(\text{m})$: la longueur entre deux regards

$V (\text{m/s})$: la vitesse d'écoulement.

Les résultats sont illustrés dans le tableau VII.2 :

Tableau VII.2. Détermination du temps de concentration :

traçons	longueur(m)	v(m/s)	tc	cumulé
262-271	338	2,32	2,42816092	2,42816092
271-284	141	2,60	0,90384615	3,33200707
272-284	118	1,96	1,00340136	4,33540843
284-287	276	2,75	1,67272727	6,0081357
287-291	646	1,96	5,49319728	11,501333
291-298	50	2,75	0,3030303	11,8043633
298-305	95	1,96	0,80782313	12,6121864
305-310	65	2,75	0,39393939	13,4200095
310-315	68	1,96	0,57823129	13,9982408
315-319	135	3,30	0,68181818	14,680059
319-	45	3,30	0,22727273	14,9073317
R213	255	3,96	1,07323232	15,9805641

On prend $T_c=16\text{min}$.

$$Q_T=6.14 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q_c = Q_T * Z$$

$$Z=1-\frac{t_c}{100}$$

Avec :

Z : coefficient de retardement ;

t_c : temps de concentration [$t_c = 16 \text{ mn}$].

Donc le coefficient de retardement égal à : $Z = 0.84$

En suite on calcul le débit corrigé :

$$Q_{t.cor} = Z . Q_t$$

d'où : $Q_{\text{tot cor}} = 0.84 \times 6,14 = 5.16\text{m}^3/\text{s}$

donc : $Q_{t.cor} = 5.16 \text{ m}^3/\text{s}$.



a) Détermination du débit résiduaire et déversé

$$Q_t = Q_{\text{step}} + Q_{\text{deversé}}$$

$$Q_{\text{step}} = 3 * Q_{\text{ts}} = 3 * 0.17 = 0.51 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q_{\text{deversé}} = Q_t - Q_{\text{step}} = 6.14 - 0.51 = 5.63 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donc $Q_{\text{deversé}} = 5.63 \text{ m}^3/\text{s}$

A)-Hauteur d'eau allant vers la step:

Pour calculer la hauteur d'eau transitée vers la station d'épuration on doit passer au calcul de :

$$R_Q = \frac{Q_{\text{step}}}{Q_{\text{ps}}} \text{ et } R_h = \frac{H_{\text{step}}}{D_e} \rightarrow R_Q = \frac{Q_{\text{step}}}{Q_{\text{ps}}} = 0.51/6.33 = 0.08$$

Donc $R_Q = 0.08 \rightarrow R_h = 0.14 = \frac{H_{\text{step}}}{D_e} \rightarrow H_{\text{step}} = D_e * R_h = 975 * 0.14 = 136.5 \text{ mm}$

Donc

$$H_{\text{step}} = 136.5 \text{ mm}$$

*Hauteur de la lame d'eau déversante :

On doit calculer la hauteur de la lame d'eau déversant par la formule suivante :

$$H_{\text{dev}} = H_e - H_{\text{st}} \quad H_{\text{div}} = 975 - 136.5 = 838.5 \text{ mm}$$

$$H_d = 838.5 \text{ mm}$$

* La longueur du seuil déversant :

On applique la formule de BAZIN

$$Q_d = \mu L \sqrt{2g} (H_d)^{(3/2)} \quad (\text{VII-6})$$

Avec :

μ : coefficient de contraction de la lame déversant qui tient compte de l'écoulement ($\mu=0,6$)

- L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversant) exprimée en mètres

- g : La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

- H_d : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir



Donc :

$$L = \frac{Q_d}{0,45 (2 * g)^{0,5} (H_d)^{1,5}}$$

$$L = \frac{5,63}{0,6(2*9,81)^{0,5} (0,838)^{1,5}} = 2,76m$$

On prend : **L= 2.67 m**

Conclusion

La ville de Bordj Bou Naama nécessite une protection contre les crues et inondations.

Dans ce projet on a projeté des bouches d'égout, des regards de chutes et des regards de visite ; ainsi pour les ouvrages principaux, notre choix est tombé sur les canalisations en béton et en amiante ciment et CAP pour assurer un bon fonctionnement du système d'évacuation.

D'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- un déversoir d'orage de type frontal.
- Les regards



Introduction

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

- la pérennité des ouvrages, par des opérations de conservation ;
- l'entretien courant des réseaux et des organes mécaniques par les interventions de nettoyage, dépannage et de maintenance ;
- l'exploitation par la régulation des débits et synchronisation : collecte-transfert-traitement.

En plus des considérations techniques, trois facteurs de coûts sont en présence : les dépenses d'investissement, d'amélioration, les dépenses d'entretien courantes et les dépenses d'exploitation, qui ont des relations dépendantes entre elles.

VIII.2.La connaissance du réseau

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

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

VIII.3.Surveillance du réseau d'assainissement

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

1. Les caractéristiques géographiques et géométriques
 - pour les réseaux : Situation en plan, type ou section, côtes de sol et de fil d'eau, pentes etc....
 - Pour les bassins : surface, coefficient de ruissellement, pente moyenne.
2. Les caractéristiques hydrauliques :
 - Pluviométrie ;
 - Consommation d'eau ;
 - Débit entrant dans le réseau ;

La surveillance d'un réseau répond à plusieurs objectifs, parmi ceux-ci on citera :

- La sécurité du personnel ;
- La maintenance du réseau ;
- La protection du milieu urbain et de l'environnement ;



VIII.4. Organisation de l'entretien du réseau

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

L'organisation de l'entretien des réseaux doit être fondée sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

VIII.4.1. Enlèvement des dépôts

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

VIII.4.2. Détection des fuites

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.
- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

VIII.4.3. Détection des eaux parasites

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potables, la détection se fait à la nuit et on reconnaît les eaux parasites par leur clarté.

VIII.4.4. Entretien des joints

Les ouvrages (canalisation) peuvent présenter des défauts d'étanchéité et même des ruptures dues aux mouvements du sol, vibration dues à la circulation lourde et dues aux agressions chimiques.

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

VIII.4.5. Entretien du réseau par télévision

Le diagnostic des désordres constatés sur les canalisations non visitables est extrêmement difficile. Il est pratiquement impossible d'avoir une vue directe pour examen par source lumineuse et miroir, sur un tronçon de canalisation entre deux regards espacés de 40 à 50 mètres, lorsque le diamètre est inférieur à 600 millimètres ou lorsqu'une anomalie est décelée au passage d'un engin de curage. On ne peut pas savoir s'il s'agit d'un joint dégradé, d'une fissure, d'un branchement particulier en saillie, d'un dépôt incrustant ou d'un corps étranger. L'inspection des égouts non visitables est possible par l'utilisation des circuits fermés de télésurveillance. Le principe de cette technique est : une caméra tractée par un câble initialement passé entre deux regards de visite donne de l'intérieur de la canalisation visitée une image visible sur l'écran du téléviseur. Il est évident que ce matériel de visite des canalisations apporte beaucoup d'efficacité lors de l'exploitation d'un réseau.



VIII.4.6. Travaux spécifiques

1. Désodorisation

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation de bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide

2. Lutte contre la corrosion de l'H₂S

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

VIII.5. Exploitation du réseau

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

- la connaissance complète des objectifs relatifs à l'efficacité des installations, au respect de l'environnement et du milieu récepteur
- la compétence technique relative au fonctionnement et à l'aménagement du réseau existant permettant en déduire toute la capacité pour l'extension de l'agglomération provoqué par l'urbanisation.
- La pratique des travaux d'entretien concernant le réseau, les ouvrages annexes et la conduite souvent délicate des stations d'épuration.
- La protection du personnel et l'amélioration des conditions de travail.
- L'obligation de la surveillance et du contrôle des appareillages en vu d'assurer le niveau de qualité exigée par les collectivités avant tout rejet dans le milieu naturel.
- La nécessité de créer une organisation rationnelle des services (personnel, matériel, véhicules et matière). Permettant le fonctionnement de l'équipe publique aux moindres coûts, en respectant l'équilibre des dépenses et des recettes sans oublier les économies d'énergie possibles

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

VIII.5.1. Technique d'exploitation du réseau

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

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

Aussi on est amené à distinguer les interventions périodiques suivantes :



VIII.5.1.1. Curage mécanique des égouts visitables

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

- A– les ouvrages en eau (ouvrages eaux usées en séparatif ou en unitaire)
- B –les ouvrages à sec (ouvrage d'eaux pluviales).

A).Curage mécanique en présence d'eau

A).1 Périodicité des travaux de curage :

La *périodicité* du curage est fonction :

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

A) 2. Principe de curage :

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

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

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

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

B. Curage mécanique sans présence d'eau :

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

VIII.5.1.2.Curage des égouts non visitables

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

- A - Procédé manuel.
- B - Procédé hydrodynamique.

A) Les procédés manuels de curage

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



A.1 .La chasse d'eau :

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

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

A) .2 . Le curage par la boule :

A) 2. 1. La boule flottante :

Ce procédé est utilisé pour le curage du siphon ou de grands émissaires non visitables, car il est constamment en charge, une boule en bois dur, d'un diamètre légèrement inférieur au diamètre de la canalisation à curer est introduite par un ouvrage spécial. Cette boule, suit la génératrice supérieure du tuyau et se met en rotation du fait de la poussée amont et de la pression de l'eau sous la boule. Le courant d'eau, ainsi créé, entraîne les dépôts gênants l'avancement de la boule.

Jusqu'à l'ouvrage de sortie qui permettra de la récupérer et d'éliminer les matières entraînées.

A) 2. 2. La boule roulante :

Elle active l'auto curage du collecteur. La boule a un diamètre de l'ordre de 50 cm et comporte des bourrelets en forme de (S). Le lâchage quotidien d'une boule dans les collecteurs entraînée par le courant remet en suspension et entraîne les dépôts.

B) - Le procédé hydrodynamique :

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

1-Cureuses hydromécaniques :

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

2-les aspiratrices :

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

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

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

VIII .6.Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée

VIII .6.1-Risque liés au gaz toxiques

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



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

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

VIII.6.2. Autres risques que courent ces travailleurs

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

VIII.7. Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau

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

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

Conclusion

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



I. Introduction

Après la phase d'étude on passe à la réalisation du projet, ce dernier est dans la majorité des cas confié à un entrepreneur spécialisé, le financement étant assuré par le maître d'ouvrage.

L'organisation de chantier consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles afin de réaliser le projet par les moindres couts, et les plus brefs délais possibles. 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 est on assure la sécurité des travailleur au niveau du chantier.

IX.2 Organisation du chantier

IX.2.1 Exécution des travaux

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

- Manutention et stockage des conduites.
- Décapage de la couche de terre végétale.
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- Aménagement du lit de pose.
- Emplacement des jalons des piquets.
- La mise en place des canalisations en tranchée.
- Assemblage des tuyaux.
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- Remblaiement des tranchées.
- Construction des regards en béton armé.

IX.2.1.1 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.

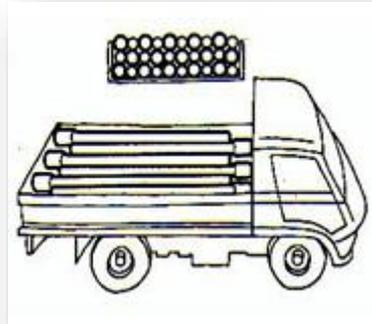


Figure IX.1 : Chargement des canalisations

➤ **Déchargement**

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



Figure IX.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.



IX.2.1.2 Décapage de la couche de terre végétale

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

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

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché

IX.2.1.3 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 :

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

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 cm.

D : diamètre de la conduite en (m).

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite en (m).

IX.2.1.4 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 à 0,1mm.

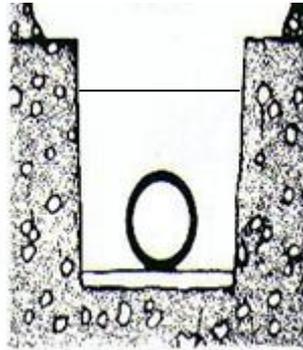


Figure IX.3 : lit de pose

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 cm.

IX.2.1.5 Emplacement des jalons des piquets

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

IX.2.1.6 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.

IX.2.1.7 Mise en place des conduites

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

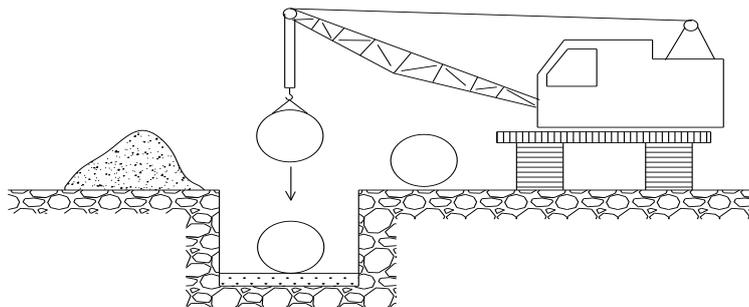


Figure IX.4 : le pipelayers

Une photo qui représente la pose de la canalisation sur terrain :



Figure IX.5 : Pose de la canalisation



IX.2.1.8 Réalisation 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.

IX.2.1.9 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.

IX.2.1.10 Choix des engins

Le choix des engins est très important dans la réalisation des travaux, chaque opération à un engin qui lui convient :

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

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 se déposer en cavalier sur le bord du fossé.



Figure IX.6 : Niveleuse automotrice

➤ 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 IX.7 : 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 chargeur



Figure IX.8 : 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 IX.9 : Compacteur

IX.2.2 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 et les conduites en PVC.
- La construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé.
- Les Travaux de remblaiement de la tranchée.
- Le transport des sols excédentaires.

IX.2.2.1 Détermination des différents volumes

➤ Volume de la couche de terre végétale

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

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



➤ **Volume des déblais des tranchées**

$$V_{ded} = B.L.H \quad (\text{VIII.6})$$

- 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 du sable**

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

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

➤ **Volume occupé par les conduites**

$$V_{condt} = L.\pi.D^2/4 \quad (\text{VIII.8})$$

- V_{cdt} : 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**

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

- V_r : Volume du remblai en (m³)

➤ **Volume excédentaire**

$$V_{excé} = V_f - V_{remb} \quad (\text{VIII.10})$$

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

Tel que $V_f = V_{deb} \cdot K_f$

- K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a :
 $K_f = 1,5$.



IX.2.2.2 Le devis quantitatif et estimatif de projet :

Tableau IX.1 : Devis estimatif des couts de projets.

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix unitaire DA	Montant
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m ²	500	120.00	60000
2	Déblai de tranché	m ³	4380	250.00	1095000
3	Pose de lit de sable	m ³	373	8000.00	2984000
4	Remblai de tranché	m ³	3285	250.00	821250
5	Evacuation du déblai excédentaire	m ³	1095	350.00	383250
B	canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
	Canalisation en Béton armé classe 135A				
1	Ø 400 mm	ML	1068.49	4000.00	4273960
2	Ø 500 mm	ML	177	5000.00	885000
3	Ø 600 mm	ML	812.37	6000.00	4874220
C	construction				
1	Regards	U	45	40000.00	1800000
2	Exécution de déversoir d'orage	U	01	300000.00	300000
3	Construction ouvrage de rejet	U	01	100000.00	100000
	THT				17576680
	TVA 19%				3339569
	TTC				20916249.2

Donc le montant estimé de notre projet est de :

20916249.2 DA



IX.3 Sécurité de travail

L'objectif de la protection est de diminuer la fréquence et la gravité des accidents dans le chantier. Il existe pour cela un certain nombre de dispositifs, de consignes et de règlement à suivre.

Lorsqu'on évoque les accidents du travail, on a souvent plus ou moins tendance à penser qu'une seule cause serait à l'origine de la situation. S'agissant de l'accident de travail, on peut l'attribuer soit à la machine, soit à l'homme. Dans l'autre cas, on tente de faire ressortir la part de l'homme et la part de la machine. Ainsi les préoccupations concernant les risques professionnels, ne doivent pas être séparées de l'analyse du travail et les conditions dans lesquelles le travailleur est amené à exécuter son travail. L'analyse des causes d'accident n'a intérêt que si elle met celle-ci en relation avec le travail des opérateurs et on prend place dans un diagnostic général de la situation de travail et de ses effets sur la charge de travail, les risques pour la santé et la sécurité.

Alors pour garantir la sécurité et la santé des travailleurs, il faut que les employeurs comme les salariés collaborent et participent à des programmes de santé et de sécurité, touchant à la médecine du travail, à l'hygiène industrielle, à la toxicologie, à la formation, à la sécurité des machines, à l'ergonomie, à la psychologie, etc.

IX.3.1 Les cause des accidents

Tout accident survenu du fait du travail ou à l'occasion du travail et ayant entraîné des lésions mortelles ou non mortelles, par exemple une chute de hauteur ou le contact avec une machine en marche selon le Code de la Sécurité sociale, « est considéré comme accident du travail , quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise ».

Les causes sont la somme des différents éléments classés en deux catégories :

Facteur matériel et facteur humain

L'accident est d'origine matérielle proviennent soit :

- De la profession en général et du poste de travail en particulier.
- De la nature de la forme des matériaux mis en œuvre.
- Des outils et machines utilisés, implantation, entretien.
- De l'exécution du travail, difficultés particulières.
- Du lieu de travail, éclairage, conditions climatiques.



- Des conditions d'hygiène et de sécurité, ventilation, protection etc....

Par opposition aux conditions dangereuses techniquement et pratiquement décevables, les actions dangereuses dans le travail sont imputables au facteur humain et nécessitant parfois l'intervention de psychologues avertis.

Certaines actions dangereuses sont des réactions psychiques difficilement prévisibles, car chaque être humain est un cas particulier qui réagit différemment, selon les circonstances.

IX.3.2 Les actions et conditions dangereuses

- Intervenir sans précaution sur les machines en mouvement.

Ex : Graisser un engin en marche.

- Imprudence durant les opérations de stockage et manutention.

Ex : Passer sous une charge suspendue (lors de la pose des tubes) dans la tranchée.

- Intervenir sans précaution sur des installations sous tension, sous pression.

Ex : ramasser un outil à proximité d'un conducteur sous tension (dans une station de pompage).

- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.

Ex : ne pas porter un masque et une paire de gants lors du soudage des conduites ;

- Adopter une position peu sûre.

Ex : transport du personnel sur la plate-forme d'un camion chargé de gros matériel.

- Suivre un rythme de travail inadapté.

Ex : cadence de travail trop rapide.

- Outillage, engin, équipement en mauvais état.

Ex : échelle dont les barreaux cassés ont été remplacés par des planches clouées.

- Défaut dans la conception, dans la construction.

Ex : installation électrique en fil souple.

- Eclairage défectueux.

Ex : éclairage individuel du poste de travail sans éclairage (travaux sur chantier).

- Conditions climatiques défavorables.

IX.3.3 Organisation de La prévention des accidents du travail

L'INPRP fournit des prestations de service à tout Organisme privé ou public, l'Institut est administré par un conseil d'administration dirigé par un directeur général et il est doté d'un conseil scientifique.



Parmi les principales fonctions du service de protection :

- Etudes, participation au comité d'hygiène et de sécurité.
- Exécution, mesures légales d'hygiène et de sécurité (code de travail, réalisations pratiques des suggestions et des études).
- Les mesures de prévention collective sont la suite logique de l'étude de sécurité. Les mesures de prévention collectives peuvent être classées en deux catégories distinctes
- Respect de la réglementation, la législation, les contrôles techniques.
- Les moyens techniques (protection des éléments de machines et mécanismes en mouvement).

Devant les dangers constatés dans l'exercice de certaines professions ou dans l'emploi de nouveaux produits, la législation a de plus en plus tendance à compléter la prévention collective par des moyens de protection individuelle.

La protection des membres supérieurs est assurée par le port de gants, moufles, maniques, épaulières, doigtiers ;

- Protection des membres inférieurs.
- Protection des yeux.
- Protection du tronc.
- Protection de la tête.
- Protection des voies respiratoires.

L'équipement de protection est nécessaire lorsque les risques auxquels est exposé le personnel n'ont pu être éliminés ou supprimés à la source.

Cet équipement doit remplir les conditions suivantes :

- Correspondre au danger considéré.
- Etre pratique et confortable.
- Etre solide.



IX. Conclusion

D'après ce chapitre 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.

Les bonnes conditions du travail et la sécurité sur chantier joue un rôle capital dans le bon déroulement des travaux et la protection des ouvriers pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

Conclusion générale

La ville de BORDJ BOU NAAMA vue la structure particulière de son réseau d'assainissement a connu ces derniers temps un grand nombre de problèmes liés au fonctionnement du réseau et son impact sur l'environnement et la santé publique.

A cet égard nous avons mené une étude gestion et de diagnostique dans le but de déceler les contraintes et les disjonctions empêchant un bon fonctionnement du réseau. Cette étude se présente en deux aspects ; un aspect théorique visant la vérification des dimensions des ouvrages et les paramètres d'écoulement et un aspect pratique qui a pour objectif ; d'une part la vérification de la compatibilité entre ce qui est établi au niveau de l'étude et ce qui se trouve sur terrain et d'autre part l'identification des points noirs et des anomalies au niveau des ouvrages constituant le réseau.

En fin de ce travail nous concluons par les points suivants :

- La nature du terrain de la ville de BORDJ BOU NAAMA et sa topographie caractérisée par des pentes très importantes même nulle parfois engendre de grandes vitesses.
- L'insuffisance des programme d'entretien du réseau qui sont en générale occasionnels et non périodique à influencer d'une manière désastreuse sur la fonctionnalité du réseau, se manifestant par des écoulements à pleine section et parfois des débordements au-dessus des tampons provoquant des risques sanitaires.
- La nature des eaux usées rejetées caractérisée par une charge en éléments solides dépasse de loin les normes relatives aux eaux usées, on trouve des sachets, des bouteilles de plastique, des pierres, toutes sortes de déchets solides inimaginable ; tous cela a provoqué des colmatages occasionnels et des pannes au niveau des différents ouvrages dans le réseau
- Le réseau de la ville de BORDJ BOU NAAMA fonctionne au niveau de quelques collecteurs en section pleine.
- La négligence exorbitante d'entretien et du curage dans les antérieures années a favorisé le rétrécissement des sections des conduites ou leur obturation à cause des dépôts.
- L'insuffisance des regards de visite au niveau des collecteurs principaux qui pourra influencer la qualité de l'écoulement et rendre difficile les opérations d'entretien et de maintenance.
- Le passage des collecteurs sous les constructions pouvons entraîner des risque sanitaires aux locataires et rendre difficile les opérations d'entretien
- L'état général des regards en grande partie non conforme ; dépourvus d'échelle de visite, certains sans tampons, d'autres remblayés ou goudronnés.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ Guide technique de l'assainissement de **Mr SALAH.B.**
- ❖ **TOUAIBIA, B.**, « Manuel pratique d'hydrologie » 2004.
- ❖ **SALAH. B.**, « polycopis d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.
- ❖ **SALAH.B.** Cours d'assainissement, 5^{ème} année, ENSH2018.
- ❖ **KAHLERRAS.D.** Cours d'assainissement, 4^{ème} année, ENSH2017.
- ❖ **KAHLERRAS.D.** Cours organisation de chantier, 4^{ème} année, ENSH2017.
- ❖ **KAHLERRAS.D.** Cours Sécurité de travail, 5^{ème} année, ENSH2018.
- ❖ **Mémoires de fin d'étude :**
 1. **DJEBROUN. R.**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic de réseau d'assainissement de l'agglomération EL-BORG dans la commune Meftah Wilaya Blida .ENSH 2017.
 2. **BEDDIAR. A.**, Diagnostic et conception du réseau d'assainissement de la ville de Baghai (W.KHENCHELA). ENSH 2011.
 3. **BOURAI. S.**, Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de FOUKA (W.TIPAZA) ENSH 2005.
 4. **TALBI.A.** Mémoire de fin d'étude d'assainissement, Etude d'évacuation des eaux usées de la ville de CHERCHELL (W. TIPAZA) vers la station d'épuration, ENSH 2013.
 5. **BELHOCINE .A .** Mémoire de fin d'étude d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Cherchell (W.Tipaza).
 6. **GHAMMIT.M.** Mémoire de fin d'étude d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Bou-Ismail(W.Tipaza).
 7. (Source : structureparasismic.com ; 2008)

Annexe. I. Tableaux des calculs hydraulique du réseau existant

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e.u (l/s)	Q e.p (l/s)	Q dim (m ³ /s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
1--7	1135,35	1134,19	0,03	0,03	17,76	0,02	300	33	105,23	1,49	0,17	0,26	0,71	78	1,06	0,63	1,0579	113,7775	1,08122684	A maintenir
3--7	1138,08	1134,19	0,02	0,21	73,9	0,07	300	110	85,92	1,22	0,86	0,69	1,12	207	1,36	0,82	1,3664	33,5	0,38989758	A maintenir
7--10	1134,19	1133,87	0,02	0,01	85,7	0,09	300	125	93,72	1,33	0,91	0,74	1,13	222	1,5	0,9	1,5029	31,45	0,33557405	A maintenir
8--10	1135,46	1133,87	0,02	0,04	23,61	0,02	300	30	85,92	1,22	0,27	0,34	0,84	102	1,02	0,61	1,0248	83,79	0,9752095	A maintenir
10--13	1133,87	1130,25	0,03	0,04	98,71	0,1	300	165	99,83	1,41	0,99	0,79	1,14	237	1,61	0,97	1,6074	26,0775	0,26121907	A maintenir
11--13	1033,65	1130,25	0,03	0,05	24,66	0,02	300	55	105,23	1,49	0,23	0,32	0,79	96	1,18	0,71	1,1771	106,8775	1,01565618	A maintenir
13-17	1130,25	1124,12	0,03	0,01	112,85	0,11	400	175	224,24	1,79	0,5	0,49	1	196	1,79	1,07	1,79	167,45	0,74674456	A maintenir
14-17	1125	1124,12	0,03	0,08	33,42	0,03	300	70	105,23	1,49	0,32	0,37	0,88	111	1,31	0,79	1,3112	98,1175	0,93240996	A maintenir
17-20	1124,12	1120,33	0,03	0,02	134,23	0,13	400	205	240,1	1,91	0,56	0,52	1,03	208	1,97	1,18	1,9673	165,895	0,69094127	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
18-20	1124	1120,33	0,01	0,04	14,18	0,01	300	45	60,75	0,86	0,23	0,31	0,79	93	0,68	0,41	0,6794	61,7575	1,01658436	A maintenir
20-36	1120,33	1113,12	0,04	0,04	143,54	0,14	400	245	252,5	2,01	0,57	0,53	1,03	212	2,07	1,24	2,0703	172,085	0,68152475	A maintenir
21-25	1141,29	1132,8	0,15	0,05	48,9	0,05	300	40	235,29	3,33	0,21	0,29	0,76	87	2,53	1,52	2,5308	245,2125	1,04217136	a changer
23-25	1137,62	1132,8	0,05	0,23	115,43	0,12	300	100	135,85	1,92	0,85	0,69	1,12	207	2,15	1,29	2,1504	54,3825	0,40031285	A maintenir
25 - 29	1132,8	1118,35	0,11	0,08	171,93	0,17	300	160	198,72	2,81	0,87	0,7	1,12	210	3,15	1,89	3,1472	76,47	0,3848128	a changer
26-29	1127,18	1118,35	0,07	0,14	76,82	0,08	300	93	160,73	2,28	0,48	0,47	0,99	141	2,25	1,35	2,2572	124,0925	0,77205562	A maintenir
29-30	1118,35	1117,71	0,07	0,04	203,73	0,2	400	200	358,34	2,85	0,57	0,53	1,03	212	2,94	1,76	2,9355	244,195	0,68146174	A maintenir
28-30	1123,14	1117,71	0,03	0,07	40,06	0,04	300	40	105,23	1,49	0,38	0,41	0,93	123	1,39	0,83	1,3857	91,4775	0,86931008	A maintenir
30-35	1117,71	1114,27	0,03	0,29	209,26	0,21	400	330	239,73	1,91	0,87	0,71	1,12	284	2,14	1,28	2,1392	90,4025	0,37710132	A maintenir
15- 35	1122,14	1114,27	0,05	0,13	58,74	0,06	300	95	135,85	1,92	0,43	0,45	0,96	135	1,85	1,11	1,8432	111,0725	0,81761134	A maintenir
35-36	1114,27	1113,12	0,04	0,02	243,02	0,24	400	352	254,27	2,02	0,96	0,76	1,13	304	2,29	1,37	2,2826	74,8175	0,29424431	A maintenir
16-36	1113,43	1113,12	0,02	0,02	10	0,01	300	25	85,92	1,22	0,12	0,2	0,61	60	0,74	0,45	0,7442	97,4	1,13361266	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
36-40	1113,12	1106,02	0,04	0,03	454,39	0,45	500	290	501,23	2,55	0,91	0,73	1,13	365	2,89	1,73	2,8815	172,1475	0,34345011	A maintenir
37-40	1110	1106,02	0,04	0,18	80,26	0,08	300	100	121,5	1,72	0,66	0,58	1,06	174	1,82	1,09	1,8232	71,615	0,58942387	A maintenir
40-45	1106,02	1102,12	0,04	0,01	500,09	0,5	500	305	507,3	2,58	0,99	79	1,14	395	2,95	1,77	2,9412	134,035	0,2642125	A maintenir
41-45	1108,66	1102,12	0,06	0,14	68,19	0,07	300	105	148,81	2,11	0,46	46	0,97	138	2,04	1,23	2,0467	117,8225	0,79176467	A maintenir
45-46	1102,12	1099,23	0,05	0,01	517,95	0,52	500	345	525,11	2,68	0,99	0,79	1,14	395	3,05	1,83	3,0552	138,4375	0,26363524	A maintenir
46-60	1099,23	1085,03	0,05	0,42	537,59	0,54	500	520	575,23	2,93	0,93	0,76	1,13	380	3,31	1,99	3,3109	181,4475	0,3154347	A maintenir
52-60	1092,5	1085,03	0,05	0,23	79,94	0,08	300	175	128,87	1,82	0,62	0,56	1,05	168	1,92	1,15	1,911	81,1475	0,62968495	A maintenir
60-65	1085,03	1080	0,05	0,01	578,4	0,578	600	542	940,87	3,33	0,61	0,56	1,05	336	3,5	2,1	3,4965	597,6875	0,63524982	A maintenir
61-65	1086	1080	0,04	0,14	53,73	0,054	300	120	121,5	1,72	0,44	0,45	0,97	135	1,67	1	1,6684	98,145	0,80777778	A maintenir
65-72	1080	1072,33	0,05	0,01	594,45	0,594	600	564	931,95	3,3	0,64	0,56	1,05	336	3,46	2,08	3,465	570,4875	0,61214389	A maintenir
66-72	1078,52	1072,33	0,02	0,21	59,02	0,059	300	160	85,92	1,22	0,69	0,6	1,07	180	1,3	0,78	1,3054	48,38	0,56308194	A maintenir
72-85	1072,33	1064,01	0,05	0,02	601,56	0,602	600	629	917,5	3,25	0,66	0,58	1,06	348	3,44	2,06	3,445	545,315	0,59434877	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
73-84	1075,98	1066,64	0,03	0,2	60,52	0,061	300	166	105,23	1,49	0,58	0,53	1,03	159	1,53	0,92	1,5347	71,0175	0,67487884	A maintenir
79-84	1066,63	1066,64	0,02	0,21	70,09	0,07	300	125	85,92	1,22	0,82	0,67	1,11	201	1,35	0,81	1,3542	37,31	0,43424115	A maintenir
84-85	1066,64	1064,01	0,03	0,02	125,42	0,125	400	191	220,2	1,75	0,57	0,53	1,03	212	1,81	1,08	1,8025	149,83	0,68042688	A maintenir
85-86	1064,01	1061,4	0,05	0,01	662,91	0,663	600	654	876,54	3,1	0,76	0,64	1,1	384	3,41	2,05	3,41	432,765	0,49371962	A maintenir
99-105	1069,78	1055,64	0,03	0,17	62,6	0,063	300	113	105,23	1,49	0,59	0,55	1,04	165	1,55	0,93	1,5496	68,9375	0,65511261	A maintenir
103-105	1056,09	1055,64	0,04	0,09	51,03	0,051	300	50	121,5	1,72	0,42	0,44	0,95	132	1,63	0,98	1,634	100,845	0,83	A maintenir
105-106	1055,64	1055,48	0,03	0,04	98,95	0,099	300	148	112,02	1,59	0,88	0,72	1,12	216	1,78	1,07	1,7808	41,075	0,36667559	A maintenir
431-106	1061,7	1055,48	0,04	0,24	81,78	0,082	300	165	113,66	1,61	0,72	0,62	1,08	186	1,74	1,04	1,7388	60,295	0,53048566	A maintenir
106-R486	1055,48	1048,73	0,04	0,1	164,79	0,165	400	275	256,38	2,04	0,64	0,57	1,05	228	2,14	1,29	2,142	155,685	0,60724315	A maintenir
87-91	1085	1080	0,03	0,07	37,32	0,037	300	45	105,23	1,49	0,35	0,4	0,91	120	1,36	0,81	1,3559	94,2175	0,89534828	A maintenir
89-91	1080,5	1080	0,01	0,07	26,84	0,027	300	45	60,75	0,86	0,44	0,45	0,97	135	0,83	0,5	0,8342	49,0975	0,8081893	à changer
91-93	1080	1075,8	0,03	0,01	64,61	0,065	300	65	97,2	1,38	0,66	0,58	1,06	174	1,46	0,88	1,4628	56,89	0,58528807	A maintenir

N° du Tronc	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
92-93	1077,55	1075,8	0,03	0,06	32,7	0,033	300	45	105,23	1,49	0,31	0,37	0,88	111	1,31	0,79	1,3112	98,8375	0,93925211	A maintenir
93-96	1075,8	1067,9	0,03	0,02	85,59	0,086	300	95	105,92	1,5	0,81	0,67	1,11	201	1,66	1	1,665	46,81	0,44193731	A maintenir
94-96	1072,14	1067,9	0,02	0,07	35,47	0,035	300	40	85,92	1,22	0,41	0,43	0,95	129	1,16	0,69	1,159	71,93	0,83717412	A maintenir
96-98	1067,9	1065,82	0,03	0,02	99,48	0,099	300	133	106,96	1,51	0,93	0,75	1,13	225	1,71	1,03	1,7063	34,22	0,31993269	A maintenir
97-98	1066,23	1065,82	0,03	0,06	50,69	0,051	300	20	105,23	1,49	0,48	0,48	0,99	144	1,47	0,88	1,4751	80,8475	0,76829326	A maintenir
98-86	1065,82	1061,4	0,03	0	114,38	0,114	400	143	232,11	1,85	0,49	0,48	1	192	1,85	1,11	1,85	175,7575	0,75721641	A maintenir
471-86	1119,43	1061,4	0,05	7,67	1735,24	1,735	1250	1931	6878,02	5,61	0,25	0,58	1,06	725	5,94	3,57	5,9466	6862,285	0,99771228	A maintenir
86-R483	1061,4	1059,07	0,05	0,01	1785,13	1,785	1250	2230	6668,49	5,44	0,27	0,6	1,06	750	5,76	3,46	5,7664	6550,4825	0,98230371	A maintenir
R483-R486	1059,07	1048,73	0,05	0,21	1851,84	1,852	1250	2265	7041,16	5,74	0,26	0,66	1,06	825	6,08	3,65	6,0844	6949,61	0,98699788	A maintenir
R486-426	1048,73	1030,22	0,06	0,72	2041,72	2,042	400	2287	7213,73	5,88	0,28	0,59	1,07	738	6,29	3,78	6,2916	6975,4425	0,96696751	A maintenir
115-125	1051,65	1035,87	0,09	0,14	68,38	0,068	300	128	182,26	2,58	0,38	0,41	0,93	123	2,4	1,44	2,3994	159,445	0,87482168	A maintenir
121-125	1041,57	1035,87	0,05	0,08	41,89	0,042	300	62	135,85	1,92	0,31	0,36	0,87	108	1,67	1	1,6704	127,9225	0,9416452	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	Vl/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
125-426	1035,87	1030,22	0,06	0,09	105,25	0,105	300	188	148,69	2,1	0,71	0,61	1,07	183	2,25	1,35	2,247	80,6125	0,54215146	A maintenir
426-427	1030,22	1026,95	0,06	0,07	2962,99	2,963	1250	1307	7414,24	6,04	0,4	0,77	1,13	963	6,83	4,1	6,8252	6304,81	0,85036497	A maintenir
can-427	1131,22	1026,95	0,08	7,82	3429,65	3,43	1000	650	4710	6	0,73	0,62	1,08	620	6,48	3,89	6,48	2457,85	0,52183652	A maintenir
427-430	1026,95	1017,32	0,07	0,14	6177,56	6,178	1500	1084	13046,64	7,39	0,47	0,69	1,1	1035	8,13	4,88	8,129	10130,74	0,77650184	A maintenir
160-165	1038,25	1035,87	0,02	0,15	57,68	0,058	300	90	85,92	1,22	0,67	0,6	1,06	180	1,29	0,77	1,2932	49,72	0,57867784	A maintenir
164-165	1036,72	1035,87	0,02	0,1	35,93	0,036	300	85	85,92	1,22	0,42	0,44	0,95	132	1,16	0,69	1,159	71,47	0,8318203	A maintenir
165-447	1035,87	1024,83	0,02	0,02	91,3	0,091	300	125	95,83	1,36	0,95	0,76	1,13	228	1,53	0,92	1,5368	28,4875	0,29727121	A maintenir
can-447	1052,6	1024,83	0,03	5,38	2229,51	2,23	1000	365	2884,27	3,67	0,77	0,65	1,1	650	4,04	2,42	4,037	1375,8275	0,47701065	A maintenir
447-430	1024,83	1017,32	0,03	0,03	2255,48	2,255	1000	398	3025,05	3,85	0,75	0,63	1,09	630	4,2	2,52	4,1965	1525,8325	0,5043991	A maintenir
430-R535	1017,32	1016,01	0,05	0	6909,32	6,909	1500	1243	11669,27	6,61	0,59	0,77	1,13	1155	7,47	4,48	7,4693	7677,2675	0,65790469	A maintenir
R489 - R492	1058,5	1048	0,06	0,73	403,33	0,403	500	141	606,34	3,09	0,67	0,59	1,06	295	3,28	1,97	3,2754	354,595	0,58481215	A maintenir
R492 - R497	1048	1032,2	0,06	1,1	688,47	0,688	600	178	1001,08	3,54	0,69	0,6	1,07	360	3,79	2,27	3,7878	562,88	0,56227275	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R510 - R516	1056	1038,1	0,05	0,79	236,61	0,237	400	255	299,66	2,39	0,79	0,66	1,1	264	2,62	1,57	2,629	137,965	0,46040513	A maintenir
R688 - R696	1048,3	1041,67	0,05	0,27	130,85	0,131	300	78	135,85	1,92	0,96	0,77	1,13	231	2,17	1,3	2,1696	38,9625	0,2868053	A maintenir
R691 - R696	1041	1041,67	0,05	0,54	208,44	0,208	400	145	299,66	2,39	0,7	0,6	1,07	240	2,55	1,53	2,5573	166,135	0,55441167	A maintenir
R696 - R516	1041,67	1038	0,03	0,25	267,98	0,268	500	95	450,02	2,29	0,6	0,54	1,04	270	2,38	1,43	2,3816	294,545	0,65451535	A maintenir
R516 - R526	1038	1026,97	0,04	0,5	444,26	0,444	500	220	498,16	2,54	0,89	0,72	1,12	360	2,84	1,71	2,8448	178,44	0,35819817	A maintenir
R502 - R497	1033,93	1032,2	0,04	0,29	170,34	0,17	400	75	268,02	2,13	0,64	0,57	1,05	228	2,24	1,34	2,2365	164,685	0,61445041	A maintenir
R497 - R498	1032,2	1030,99	0,06	0,08	787,98	0,788	600	10	974,87	3,45	0,81	0,69	1,1	414	3,79	2,28	3,795	430,6075	0,44170761	A maintenir
R504 - R498	1032,57	1030,99	0,02	0,16	68,62	0,069	300	71	85,92	1,22	0,8	0,67	1,11	201	1,35	0,81	1,3542	38,78	0,45135009	A maintenir
R498 - R499	1030,99	1029,13	0,05	0,02	819,44	0,819	600	12	956,71	3,39	0,86	0,69	1,12	414	3,79	2,27	3,7968	376,4475	0,39348131	A maintenir
R506 - R499	1031,87	1029,13	0,01	0,16	59,68	0,06	300	67	60,75	0,86	0,98	0,79	1,14	237	0,98	0,59	0,9804	16,2575	0,26761317	à changer
R499 - R500	1029,13	1026,39	0,05	0,05	853,58	0,854	600	15	939,45	3,32	0,91	0,73	1,13	438	3,76	2,25	3,7516	320,7325	0,34140455	A maintenir
R508 - R500	1028,54	1026,39	0,01	0,16	57,32	0,057	300	72	60,75	0,86	0,94	0,75	1,13	225	0,97	0,58	0,9718	18,6175	0,30646091	à changer

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e.u (l/s)	Q e.p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R500 - R501	1026,39	1024,8	0,05	0,04	879,64	0,88	600	16	923,49	3,27	0,95	0,77	1,13	462	3,69	2,22	3,6951	274,7225	0,29748292	A maintenir
R526 - R501	1027,48	1024,8	0,03	0,17	409,07	0,409	500	76	437,24	2,23	0,94	0,75	1,13	375	2,52	1,51	2,5199	137,48	0,31442686	A maintenir
R501 - R528	1024,8	1018,18	0,05	0,21	1192,25	1,192	800	45	1944,02	3,87	0,61	0,55	1,04	440	4,02	2,41	4,0248	1237,775	0,63670898	A maintenir
R524 - R534	1028,54	1020	0,02	0,16	84,56	0,085	300	53	85,92	1,22	0,98	0,8	1,14	240	1,39	0,83	1,3908	22,84	0,26582868	A maintenir
R534 - R528	1020	1018,18	0,02	0,05	98,99	0,099	400	11	195,58	1,56	0,51	0,49	1	196	1,56	0,93	1,56	145,485	0,7438644	A maintenir
R528 - R535	1018,18	1016,01	0,05	0,05	1203,89	1,204	800	625	1920,88	3,82	0,63	0,56	1,05	448	4,01	2,41	4,011	1197,21	0,62326121	A maintenir
R535 - R536	1016,01	1012,2	0,06	0,23	7781,43	7,781	1500	1355	12230,41	6,92	0,64	0,78	1,13	1170	7,82	4,69	7,8196	7506,5825	0,61376377	A maintenir
R542 - R544	1022,1	1019	0,03	0,08	46,03	0,046	300	48	105,23	1,49	0,44	0,49	0,96	147	1,43	0,86	1,4304	85,5075	0,81257721	A maintenir
R545 - R544	1019,47	1019	0,03	0,05	31,91	0,032	300	25	105,23	1,49	0,3	0,36	0,87	108	1,3	0,78	1,2963	99,6275	0,94675948	A maintenir
R544 - R546	1019	1014,61	0,04	0,05	74,3	0,074	300	35	116,23	1,65	0,64	0,57	1,05	171	1,73	1,04	1,7325	70,9875	0,61075024	A maintenir
R547 - R546	1015,54	1014,61	0,03	0,02	15,19	0,015	300	25	105,23	1,49	0,14	0,23	0,66	69	0,98	0,59	0,9834	116,3475	1,10564953	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R548 - R546	1015,68	1014,61	0,02	0,06	25,5	0,026	300	55	85,92	1,22	0,3	0,36	0,87	108	1,06	0,63	1,0614	81,9	0,95321229	A maintenir
R546 - R550	1014,61	1012,25	0,04	0,04	109,54	0,11	300	22	113,98	1,61	0,96	0,77	1,13	231	1,82	1,09	1,8193	32,935	0,2889542	A maintenir
R551 - R550	1015	1012,25	0,02	0,04	25,69	0,026	300	25	85,92	1,22	0,3	0,36	0,87	108	1,06	0,63	1,0614	81,71	0,95100093	A maintenir
R550 - R555	1012,25	1008,02	0,04	0,04	116,54	0,117	400	40	254,62	2,03	0,46	0,46	0,98	184	1,99	1,19	1,9894	201,735	0,79229833	A maintenir
R553 - R555	1008,88	1008,02	0,02	0,1	53,1	0,053	300	46	85,92	1,22	0,62	0,56	1,05	168	1,28	0,77	1,281	54,3	0,63198324	A maintenir
R555 - R556	1008,02	1006,15	0,03	0,02	145,16	0,145	400	17	239,73	1,91	0,61	0,55	1,04	220	1,98	1,19	1,9864	154,5025	0,64448546	A maintenir
R556 - R557	1006,15	1001,48	0,03	0,03	140,53	0,141	400	30	243,26	1,94	0,58	0,54	1,03	216	1,99	1,2	1,9982	163,545	0,67230535	A maintenir
R558 - R557	1002,28	1001,48	0,02	0,05	16,23	0,016	300	80	85,92	1,22	0,19	0,27	0,73	81	0,89	0,53	0,8906	91,17	1,06110335	à changer
R557 - R561	1001,48	999	0,03	0,04	152,3	0,152	400	27	241,59	1,92	0,63	0,56	1,05	224	2,02	1,21	2,016	149,6875	0,61959311	A maintenir
R562 - R561	999,33	999	0,01	0,04	10,93	0,011	300	88	60,75	0,86	0,18	0,27	0,72	81	0,62	0,37	0,6192	65,0075	1,0700823	A maintenir
R561 - R564	999	996,64	0,02	0,03	165,31	0,165	500	30	374,59	1,91	0,44	0,59	1,07	295	2,04	1,23	2,0437	302,9275	0,80869084	A maintenir
R565 - R564	998,19	996,64	0,01	0,04	13,76	0,014	300	45	60,75	0,86	0,23	0,31	0,79	93	0,68	0,41	0,6794	62,1775	1,02349794	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R564 - R567	996,64	992,9	0,02	0,03	172,19	0,172	500	30	382,69	1,95	0,45	0,59	1,07	295	2,09	1,25	2,0865	306,1725	0,80005357	A maintenir
R568 - R567	993,4	992,9	0,01	0,04	14,5	0,014	300	45	60,75	0,86	0,24	0,31	0,79	93	0,68	0,41	0,6794	61,4375	1,01131687	à changer
R567 - 212	992,9	984	0,02	0,03	177,82	0,178	500	30	385,87	1,97	0,46	0,59	1,06	295	2,08	1,25	2,0882	304,5175	0,78917122	A maintenir
R537 - R536	1019,86	1012,2	0,05	0,1	43,57	0,044	300	94	135,85	1,92	0,32	0,38	0,89	114	1,71	1,03	1,7088	126,2425	0,92927862	A maintenir
R536 - 212	1012,2	984	0,06	1	7897,16	7,897	1500	1375	12124,51	6,86	0,65	0,79	1,13	1185	7,76	4,65	7,7518	7258,4775	0,59866151	A maintenir
R1 - R4	1128,6	1120,43	0,06	0,12	73,19	0,073	300	1804	148,81	2,11	0,49	0,44	0,95	132	2	1,2	2,0045	112,8225	0,75816477	A maintenir
R4 - R7	1120,43	1116,71	0,09	0,01	68,85	0,069	300	1827	180,22	2,55	0,38	0,42	0,93	126	2,37	1,42	2,3715	156,425	0,86796693	A maintenir
R5 - R7	1116,75	1116,71	0,06	0,17	60,9	0,061	300	80	148,81	2,11	0,41	0,79	1,13	237	2,38	1,43	2,3843	125,1125	0,84075331	A maintenir
R7 - R12	1116,71	1110	0,06	0,12	127,94	0,128	300	25	143,77	2,03	0,89	0,73	1,12	219	2,28	1,37	2,2736	51,7725	0,36010642	A maintenir
R12 - R15	1110	1106,66	0,06	0,01	156,7	0,157	400	65	325,51	2,59	0,48	0,48	0,99	192	2,57	1,54	2,5641	250,1875	0,76860158	A maintenir
R13 - R15	1106,63	1106,66	0,01	0,05	16,98	0,017	300	133	60,75	0,86	0,28	0,35	0,84	105	0,72	0,43	0,7224	58,9575	0,97049383	à changer
R15 - R18	1106,66	1104	0,06	0,14	211,61	0,212	400	14	319,95	2,55	0,66	0,58	1,06	232	2,7	1,62	2,703	188,3275	0,58861541	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e.u (l/s)	Q e.p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	Vl/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R18 - R21	1104	1102,08	0,06	0,01	201,54	0,202	400	43	325,51	2,59	0,62	0,56	1,05	224	2,72	1,63	2,7195	205,3475	0,63084851	A maintenir
R19 - R21	1102,6	1102,08	0,02	0,12	47,96	0,048	300	22	76,85	1,09	0,62	0,56	1,05	168	1,14	0,69	1,1445	48,1025	0,62592713	A maintenir
R21 - R24	1102,08	1101,01	0,05	0,01	226,88	0,227	400	25	305,59	2,43	0,74	0,63	1,09	252	2,65	1,59	2,6487	155,1075	0,50756733	A maintenir
R22 - R24	1099,27	1101,01	0,01	0,1	42,65	0,043	300	60	60,75	0,86	0,7	0,61	1,08	183	0,93	0,56	0,9288	33,2875	0,54794239	à changer
R24 - R26	1101,01	1098,5	0,05	0,03	233,43	0,233	400	20	293,6	2,34	0,8	0,66	1,1	264	2,57	1,54	2,574	133,57	0,45493869	A maintenir
R31 - R33	1077,35	1077,15	0,02	0,2	80,99	0,081	300	45	85,92	1,22	0,94	0,76	1,13	228	1,37	0,82	1,3786	26,41	0,30737896	A maintenir
R33 - R35	1077,15	1064,3	0,04	0,01	67,08	0,067	300	40	123,01	1,74	0,55	0,51	1,02	153	1,78	1,07	1,7748	86,6825	0,70467848	A maintenir
R27 - R35	1083	1064,3	0,15	0,02	10,94	0,011	300	55	235,29	3,33	0,05	0,11	0,38	33	1,27	0,76	1,2654	283,1725	1,20350419	à changer
R35 - R36	1064,3	1058	0,11	0	90,2	0,09	300	80	201,49	2,85	0,45	0,45	0,97	135	2,77	1,66	2,7645	161,6625	0,8023351	à changer
R39 - R53	1072,36	1052,2	0,05	0,45	170,49	0,17	400	88	299,66	2,39	0,57	0,52	1,03	208	2,46	1,47	2,4617	204,085	0,6810552	A maintenir
217-224	1099,22	1091,3	0,03	0,19	75,98	0,076	400	35	211,89	1,69	0,36	0,66	1,1	264	1,86	1,11	1,859	188,8825	0,89141772	A maintenir
221-224	1094,26	1091,3	0,03	0,14	58,82	0,059	300	197	105,23	1,49	0,56	0,52	1,03	156	1,53	0,92	1,5347	72,7175	0,69103393	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
224-228	1091,3	1078,58	0,03	0,03	132,54	0,133	400	95	239,73	1,91	0,55	0,52	1,03	208	1,97	1,18	1,9673	167,1225	0,69712802	A maintenir
225-228	1088,26	1078,58	0,04	0,13	56,79	0,057	500	95	463,1	2,36	0,12	0,49	1	245	2,36	1,42	2,36	522,085	1,1273699	A maintenir
228-231	1078,58	1076,47	0,03	0,03	249,64	0,25	500	135	444,19	2,26	0,56	0,52	1,02	260	2,31	1,39	2,3052	305,5975	0,68798825	A maintenir
229-231	1076,93	1076,47	0,03	0,08	33,42	0,033	400	90	232,11	1,85	0,14	0,37	0,88	148	1,63	0,98	1,628	256,7175	1,10601654	A maintenir
231-242	1076,47	1074	0,03	0,11	301,58	0,302	600	175	671,54	2,38	0,45	0,63	1,1	378	2,61	1,57	2,618	537,845	0,80091283	A maintenir
234-242	1088,24	1074	0,04	0,25	104,66	0,105	300	70	121,5	1,72	0,86	0,7	1,12	210	1,93	1,16	1,9264	47,215	0,38860082	A maintenir
242-R48	1074	1067,9	0,03	0,06	362,31	0,362	600	260	719,57	2,55	0,5	0,68	1,1	408	2,8	1,68	2,805	537,1525	0,74649096	A maintenir
R46-R48	1068,77	1067,9	0,04	0,14	74,05	0,074	300	125	121,5	1,72	0,61	0,55	1,04	165	1,79	1,07	1,7888	77,825	0,64053498	A maintenir
R48-R62	1067,9	1035	0,04	0,29	378,02	0,378	600	315	775,43	2,74	0,49	0,67	1,11	402	3,05	1,83	3,0414	591,2675	0,76250274	A maintenir
R'61 - R62	1036,98	1035	0,06	0,25	3399,55	3,4	300	66	153,57	2,17	22,14	0,66	1,11	198	2,41	1,45	2,4087	-3207,5875	-20,8868106	A maintenir
R62-Rejet1	1035	1028,31	0,05	3,95	8325,63	8,326	2000	550	25298,43	8,06	0,33	0,54	1	324	8,06	4,83	8,06	23297,4075	0,92090329	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R75 - R76	1029,24	1024,22	0,04	0,1	85,62	0,086	300	730	124,5	1,76	0,69	0,6	1,07	180	1,89	1,13	1,8832	70,005	0,56228916	A maintenir
R76 - R103	1024,22	1012	0,05	0,16	140,85	0,141	300	2850	141,83	2,01	0,99	0,79	1,14	237	2,29	1,37	2,2914	36,4375	0,25690968	A maintenir
R91 - R93	1026,6	1022,4	0,04	0,16	98,85	0,099	300	55	121,5	1,72	0,81	0,67	1,11	201	1,91	1,15	1,9092	53,025	0,43641975	A maintenir
R93 - R96	1022,4	1021,11	0,05	0,01	176,34	0,176	400	25	284,28	2,26	0,62	0,56	1,05	224	2,38	1,43	2,373	179,01	0,62969607	A maintenir
R94 - R96	1021,66	1021,11	0,03	0,11	55,81	0,056	300	58	105,23	1,49	0,53	0,51	1,12	153	1,67	1	1,6688	75,7275	0,71963794	A maintenir
R96 - R99	1021,11	1016	0,05	0,01	158,99	0,159	400	20	296,65	2,36	0,54	0,51	1,02	204	2,41	1,45	2,4072	211,8225	0,71404854	A maintenir
R97 - R99	1017,7	1016	0,04	0,07	33,99	0,034	300	63	121,5	1,72	0,28	0,36	0,85	108	1,46	0,88	1,462	117,885	0,97024691	A maintenir
R99 - R102	1016	1013,85	0,05	0,01	207,47	0,207	400	15	311,41	2,48	0,67	0,58	1,06	232	2,63	1,58	2,6288	181,7925	0,5837722	A maintenir
R100 - R102	1014,9	1013,85	0,02	0,08	34,91	0,035	300	46	85,92	1,22	0,41	0,43	0,95	129	1,16	0,69	1,159	72,49	0,84369181	A maintenir
R102 - R103	1013,85	1012	0,05	0,01	289,99	0,29	400	10	299,66	2,39	0,97	0,78	1,13	312	2,7	1,62	2,7007	84,585	0,28226991	A maintenir
R103 - R106	1012	998,88	0,06	0,09	303,54	0,304	400	75	330,98	2,64	0,92	0,74	1,13	296	2,98	1,79	2,9832	110,185	0,33290531	A maintenir
322 - R106	1010,03	998,88	0,03	0,11	44,36	0,044	300	97	105,23	1,49	0,42	0,44	0,95	132	1,41	0,85	1,4155	87,1775	0,82844721	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R106 - R134	998,88	996,77	0,04	0	504,23	0,504	500	17	507,91	2,59	0,99	0,8	1,14	400	2,95	1,77	2,9526	130,6575	0,25724538	A maintenir
R113 - R122	1015,45	1006,34	0,05	0,16	75,05	0,075	300	52	135,85	1,92	0,55	0,52	1,02	156	1,96	1,18	1,9584	94,7625	0,69755245	A maintenir
R107-R122	1009,75	1006,34	0,03	0,1	45,39	0,045	300	130	105,23	1,49	0,43	0,44	0,96	132	1,43	0,86	1,4304	86,1475	0,81865913	A maintenir
R122 - R112	1006,34	1000,02	0,04	0,1	108,96	0,109	300	55	123,01	1,74	0,89	0,72	1,12	216	1,95	1,17	1,9488	44,8025	0,36421836	A maintenir
R123-R112	1004	1000,02	0,03	0,08	29,74	0,03	300	25	105,23	1,49	0,28	0,35	0,85	105	1,27	0,76	1,2665	101,7975	0,96738098	A maintenir
R112 - R134	1000,02	996,77	0,04	0,02	125,13	0,125	400	58	264,65	2,11	0,47	0,47	0,98	188	2,06	1,24	2,0678	205,6825	0,77718685	A maintenir
R134 - R137	996,77	992	0,04	0,19	464,85	0,465	500	78	516,28	2,63	0,9	0,72	1,13	360	2,97	1,78	2,9719	180,5	0,34961649	A maintenir
R128 - R137	1003,8	992	0,04	0,2	63,41	0,063	300	63	121,5	1,72	0,52	0,5	1,01	150	1,74	1,04	1,7372	88,465	0,728107	A maintenir
R137 - R142	992	989,75	0,04	0,01	500,15	0,5	500	78	501,23	2,55	1	0,8	1,14	400	2,91	1,75	2,907	126,3875	0,2521547	A maintenir
R142 - R158	989,75	981,83	0,04	0,65	639,85	0,64	600	52	852,39	3,02	0,75	0,63	1,09	378	3,29	1,97	3,2918	425,6375	0,49934596	A maintenir
R180 - R192	979,7	972,43	0,02	0,1	26,52	0,027	300	62	85,92	1,22	0,31	0,37	0,88	111	1,07	0,64	1,0736	80,88	0,94134078	A maintenir
R193-R192	973,2	972,43	0,03	0,2	74,27	0,074	300	222	105,23	1,49	0,71	0,61	1,07	183	1,59	0,96	1,5943	57,2675	0,54421268	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R192 - R179	972,43	966,84	0,03	0,08	88,34	0,088	300	87	110,36	1,56	0,8	0,66	1,11	198	1,73	1,04	1,7316	49,61	0,44952881	A maintenir
R158 - R179	981,83	966,84	0,05	0,39	649,79	0,65	600	120	868,88	3,07	0,75	0,64	1,09	384	3,35	2,01	3,3463	436,31	0,5021522	A maintenir
R179 - R213	966,84	961,34	0,05	0,29	733,91	0,734	600	97	884,13	3,13	0,83	0,68	1,11	408	3,47	2,08	3,4743	371,2525	0,41990714	A maintenir
243-251	1039,96	1030,57	0,05	0,13	58,29	0,058	300	77	135,85	1,92	0,43	0,44	0,96	132	1,85	1,11	1,8432	111,5225	0,82092381	A maintenir
248-251	1035,2	1030,57	0,02	0,08	36,21	0,036	300	197	85,92	1,22	0,42	0,44	0,95	132	1,16	0,69	1,159	71,19	0,82856145	A maintenir
251-258	1030,57	1028,29	0,04	0,02	85,51	0,086	300	85	127,43	1,8	0,67	0,59	1,06	177	1,91	1,15	1,908	73,7775	0,57896492	A maintenir
252-258	1036,3	1028,29	0,06	0,09	38,2	0,038	300	230	142,48	2,02	0,27	0,34	0,83	102	1,67	1	1,6766	139,9	0,9818922	A maintenir
258-262	1028,29	1021,16	0,05	0,02	115,12	0,115	300	318	139,86	1,98	0,82	0,68	1,11	204	2,2	1,32	2,1978	59,705	0,42689118	A maintenir
259-262	1028,73	1021,16	0,05	0,07	34,89	0,035	300	185	135,85	1,92	0,26	0,33	0,82	99	1,58	0,95	1,5744	134,9225	0,99317262	A maintenir
262-271	1021,16	1005,9	0,06	0,04	134,87	0,135	300	338	145,04	2,05	0,93	0,75	1,13	225	2,32	1,39	2,3165	46,43	0,32011859	A maintenir
264-271	1019,4	1005,9	0,06	0,1	60,21	0,06	300	421	148,81	2,11	0,4	0,43	0,94	129	1,98	1,19	1,9834	125,8025	0,84539009	A maintenir
271-284	1005,9	1005,61	0,06	0,01	168,87	0,169	400	141	322,74	2,57	0,52	0,5	1,01	200	2,6	1,56	2,5957	234,555	0,72676148	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
272-284	1024,22	1005,61	0,05	0,18	73,72	0,074	300	118	135,85	1,92	0,54	0,51	1,02	153	1,96	1,18	1,9584	96,0925	0,70734266	A maintenir
284-287	1005,61	997,87	0,06	0,01	227,39	0,227	400	276	319,95	2,55	0,71	0,61	1,08	244	2,75	1,65	2,754	172,5475	0,5392952	A maintenir
285-287	1003	997,87	0,05	0,04	24,02	0,024	300	546	135,85	1,92	0,18	0,26	0,71	78	1,37	0,82	1,3632	145,7925	1,07318734	A maintenir
287-291	997,87	996,62	0,06	0,01	234,17	0,234	400	646	317,13	2,52	0,74	0,62	1,09	248	2,75	1,65	2,7468	162,2425	0,51159619	A maintenir
288-291	999,33	996,62	0,05	0,04	23,33	0,023	300	103	135,85	1,92	0,17	0,25	0,7	75	1,35	0,81	1,344	146,4825	1,07826647	A maintenir
291-298	996,62	991,41	0,06	0,05	236,66	0,237	400	50	330,98	2,64	0,72	0,62	1,08	248	2,85	1,71	2,8512	177,065	0,5349719	A maintenir
292-298	999,07	991,41	0,05	0,14	70,55	0,071	300	130	135,85	1,92	0,52	0,5	1,01	150	1,94	1,17	1,9392	99,2625	0,73067722	A maintenir
298-305	991,41	974	0,06	0,48	358,09	0,358	500	95	599,74	3,06	0,6	0,55	1,04	275	3,18	1,91	3,1824	391,585	0,6529246	A maintenir
302-305	984,02	974	0,04	0,04	27,82	0,028	300	170	121,5	1,72	0,23	0,31	0,79	93	1,36	0,82	1,3588	124,055	1,02102881	A maintenir
305-310	974	971	0,06	0,12	357,13	0,357	500	65	596,15	3,04	0,6	0,55	1,04	275	3,16	1,9	3,1616	388,0575	0,65093936	A maintenir
306-310	980,89	971	0,06	0,08	53,63	0,054	300	220	148,81	2,11	0,36	0,4	0,92	120	1,94	1,16	1,9412	132,3825	0,88960755	A maintenir
310-315	971	970,26	0,06	0,1	388,15	0,388	500	68	606,85	3,09	0,64	0,57	1,05	285	3,25	1,95	3,2445	370,4125	0,6103856	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
312-315	970,48	970,26	0,06	0,04	25,27	0,025	300	230	148,81	2,11	0,17	0,25	0,7	75	1,47	0,88	1,477	160,7425	1,08018614	A maintenir
315-319	970,26	964,93	0,06	0,03	398,53	0,399	500	135	611,38	3,12	0,65	0,58	1,06	290	3,3	1,98	3,3072	365,695	0,59814682	A maintenir
316-319	970,16	964,93	0,04	0,04	26,01	0,026	300	245	121,5	1,72	0,21	0,3	0,77	90	1,32	0,79	1,3244	125,865	1,03592593	A maintenir
319- R213	964,93	961,34	0,06	0,13	413,77	0,414	500	45	611,38	3,12	0,68	0,59	1,06	295	3,3	1,98	3,3072	350,455	0,5732196	A maintenir A maintenir
R213 - R633	961,34	938,77	0,05	0,11	999,14	0,999	800	255	1991,51	3,96	0,5	0,49	1	392	3,96	2,38	3,96	1490,2475	0,74830028	A maintenir
R430 - R433	1122	1114	0,02	0,11	51,53	0,052	300	45	85,92	1,22	0,6	0,55	1,04	165	1,26	0,76	1,2688	55,87	0,65025605	A maintenir
R434 - R433	1117	1114	0,04	0,14	65,45	0,065	300	315	121,5	1,72	0,54	0,51	1,02	153	1,75	1,05	1,7544	86,425	0,71131687	A maintenir
R433 - R438	1114	1109,07	0,05	0,14	145,92	0,146	400	80	289,29	2,3	0,5	0,49	1	196	2,3	1,38	2,3	215,6925	0,74559266	A maintenir
R439 - R438	1109,5	1109,07	0,02	0,15	74,8	0,075	300	375	85,92	1,22	0,87	0,71	1,12	213	1,36	0,82	1,3664	32,6	0,37942272	A maintenir
R438 - R441	1109,07	1104,44	0,04	0,01	187,88	0,188	400	37	271,75	2,16	0,69	0,6	1,07	240	2,32	1,39	2,3112	151,8075	0,55862925	A maintenir
R441 - R444	1104,44	1102,9	0,05	0,07	194,22	0,194	400	410	288,05	2,29	0,67	0,6	1,06	240	2,43	1,46	2,4274	165,8425	0,57574206	A maintenir
R421 - R429	1120,41	1096,01	0,09	0,36	151,52	0,152	300	45	182,26	2,58	0,83	0,68	1,11	204	2,86	1,72	2,8638	76,305	0,41866016	A maintenir

N° du Tronçon	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R226 - R227	1091,13	1089,52	0,09	0,01	116,38	0,116	300	80	179,35	2,54	0,65	0,58	1,06	174	2,69	1,61	2,6924	107,8075	0,6011012	A maintenir
R228 - R227	1093	1089,52	0,1	0,14	121,8	0,122	300	75	192,11	2,72	0,63	0,57	1,05	171	2,86	1,71	2,856	118,3375	0,61598824	à changer
R229 - R227	1089,8	1089,52	0,03	0,04	25,71	0,026	300	55	105,23	1,49	0,24	0,32	0,81	96	1,21	0,72	1,2069	105,8275	1,00567804	A maintenir
R227 - R231	1089,52	1085,24	0,09	0,02	222,68	0,223	400	20	405,28	3,23	0,55	0,52	1,02	208	3,29	1,97	3,2946	283,92	0,7005527	A maintenir
R230 - R231	1087,94	1085,24	0,09	0,16	124,42	0,124	300	37	182,26	2,58	0,68	0,59	1,07	177	2,76	1,66	2,7606	103,405	0,56734884	A maintenir
R231 - R223	1085,24	1068,55	0,08	0,52	373,92	0,374	400	212	386,34	3,08	0,97	0,78	1,13	312	3,48	2,09	3,4804	109,005	0,28214785	A maintenir
R223 - R238	1068,55	1050,34	0,11	0,56	731,04	0,731	500	110	812,37	4,14	0,9	0,73	1,13	365	4,68	2,81	4,6782	284,4225	0,35011448	A maintenir
R239 - R238	1051,98	1050,34	0,03	0,33	189,81	0,19	400	90	232,11	1,85	0,82	0,68	1,11	272	2,05	1,23	2,0535	100,3275	0,43224118	A maintenir
R238 - Avaloir	1050,34	1050,32	0,09	0,01	805,76	0,806	600	25	1224,02	4,33	0,66	0,58	1,06	348	4,59	2,75	4,5898	724,265	0,5917101	A maintenir
Avaloir - R247	1050,32	1044,59	0,08	0,27	717,66	0,718	600	65	1126,67	3,99	0,64	0,58	1,05	348	4,19	2,51	4,1895	690,6775	0,61302555	A maintenir
R247 - R252	1044,59	1025,33	0,08	0,51	768,6	0,769	600	40	1180,68	4,18	0,65	0,58	1,06	348	4,43	2,66	4,4308	707,25	0,59901921	A maintenir
R252 - R259	1025,33	1009,9	0,08	0,43	789,27	0,789	600	36	1176,71	4,16	0,67	0,59	1,06	354	4,41	2,65	4,4096	681,6175	0,579257	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R260 - R262	1013	1012,35	0,01	0,23	81,48	0,081	400	47	134,01	1,07	0,61	0,55	1,04	220	1,11	0,67	1,1128	86,0325	0,64198567	A maintenir
R263 - R262	1021,9	1012,35	0,11	0,15	107,11	0,107	300	75	201,49	2,85	0,53	0,5	1,02	150	2,91	1,75	2,907	144,7525	0,71841034	à changer
R262 - R259	1012,35	1009,9	0,07	0,03	208,76	0,209	400	152	349,2	2,78	0,6	0,55	1,04	220	2,89	1,73	2,8912	227,74	0,6521764	A maintenir
R259 - R270	1009,9	1008,5	0,08	0,01	858,24	0,858	600	207	1148,7	4,06	0,75	0,63	1,09	378	4,43	2,66	4,4254	577,635	0,50285975	A maintenir
R266 - R270	1024	1008,5	0,07	0,35	166,14	0,166	400	30	354,56	2,82	0,47	0,47	0,98	188	2,77	1,66	2,7636	277,06	0,78141922	A maintenir
R270 - R276	1008,5	1007,3	0,08	0,02	910,63	0,911	600	45	1119,24	3,96	0,81	0,67	1,11	402	4,4	2,64	4,3956	488,42	0,4363854	A maintenir
R271 - R276	1025,9	1007,3	0,1	0,36	161,69	0,162	300	15	192,11	2,72	0,84	0,67	1,11	201	3,02	1,81	3,0192	78,4475	0,40834678	à changer
R276 - R306	1007,3	1007	0,08	0,02	981,46	0,981	800	45	2477,12	4,93	0,4	0,42	0,94	336	4,63	2,78	4,6342	2114,94	0,85378989	A maintenir
130-147	1096,22	1072,56	0,05	0,27	98,78	0,099	300	30	135,85	1,92	0,73	0,62	1,08	186	2,08	1,25	2,0736	71,0325	0,52287449	A maintenir
139-147	1078,77	1072,56	0,05	0,35	160,16	0,16	400	25	299,66	2,39	0,53	0,51	1,02	204	2,43	1,46	2,4378	214,415	0,7155276	A maintenir
147-149	1072,56	1048,99	0,05	0,06	219,99	0,22	400	55	308,52	2,46	0,71	0,61	1,08	244	2,65	1,59	2,6568	165,66	0,5369506	A maintenir
R640-149	1087,9	1048,99	0,03	0,68	136,67	0,137	400	194	232,11	1,85	0,59	0,54	1,04	216	1,92	1,15	1,924	153,4675	0,66118435	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
149-R323	1048,99	1048,03	0,04	0,2	300,35	0,3	500	130	482,54	2,46	0,62	0,56	1,05	280	2,58	1,55	2,583	302,825	0,62756455	A maintenir
150-R323	1105,23	1048,03	0,03	0,61	151,16	0,151	400	70	232,11	1,85	0,65	0,58	1,06	232	1,96	1,18	1,961	138,9775	0,59875705	A maintenir
R323-R324	1048,03	1042,53	0,04	0,05	418,99	0,419	500	4	513,31	2,62	0,82	0,67	1,11	335	2,9	1,74	2,9082	222,6475	0,43374861	A maintenir
R329-R334	1044,76	1034,57	0,08	0,58	289,44	0,289	400	141	379,04	3,02	0,76	0,64	1,1	256	3,32	1,99	3,322	184,36	0,48638666	A maintenir
R334-R305	1034,57	1009,9	0,06	0,91	725,05	0,725	600	160	991,02	3,51	0,73	0,62	1,08	372	3,79	2,27	3,7908	513,725	0,51838005	A maintenir
R304-R305	1012,31	1009,9	0,07	1,23	417,93	0,418	500	140	645,03	3,29	0,65	0,57	1,05	285	3,45	2,07	3,4545	388,3575	0,60207665	A maintenir
R305-R306	1009,9	1007	0,06	0,01	992,33	0,992	600	80	1009,38	3,57	0,98	0,8	1,13	480	4,04	2,42	4,0341	269,395	0,26689156	A maintenir
435-441	996	981	0,04	0,12	50,46	0,05	300	75	121,5	1,72	0,42	0,43	0,95	129	1,63	0,98	1,634	101,415	0,83469136	A maintenir
336-441	995,18	981	0,04	0,08	42,1	0,042	300	40	121,5	1,72	0,35	0,39	0,91	117	1,57	0,94	1,5652	109,775	0,90349794	A maintenir
441-340	981	978,86	0,03	0,04	69,85	0,07	300	15	105,23	1,49	0,66	0,58	1,06	174	1,58	0,95	1,5794	61,6875	0,58621591	A maintenir
337-340	985,12	978,86	0,03	0,08	38,62	0,039	300	150	105,23	1,49	0,37	0,41	0,92	123	1,37	0,82	1,3708	92,9175	0,88299439	A maintenir
340-R677	978,86	975,3	0,03	0,05	86,4	0,086	300	25	99,27	1,41	0,87	0,7	1,12	210	1,57	0,94	1,5792	37,6875	0,37964642	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R669-R677	988,51	975,3	0,05	0,44	134,96	0,135	400	195	299,66	2,39	0,45	0,46	0,97	184	2,31	1,39	2,3183	239,615	0,79962291	A maintenir
R677-R678	975,3	973,31	0,04	0,02	199,05	0,199	400	20	254,27	2,02	0,78	0,65	1,03	260	2,09	1,25	2,0806	118,7875	0,46717072	A maintenir
323-330	996,22	978,46	0,05	0,31	141,83	0,142	300	180	135,85	1,92	1,04	0,69	1,11	207	2,13	1,28	2,1312	27,9825	0,20598086	A maintenir
R583 - 330	995	978,46	0,05	0,28	74,58	0,075	300	135	135,85	1,92	0,55	0,52	1,02	156	1,96	1,18	1,9584	95,2325	0,70101215	A maintenir
330 - R678	978,46	973,31	0,05	0,02	161,46	0,161	400	260	302,64	2,41	0,53	0,51	1,02	204	2,46	1,47	2,4582	216,84	0,71649485	A maintenir
R678 - 462	973,31	972,5	0,05	0,01	376,87	0,377	500	529	536,65	2,73	0,7	0,61	1,07	305	2,93	1,76	2,9211	293,9425	0,54773595	A maintenir
462 - 470	972,5	955,06	0,04	0,42	3725,71	3,726	1250	631	6303,81	5,14	0,59	0,54	1,04	675	5,34	3,21	5,3456	4154,0525	0,65897489	A maintenir
R592 - R597	963	955,82	0,05	0,23	106,14	0,106	300	357	135,85	1,92	0,78	0,65	1,1	195	2,12	1,27	2,112	63,6725	0,46869709	A maintenir
R598 - R597	965	955,82	0,05	0,23	119,03	0,119	300	740	135,85	1,92	0,88	0,71	1,12	213	2,15	1,29	2,1504	50,7825	0,37381303	A maintenir
Oued - R597	963,31	955,82	0,05	0,1	45,88	0,046	300	172	135,85	1,92	0,34	0,39	0,9	117	1,73	1,04	1,728	123,9325	0,91227457	A maintenir
R679 - R597	973,16	955,82	0,05	0,43	203,8	0,204	400	890	299,66	2,39	0,68	0,59	1,07	236	2,55	1,53	2,5573	170,775	0,56989588	A maintenir
R597 - R602	955,82	952,13	0,04	0,04	386,68	0,387	600	400	827,53	2,93	0,47	0,65	1,1	390	3,22	1,93	3,223	647,7325	0,78272993	A maintenir

N° du Tronçon	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R602 - R604	952,13	950,36	0,04	0,03	341,72	0,342	600	900	800,86	2,83	0,43	0,61	1,07	366	3,03	1,82	3,0281	659,355	0,82330869	A maintenir
R653 - R604	959,81	950,36	0,04	0,05	14,96	0,015	300	124	121,5	1,72	0,12	0,21	0,62	63	1,07	0,64	1,0664	136,915	1,12687243	A maintenir
R604 - R630	950,36	942,9	0,03	0,12	345,55	0,346	600	200	753,58	2,67	0,46	0,64	1,1	384	2,93	1,76	2,937	596,425	0,79145545	A maintenir
R605 - R612	981,45	975,32	0,03	0,19	82,31	0,082	300	100	105,23	1,49	0,78	0,65	1,02	195	1,52	0,91	1,5198	49,2275	0,46780861	A maintenir
R613 - R612	978,09	975,32	0,03	0,08	46,75	0,047	300	40	105,23	1,49	0,44	0,45	0,97	135	1,44	0,87	1,4453	84,7875	0,80573506	A maintenir
R612 - R618	975,32	969,15	0,03	0,09	110,01	0,11	300	55	112,68	1,59	0,98	0,79	1,13	237	1,8	1,08	1,7967	30,84	0,27369542	A maintenir
362 - 366	968,88	962	0,05	0,1	42,71	0,043	300	72	135,85	1,92	0,31	0,37	0,88	111	1,69	1,02	1,6896	127,1025	0,93560913	A maintenir
366 - 358	962	950	0,04	0,45	211,18	0,211	400	1051	280,14	2,23	0,75	0,64	1,09	256	2,43	1,46	2,4307	138,995	0,49616263	A maintenir
351 - 358	956,43	950	0,04	0,2	77,48	0,077	300	36	121,5	1,72	0,64	0,57	1,05	171	1,81	1,08	1,806	74,395	0,61230453	A maintenir
358 - R630	950	942,9	0,04	0,04	257,09	0,257	400	1061	277,89	2,21	0,93	0,74	1,13	296	2,5	1,5	2,4973	90,2725	0,32484976	A maintenir
R630 - R631	942,9	939,3	0,04	0	481,82	0,482	600	72	793,53	2,81	0,61	0,55	1,04	330	2,92	1,75	2,9224	510,0925	0,64281439	A maintenir
470-R631	955,06	939,3	0,04	0,35	4067,19	4,067	1000	1085	3355,36	4,27	1,21	0,4	0,91	400	3,89	2,33	3,8857	127,01	0,03785287	A maintenir

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R631 - R633	939,3	929	0,04	0,74	4334,08	4,334	1000	80	3246,14	4,14	1,34	0,47	0,98	470	4,05	2,43	4,0572	-276,405	-0,08514882	A maintenir
R633 - BDC 02	929	927	0,04	0,01	6140,17	6,14	1250	1114	6333,76	5,16	0,97	0,78	1,14	975	5,89	3,53	5,8824	1777,03	0,28056478	A maintenir

Annexe III :

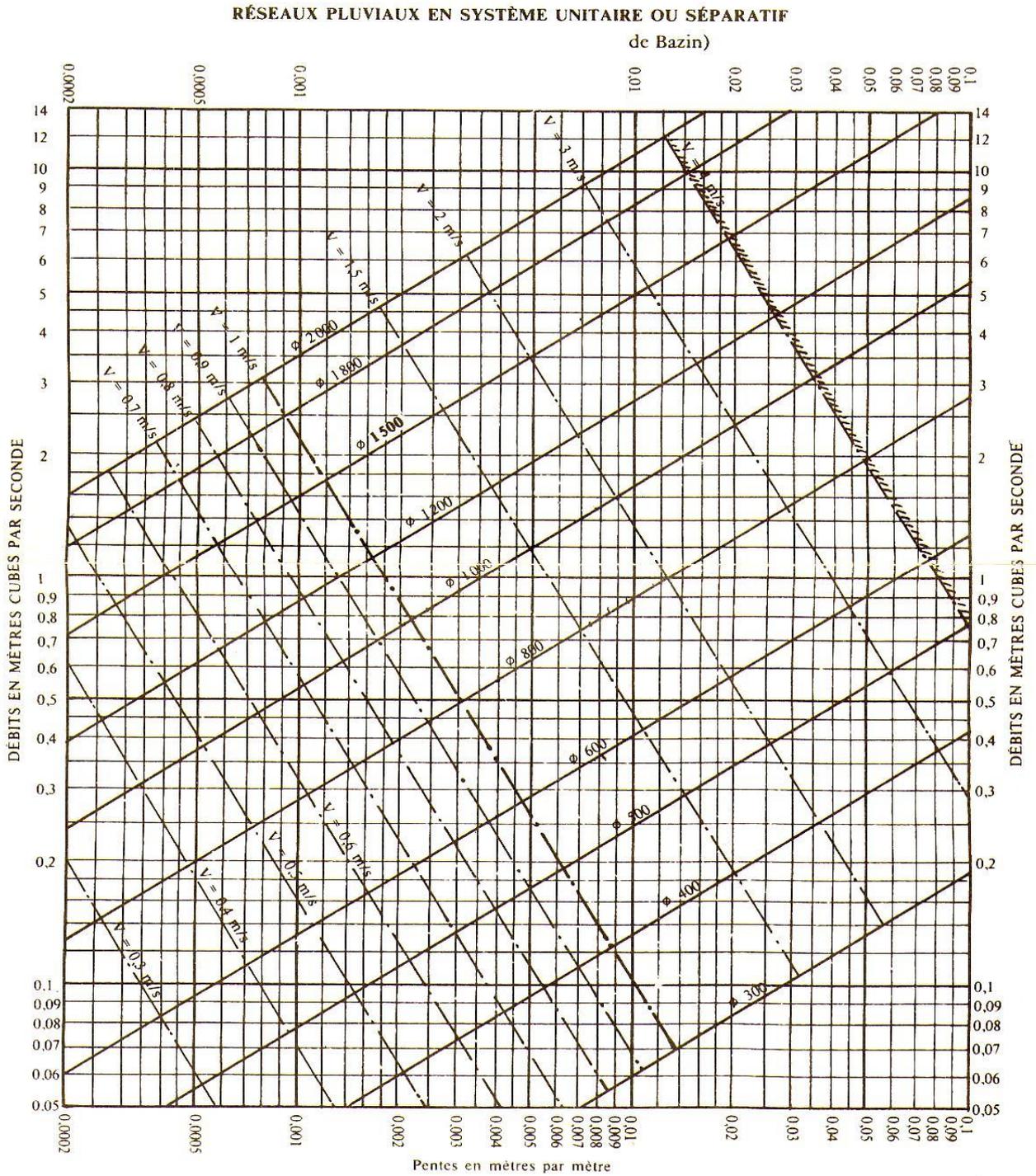
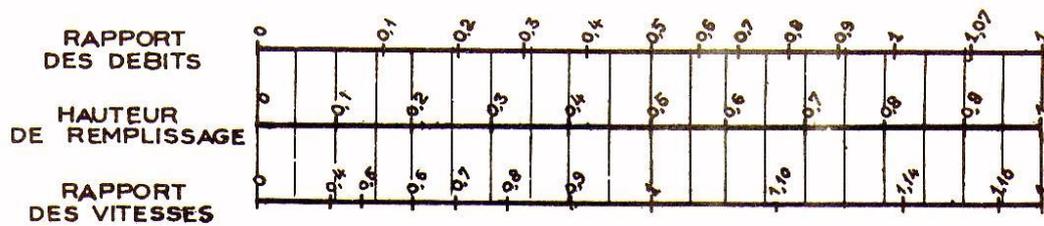


Figure 1 : Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente (D'après la formule de Bazin).

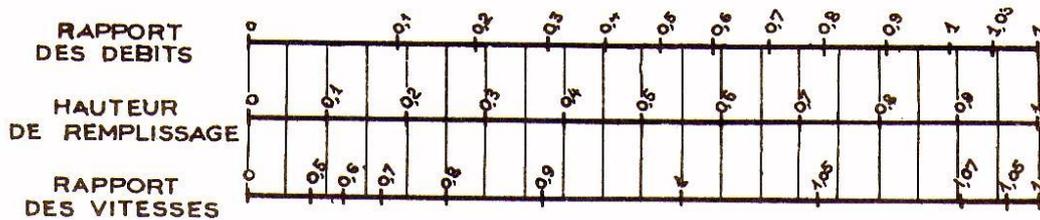
Annexe IV :

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

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

Figure 2 : Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage (D'après la formule de Bazin).

Annexe V :

Tableau 1 : Les diamètres intérieurs et les charges de rupture sous essai des tuyaux en béton armé

Tuyaux en Béton Armé							
DIAMETRE		SERIE 60 A		SERIE 90 A		SERIE 135 A	
Nominal Dn	Intérieur (mm)	Epaisseur de paroi E (mm)	Charge de Rupture (kn/m)	Epaisseur de paroi E (mm)	Charge de Rupture (kn/m)	Epaisseur de paroi E (mm)	Charge de Rupture (kn/m)
300	300	37	38	37	38	37	41
400	400	43	38	43	38	45	54
500	500	50	40	50	45	53	68
600	600	56	43	58	54	62	81
700	700	62	46	66	63	70	95
800	800	68	49	74	72	80	108
900	900	74	54	82	81	90	122
1000	1000	80	60	90	90	100	135
1100	1100	86	66	97	99	110	147
1200	1200	92	72	105	108	120	162
1300	1300	98	78	112	117	130	174
1400	1400	105	84	120	126	140	189
1500	1500	113	90	128	135	148	203
1600	1600	118	96	135	144	155	216
1800	1800	130	108	150	162	170	243
2000	2000	140	120	160	180	180	270

ANNEXE II : Calculs hydrauliques du réseau d'assainissement après réhabilitation :

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
1--7	1135,35	1134,19	0,03	0,03	17,76	0,02	300	33	105,23	1,49	0,17	0,26	0,71	78	1,06	0,63	1,0579	113,7775	1,08122684	B,E
3--7	1138,08	1134,19	0,02	0,21	73,9	0,07	300	110	85,92	1,22	0,86	0,69	1,12	207	1,36	0,82	1,3664	33,5	0,38989758	B,E
7--10	1134,19	1133,87	0,02	0,01	85,7	0,09	300	125	93,72	1,33	0,91	0,74	1,13	222	1,5	0,9	1,5029	31,45	0,33557405	B,E
8--10	1135,46	1133,87	0,02	0,04	23,61	0,02	300	30	85,92	1,22	0,27	0,34	0,84	102	1,02	0,61	1,0248	83,79	0,9752095	B,E
10--13	1133,87	1130,25	0,03	0,04	98,71	0,1	300	165	99,83	1,41	0,99	0,79	1,14	237	1,61	0,97	1,6074	26,0775	0,26121907	B,E
11--13	1033,65	1130,25	0,03	0,05	24,66	0,02	300	55	105,23	1,49	0,23	0,32	0,79	96	1,18	0,71	1,1771	106,8775	1,01565618	B,E
13-17	1130,25	1124,12	0,03	0,01	112,85	0,11	400	175	224,24	1,79	0,5	0,49	1	196	1,79	1,07	1,79	167,45	0,74674456	B,E
14-17	1125	1124,12	0,03	0,08	33,42	0,03	300	70	105,23	1,49	0,32	0,37	0,88	111	1,31	0,79	1,3112	98,1175	0,93240996	B,E
17-20	1124,12	1120,33	0,03	0,02	134,23	0,13	400	205	240,1	1,91	0,56	0,52	1,03	208	1,97	1,18	1,9673	165,895	0,69094127	B,E

N° du Tronc	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
18-20	1124	1120,33	0,01	0,04	14,18	0,01	300	45	60,75	0,86	0,23	0,31	0,79	93	0,68	0,41	0,6794	61,7575	1,01658436	B.E
20-36	1120,33	1113,12	0,04	0,04	143,54	0,14	400	245	252,5	2,01	0,57	0,53	1,03	212	2,07	1,24	2,0703	172,085	0,68152475	B.E
21-25	1141,29	1132,8	0,15	0,05	48,9	0,05	400	40	235,29	3,33	0,18	0,21	0,62	87	1,06	1,52	2,5308	245,2125	1,04217136	B.E
23-25	1137,62	1132,8	0,05	0,23	115,43	0,12	300	100	135,85	1,92	0,85	0,69	1,12	207	2,15	1,29	2,1504	54,3825	0,40031285	B.E
25 - 29	1132,8	1118,35	0,11	0,08	171,93	0,17	400	160	198,72	1,25	0,54	0,52	1,2	210	1,5	1,89	1,53	76,47	0,3848128	B.E
26-29	1127,18	1118,35	0,07	0,14	76,82	0,08	300	93	160,73	2,28	0,48	0,47	0,99	141	2,25	1,35	2,2572	124,0925	0,77205562	B.E
29-30	1118,35	1117,71	0,07	0,04	203,73	0,2	400	200	358,34	2,85	0,57	0,53	1,03	212	2,94	1,76	2,9355	244,195	0,68146174	B.E
28-30	1123,14	1117,71	0,03	0,07	40,06	0,04	300	40	105,23	1,49	0,38	0,41	0,93	123	1,39	0,83	1,3857	91,4775	0,86931008	B.E
30-35	1117,71	1114,27	0,03	0,29	209,26	0,21	400	330	239,73	1,91	0,87	0,71	1,12	284	2,14	1,28	2,1392	90,4025	0,37710132	B.E
15- 35	1122,14	1114,27	0,05	0,13	58,74	0,06	300	95	135,85	1,92	0,43	0,45	0,96	135	1,85	1,11	1,8432	111,0725	0,81761134	B.E
35-36	1114,27	1113,12	0,04	0,02	243,02	0,24	400	352	254,27	2,02	0,96	0,76	1,13	304	2,29	1,37	2,2826	74,8175	0,29424431	B.E
16-36	1113,43	1113,12	0,02	0,02	10	0,01	300	25	85,92	1,22	0,12	0,2	0,61	60	0,74	0,45	0,7442	97,4	1,13361266	B.E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
36-40	1113,12	1106,02	0,04	0,03	454,39	0,45	500	290	501,23	2,55	0,91	0,73	1,13	365	2,89	1,73	2,8815	172,1475	0,34345011	B.E
37-40	1110	1106,02	0,04	0,18	80,26	0,08	300	100	121,5	1,72	0,66	0,58	1,06	174	1,82	1,09	1,8232	71,615	0,58942387	B.E
40-45	1106,02	1102,12	0,04	0,01	500,09	0,5	500	305	507,3	2,58	0,99	79	1,14	395	2,95	1,77	2,9412	134,035	0,2642125	B.E
41-45	1108,66	1102,12	0,06	0,14	68,19	0,07	300	105	148,81	2,11	0,46	46	0,97	138	2,04	1,23	2,0467	117,8225	0,79176467	B.E
45-46	1102,12	1099,23	0,05	0,01	517,95	0,52	500	345	525,11	2,68	0,99	0,79	1,14	395	3,05	1,83	3,0552	138,4375	0,26363524	B.E
46-60	1099,23	1085,03	0,05	0,42	537,59	0,54	500	520	575,23	2,93	0,93	0,76	1,13	380	3,31	1,99	3,3109	181,4475	0,3154347	B.E
52-60	1092,5	1085,03	0,05	0,23	79,94	0,08	300	175	128,87	1,82	0,62	0,56	1,05	168	1,92	1,15	1,911	81,1475	0,62968495	B.E
60-65	1085,03	1080	0,05	0,01	578,4	0,578	600	542	940,87	3,33	0,61	0,56	1,05	336	3,5	2,1	3,4965	597,6875	0,63524982	B.E
61-65	1086	1080	0,04	0,14	53,73	0,054	300	120	121,5	1,72	0,44	0,45	0,97	135	1,67	1	1,6684	98,145	0,80777778	B.E
65-72	1080	1072,33	0,05	0,01	594,45	0,594	600	564	931,95	3,3	0,64	0,56	1,05	336	3,46	2,08	3,465	570,4875	0,61214389	B.E
66-72	1078,52	1072,33	0,02	0,21	59,02	0,059	300	160	85,92	1,22	0,69	0,6	1,07	180	1,3	0,78	1,3054	48,38	0,56308194	B.E
72-85	1072,33	1064,01	0,05	0,02	601,56	0,602	600	629	917,5	3,25	0,66	0,58	1,06	348	3,44	2,06	3,445	545,315	0,59434877	B.E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
73-84	1075,98	1066,64	0,03	0,2	60,52	0,061	300	166	105,23	1,49	0,58	0,53	1,03	159	1,53	0,92	1,5347	71,0175	0,67487884	B,E
79-84	1066,63	1066,64	0,02	0,21	70,09	0,07	300	125	85,92	1,22	0,82	0,67	1,11	201	1,35	0,81	1,3542	37,31	0,43424115	B,E
84-85	1066,64	1064,01	0,03	0,02	125,42	0,125	400	191	220,2	1,75	0,57	0,53	1,03	212	1,81	1,08	1,8025	149,83	0,68042688	B,E
85-86	1064,01	1061,4	0,05	0,01	662,91	0,663	600	654	876,54	3,1	0,76	0,64	1,1	384	3,41	2,05	3,41	432,765	0,49371962	B,E
99-105	1069,78	1055,64	0,03	0,17	62,6	0,063	300	113	105,23	1,49	0,59	0,55	1,04	165	1,55	0,93	1,5496	68,9375	0,65511261	B,E
103-105	1056,09	1055,64	0,04	0,09	51,03	0,051	300	50	121,5	1,72	0,42	0,44	0,95	132	1,63	0,98	1,634	100,845	0,83	B,E
105-106	1055,64	1055,48	0,03	0,04	98,95	0,099	300	148	112,02	1,59	0,88	0,72	1,12	216	1,78	1,07	1,7808	41,075	0,36667559	B,E
431-106	1061,7	1055,48	0,04	0,24	81,78	0,082	300	165	113,66	1,61	0,72	0,62	1,08	186	1,74	1,04	1,7388	60,295	0,53048566	B,E
106-R486	1055,48	1048,73	0,04	0,1	164,79	0,165	400	275	256,38	2,04	0,64	0,57	1,05	228	2,14	1,29	2,142	155,685	0,60724315	B,E
87-91	1085	1080	0,03	0,07	37,32	0,037	300	45	105,23	1,49	0,35	0,4	0,91	120	1,36	0,81	1,3559	94,2175	0,89534828	B,E
89-91	1080,5	1080	0,01	0,07	26,84	0,027	400	45	60,75	1,03	0,28	0,33	0,8	135	0,83	0,5	0,8342	49,0975	0,8081893	B,E
91-93	1080	1075,8	0,03	0,01	64,61	0,065	300	65	97,2	1,38	0,66	0,58	1,06	174	1,46	0,88	1,4628	56,89	0,58528807	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (ls)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
92-93	1077,55	1075,8	0,03	0,06	32,7	0,033	300	45	105,23	1,49	0,31	0,37	0,88	111	1,31	0,79	1,3112	98,8375	0,93925211	B,E
93-96	1075,8	1067,9	0,03	0,02	85,59	0,086	300	95	105,92	1,5	0,81	0,67	1,11	201	1,66	1	1,665	46,81	0,44193731	B,E
94-96	1072,14	1067,9	0,02	0,07	35,47	0,035	300	40	85,92	1,22	0,41	0,43	0,95	129	1,16	0,69	1,159	71,93	0,83717412	B,E
96-98	1067,9	1065,82	0,03	0,02	99,48	0,099	300	133	106,96	1,51	0,93	0,75	1,13	225	1,71	1,03	1,7063	34,22	0,31993269	B,E
97-98	1066,23	1065,82	0,03	0,06	50,69	0,051	300	20	105,23	1,49	0,48	0,48	0,99	144	1,47	0,88	1,4751	80,8475	0,76829326	B,E
98-86	1065,82	1061,4	0,03	0	114,38	0,114	400	143	232,11	1,85	0,49	0,48	1	192	1,85	1,11	1,85	175,7575	0,75721641	B,E
471-86	1119,43	1061,4	0,05	7,67	1735,24	1,735	1250	1931	6878,02	5,61	0,25	0,58	1,06	725	5,94	3,57	5,9466	6862,285	0,99771228	B,E
86-R483	1061,4	1059,07	0,05	0,01	1785,13	1,785	1250	2230	6668,49	5,44	0,27	0,6	1,06	750	5,76	3,46	5,7664	6550,4825	0,98230371	B,E
R483-R486	1059,07	1048,73	0,05	0,21	1851,84	1,852	1250	2265	7041,16	5,74	0,26	0,66	1,06	825	6,08	3,65	6,0844	6949,61	0,98699788	B,E
R486-426	1048,73	1030,22	0,06	0,72	2041,72	2,042	400	2287	7213,73	5,88	0,28	0,59	1,07	738	6,29	3,78	6,2916	6975,4425	0,96696751	B,E
115-125	1051,65	1035,87	0,09	0,14	68,38	0,068	300	128	182,26	2,58	0,38	0,41	0,93	123	2,4	1,44	2,3994	159,445	0,87482168	B,E
121-125	1041,57	1035,87	0,05	0,08	41,89	0,042	300	62	135,85	1,92	0,31	0,36	0,87	108	1,67	1	1,6704	127,9225	0,9416452	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
125-426	1035,87	1030,22	0,06	0,09	105,25	0,105	300	188	148,69	2,1	0,71	0,61	1,07	183	2,25	1,35	2,247	80,6125	0,54215146	B.E
426-427	1030,22	1026,95	0,06	0,07	2962,99	2,963	1250	1307	7414,24	6,04	0,4	0,77	1,13	963	6,83	4,1	6,8252	6304,81	0,85036497	B.E
can-427	1131,22	1026,95	0,08	7,82	3429,65	3,43	1000	650	4710	6	0,73	0,62	1,08	620	6,48	3,89	6,48	2457,85	0,52183652	B.E
160-165	1038,25	1035,87	0,02	0,15	57,68	0,058	300	90	85,92	1,22	0,67	0,6	1,06	180	1,29	0,77	1,2932	49,72	0,57867784	B.E
164-165	1036,72	1035,87	0,02	0,1	35,93	0,036	300	85	85,92	1,22	0,42	0,44	0,95	132	1,16	0,69	1,159	71,47	0,8318203	B.E
165-447	1035,87	1024,83	0,02	0,02	91,3	0,091	300	125	95,83	1,36	0,95	0,76	1,13	228	1,53	0,92	1,5368	28,4875	0,29727121	B.E
can-447	1052,6	1024,83	0,03	5,38	2229,51	2,23	1000	365	2884,27	3,67	0,77	0,65	1,1	650	4,04	2,42	4,037	1375,8275	0,47701065	B.E
447-430	1024,83	1017,32	0,03	0,03	2255,48	2,255	1000	398	3025,05	3,85	0,75	0,63	1,09	630	4,2	2,52	4,1965	1525,8325	0,5043991	B.E
R489 - R492	1058,5	1048	0,06	0,73	403,33	0,403	500	141	606,34	3,09	0,67	0,59	1,06	295	3,28	1,97	3,2754	354,595	0,58481215	B.E
R492 - R497	1048	1032,2	0,06	1,1	688,47	0,688	600	178	1001,08	3,54	0,69	0,6	1,07	360	3,79	2,27	3,7878	562,88	0,56227275	B.E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R510 - R516	1056	1038,1	0,05	0,79	236,61	0,237	400	255	299,66	2,39	0,79	0,66	1,1	264	2,62	1,57	2,629	137,965	0,46040513	B,E
R688 - R696	1048,3	1041,67	0,05	0,27	130,85	0,131	300	78	135,85	1,92	0,96	0,77	1,13	231	2,17	1,3	2,1696	38,9625	0,2868053	B,E
R691 - R696	1041	1041,67	0,05	0,54	208,44	0,208	400	145	299,66	2,39	0,7	0,6	1,07	240	2,55	1,53	2,5573	166,135	0,55441167	B,E
R696 - R516	1041,67	1038	0,03	0,25	267,98	0,268	500	95	450,02	2,29	0,6	0,54	1,04	270	2,38	1,43	2,3816	294,545	0,65451535	B,E
R516 - R526	1038	1026,97	0,04	0,5	444,26	0,444	500	220	498,16	2,54	0,89	0,72	1,12	360	2,84	1,71	2,8448	178,44	0,35819817	B,E
R502 - R497	1033,93	1032,2	0,04	0,29	170,34	0,17	400	75	268,02	2,13	0,64	0,57	1,05	228	2,24	1,34	2,2365	164,685	0,61445041	B,E
R497 - R498	1032,2	1030,99	0,06	0,08	787,98	0,788	600	10	974,87	3,45	0,81	0,69	1,1	414	3,79	2,28	3,795	430,6075	0,44170761	B,E
R504 - R498	1032,57	1030,99	0,02	0,16	68,62	0,069	300	71	85,92	1,22	0,8	0,67	1,11	201	1,35	0,81	1,3542	38,78	0,45135009	B,E
R498 - R499	1030,99	1029,13	0,05	0,02	819,44	0,819	600	12	956,71	3,39	0,86	0,69	1,12	414	3,79	2,27	3,7968	376,4475	0,39348131	B,E
R506 - R499	1031,87	1029,13	0,01	0,16	59,68	0,06	300	67	60,75	0,86	0,98	0,79	1,14	237	0,98	0,59	0,9804	16,2575	0,26761317	B,E
R499 - R500	1029,13	1026,39	0,05	0,05	853,58	0,854	600	15	939,45	3,32	0,91	0,73	1,13	438	3,76	2,25	3,7516	320,7325	0,34140455	B,E
R508 - R500	1028,54	1026,39	0,01	0,16	57,32	0,057	400	72	60,75	0,54	0,6	0,56	1,06	225	0,57	0,58	0,9718	18,6175	0,30646091	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	Vl/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R500 - R501	1026,39	1024,8	0,05	0,04	879,64	0,88	600	16	923,49	3,27	0,95	0,77	1,13	462	3,69	2,22	3,6951	274,7225	0,29748292	B,E
R526 - R501	1027,48	1024,8	0,03	0,17	409,07	0,409	500	76	437,24	2,23	0,94	0,75	1,13	375	2,52	1,51	2,5199	137,48	0,31442686	B,E
R501 - R528	1024,8	1018,18	0,05	0,21	1192,25	1,192	800	45	1944,02	3,87	0,61	0,55	1,04	440	4,02	2,41	4,0248	1237,775	0,63670898	B,E
R524 - R534	1028,54	1020	0,02	0,16	84,56	0,085	300	53	85,92	1,22	0,98	0,8	1,14	240	1,39	0,83	1,3908	22,84	0,26582868	B,E
R534 - R528	1020	1018,18	0,02	0,05	98,99	0,099	400	11	195,58	1,56	0,51	0,49	1	196	1,56	0,93	1,56	145,485	0,7438644	B,E
R528 - R535	1018,18	1016,01	0,05	0,05	1203,89	1,204	800	625	1920,88	3,82	0,63	0,56	1,05	448	4,01	2,41	4,011	1197,21	0,62326121	B,E
R542 - R544	1022,1	1019	0,03	0,08	46,03	0,046	300	48	105,23	1,49	0,44	0,49	0,96	147	1,43	0,86	1,4304	85,5075	0,81257721	B,E
R545 - R544	1019,47	1019	0,03	0,05	31,91	0,032	300	25	105,23	1,49	0,3	0,36	0,87	108	1,3	0,78	1,2963	99,6275	0,94675948	B,E
R544 - R546	1019	1014,61	0,04	0,05	74,3	0,074	300	35	116,23	1,65	0,64	0,57	1,05	171	1,73	1,04	1,7325	70,9875	0,61075024	B,E
R547 - R546	1015,54	1014,61	0,03	0,02	15,19	0,015	300	25	105,23	1,49	0,14	0,23	0,66	69	0,98	0,59	0,9834	116,3475	1,10564953	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R548 - R546	1015,68	1014,61	0,02	0,06	25,5	0,026	300	55	85,92	1,22	0,3	0,36	0,87	108	1,06	0,63	1,0614	81,9	0,95321229	B,E
R546 - R550	1014,61	1012,25	0,04	0,04	109,54	0,11	300	22	113,98	1,61	0,96	0,77	1,13	231	1,82	1,09	1,8193	32,935	0,2889542	B,E
R551 - R550	1015	1012,25	0,02	0,04	25,69	0,026	300	25	85,92	1,22	0,3	0,36	0,87	108	1,06	0,63	1,0614	81,71	0,95100093	B,E
R550 - R555	1012,25	1008,02	0,04	0,04	116,54	0,117	400	40	254,62	2,03	0,46	0,46	0,98	184	1,99	1,19	1,9894	201,735	0,79229833	B,E
R553 - R555	1008,88	1008,02	0,02	0,1	53,1	0,053	300	46	85,92	1,22	0,62	0,56	1,05	168	1,28	0,77	1,281	54,3	0,63198324	B,E
R555 - R556	1008,02	1006,15	0,03	0,02	145,16	0,145	400	17	239,73	1,91	0,61	0,55	1,04	220	1,98	1,19	1,9864	154,5025	0,64448546	B,E
R556 - R557	1006,15	1001,48	0,03	0,03	140,53	0,141	400	30	243,26	1,94	0,58	0,54	1,03	216	1,99	1,2	1,9982	163,545	0,67230535	B,E
R558 - R557	1002,28	1001,48	0,02	0,05	16,23	0,016	400	80	85,92	1,97	0,15	0,2	0,7	81	1,38	1,4	1,47	91,17	1,06110335	B,E
R557 - R561	1001,48	999	0,03	0,04	152,3	0,152	400	27	241,59	1,92	0,63	0,56	1,05	224	2,02	1,21	2,016	149,6875	0,61959311	B,E
R562 - R561	999,33	999	0,01	0,04	10,93	0,011	300	88	60,75	0,86	0,18	0,27	0,72	81	0,62	0,37	0,6192	65,0075	1,0700823	B,E
R561 - R564	999	996,64	0,02	0,03	165,31	0,165	500	30	374,59	1,91	0,44	0,59	1,07	295	2,04	1,23	2,0437	302,9275	0,80869084	B,E
R565 - R564	998,19	996,64	0,01	0,04	13,76	0,014	300	45	60,75	0,86	0,23	0,31	0,79	93	0,68	0,41	0,6794	62,1775	1,02349794	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R564 - R567	996,64	992,9	0,02	0,03	172,19	0,172	500	30	382,69	1,95	0,45	0,59	1,07	295	2,09	1,25	2,0865	306,1725	0,80005357	B,E
R568 - R567	993,4	992,9	0,01	0,04	14,5	0,014	400	45	60,75	1,58	0,27	0,23	0,82	93	1,3	1,25	1,32	61,4375	1,01131687	B,E
R567 - 212	992,9	984	0,02	0,03	177,82	0,178	500	30	385,87	1,97	0,46	0,59	1,06	295	2,08	1,25	2,0882	304,5175	0,78917122	B,E
R537 - R536	1019,86	1012,2	0,05	0,1	43,57	0,044	300	94	135,85	1,92	0,32	0,38	0,89	114	1,71	1,03	1,7088	126,2425	0,92927862	B,E
R1 - R4	1128,6	1120,43	0,06	0,12	73,19	0,073	300	1804	148,81	2,11	0,49	0,44	0,95	132	2	1,2	2,0045	112,8225	0,75816477	B,E
R4 - R7	1120,43	1116,71	0,09	0,01	68,85	0,069	300	1827	180,22	2,55	0,38	0,42	0,93	126	2,37	1,42	2,3715	156,425	0,86796693	B,E
R5 - R7	1116,75	1116,71	0,06	0,17	60,9	0,061	300	80	148,81	2,11	0,41	0,79	1,13	237	2,38	1,43	2,3843	125,1125	0,84075331	B,E
R7 - R12	1116,71	1110	0,06	0,12	127,94	0,128	300	25	143,77	2,03	0,89	0,73	1,12	219	2,28	1,37	2,2736	51,7725	0,36010642	B,E
R12 - R15	1110	1106,66	0,06	0,01	156,7	0,157	400	65	325,51	2,59	0,48	0,48	0,99	192	2,57	1,54	2,5641	250,1875	0,76860158	B,E
R13 - R15	1106,63	1106,66	0,01	0,05	16,98	0,017	400	133	60,75	0,86	0,23	0,26	0,73	105	0,72	0,43	0,7224	58,9575	0,97049383	B,E
R15 - R18	1106,66	1104	0,06	0,14	211,61	0,212	400	14	319,95	2,55	0,66	0,58	1,06	232	2,7	1,62	2,703	188,3275	0,58861541	B,E

N° du Tronc	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R18 - R21	1104	1102,08	0,06	0,01	201,54	0,202	400	43	325,51	2,59	0,62	0,56	1,05	224	2,72	1,63	2,7195	205,3475	0,63084851	B,E
R19 - R21	1102,6	1102,08	0,02	0,12	47,96	0,048	300	22	76,85	1,09	0,62	0,56	1,05	168	1,14	0,69	1,1445	48,1025	0,62592713	B,E
R21 - R24	1102,08	1101,01	0,05	0,01	226,88	0,227	400	25	305,59	2,43	0,74	0,63	1,09	252	2,65	1,59	2,6487	155,1075	0,50756733	B,E
R22 - R24	1099,27	1101,01	0,01	0,1	42,65	0,043	400	60	60,75	0,94	0,38	0,46	0,88	183	0,83	0,78	0,84	33,2875	0,54794239	B,E
R24 - R26	1101,01	1098,5	0,05	0,03	233,43	0,233	400	20	293,6	2,34	0,8	0,66	1,1	264	2,57	1,54	2,574	133,57	0,45493869	B,E
R31 - R33	1077,35	1077,15	0,02	0,2	80,99	0,081	300	45	85,92	1,22	0,94	0,76	1,13	228	1,37	0,82	1,3786	26,41	0,30737896	B,E
R33 - R35	1077,15	1064,3	0,04	0,01	67,08	0,067	300	40	123,01	1,74	0,55	0,51	1,02	153	1,78	1,07	1,7748	86,6825	0,70467848	B,E
R27 - R35	1083	1064,3	0,15	0,02	10,94	0,011	400	55	235,29	3,33	0,06	0,08	0,32	33	1,027	1	1,03	283,1725	1,20350419	B,E
R35 - R36	1064,3	1058	0,11	0	90,2	0,09	400	80	201,49	0,91	0,3	0,34	0,86	135	0,75	1,66	2,7645	161,6625	0,8023351	B,E
R39 - R53	1072,36	1052,2	0,05	0,45	170,49	0,17	400	88	299,66	2,39	0,57	0,52	1,03	208	2,46	1,47	2,4617	204,085	0,6810552	B,E
217-224	1099,22	1091,3	0,03	0,19	75,98	0,076	400	35	211,89	1,69	0,36	0,66	1,1	264	1,86	1,11	1,859	188,8825	0,89141772	B,E
221-224	1094,26	1091,3	0,03	0,14	58,82	0,059	300	197	105,23	1,49	0,56	0,52	1,03	156	1,53	0,92	1,5347	72,7175	0,69103393	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
224-228	1091,3	1078,58	0,03	0,03	132,54	0,133	400	95	239,73	1,91	0,55	0,52	1,03	208	1,97	1,18	1,9673	167,1225	0,69712802	B,E
225-228	1088,26	1078,58	0,04	0,13	56,79	0,057	500	95	463,1	2,36	0,12	0,49	1	245	2,36	1,42	2,36	522,085	1,1273699	B,E
228-231	1078,58	1076,47	0,03	0,03	249,64	0,25	500	135	444,19	2,26	0,56	0,52	1,02	260	2,31	1,39	2,3052	305,5975	0,68798825	B,E
229-231	1076,93	1076,47	0,03	0,08	33,42	0,033	400	90	232,11	1,85	0,14	0,37	0,88	148	1,63	0,98	1,628	256,7175	1,10601654	B,E
231-242	1076,47	1074	0,03	0,11	301,58	0,302	600	175	671,54	2,38	0,45	0,63	1,1	378	2,61	1,57	2,618	537,845	0,80091283	B,E
234-242	1088,24	1074	0,04	0,25	104,66	0,105	300	70	121,5	1,72	0,86	0,7	1,12	210	1,93	1,16	1,9264	47,215	0,38860082	B,E
242-R48	1074	1067,9	0,03	0,06	362,31	0,362	600	260	719,57	2,55	0,5	0,68	1,1	408	2,8	1,68	2,805	537,1525	0,74649096	B,E
R46-R48	1068,77	1067,9	0,04	0,14	74,05	0,074	300	125	121,5	1,72	0,61	0,55	1,04	165	1,79	1,07	1,7888	77,825	0,64053498	B,E
R48-R62	1067,9	1035	0,04	0,29	378,02	0,378	600	315	775,43	2,74	0,49	0,67	1,11	402	3,05	1,83	3,0414	591,2675	0,76250274	B,E
R'61 - R62	1036,98	1035	0,06	0,25	3399,55	3,4	300	66	153,57	2,17	22,14	0,66	1,11	198	2,41	1,45	2,4087	3207,5875	0,8868106	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R75 - R76	1029,24	1024,22	0,04	0,1	85,62	0,086	300	730	124,5	1,76	0,69	0,6	1,07	180	1,89	1,13	1,8832	70,005	0,56228916	B,E
R76 - R103	1024,22	1012	0,05	0,16	140,85	0,141	300	2850	141,83	2,01	0,99	0,79	1,14	237	2,29	1,37	2,2914	36,4375	0,25690968	B,E
R91 - R93	1026,6	1022,4	0,04	0,16	98,85	0,099	300	55	121,5	1,72	0,81	0,67	1,11	201	1,91	1,15	1,9092	53,025	0,43641975	B,E
R93 - R96	1022,4	1021,11	0,05	0,01	176,34	0,176	400	25	284,28	2,26	0,62	0,56	1,05	224	2,38	1,43	2,373	179,01	0,62969607	B,E
R94 - R96	1021,66	1021,11	0,03	0,11	55,81	0,056	300	58	105,23	1,49	0,53	0,51	1,12	153	1,67	1	1,6688	75,7275	0,71963794	B,E
R96 - R99	1021,11	1016	0,05	0,01	158,99	0,159	400	20	296,65	2,36	0,54	0,51	1,02	204	2,41	1,45	2,4072	211,8225	0,71404854	B,E
R97 - R99	1017,7	1016	0,04	0,07	33,99	0,034	300	63	121,5	1,72	0,28	0,36	0,85	108	1,46	0,88	1,462	117,885	0,97024691	B,E
R99 - R102	1016	1013,85	0,05	0,01	207,47	0,207	400	15	311,41	2,48	0,67	0,58	1,06	232	2,63	1,58	2,6288	181,7925	0,5837722	B,E
R100 - R102	1014,9	1013,85	0,02	0,08	34,91	0,035	300	46	85,92	1,22	0,41	0,43	0,95	129	1,16	0,69	1,159	72,49	0,84369181	B,E
R102 - R103	1013,85	1012	0,05	0,01	289,99	0,29	400	10	299,66	2,39	0,97	0,78	1,13	312	2,7	1,62	2,7007	84,585	0,28226991	B,E
R103 - R106	1012	998,88	0,06	0,09	303,54	0,304	400	75	330,98	2,64	0,92	0,74	1,13	296	2,98	1,79	2,9832	110,185	0,33290531	B,E
322 - R106	1010,03	998,88	0,03	0,11	44,36	0,044	300	97	105,23	1,49	0,42	0,44	0,95	132	1,41	0,85	1,4155	87,1775	0,82844721	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	Vl/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R106 - R134	998,88	996,77	0,04	0	504,23	0,504	500	17	507,91	2,59	0,99	0,8	1,14	400	2,95	1,77	2,9526	130,6575	0,25724538	B,E
R113 - R122	1015,45	1006,34	0,05	0,16	75,05	0,075	300	52	135,85	1,92	0,55	0,52	1,02	156	1,96	1,18	1,9584	94,7625	0,69755245	B,E
R107-R122	1009,75	1006,34	0,03	0,1	45,39	0,045	300	130	105,23	1,49	0,43	0,44	0,96	132	1,43	0,86	1,4304	86,1475	0,81865913	B,E
R122 - R112	1006,34	1000,02	0,04	0,1	108,96	0,109	300	55	123,01	1,74	0,89	0,72	1,12	216	1,95	1,17	1,9488	44,8025	0,36421836	B,E
R123-R112	1004	1000,02	0,03	0,08	29,74	0,03	300	25	105,23	1,49	0,28	0,35	0,85	105	1,27	0,76	1,2665	101,7975	0,96738098	B,E
R112 - R134	1000,02	996,77	0,04	0,02	125,13	0,125	400	58	264,65	2,11	0,47	0,47	0,98	188	2,06	1,24	2,0678	205,6825	0,77718685	B,E
R134 - R137	996,77	992	0,04	0,19	464,85	0,465	500	78	516,28	2,63	0,9	0,72	1,13	360	2,97	1,78	2,9719	180,5	0,34961649	B,E
R128 - R137	1003,8	992	0,04	0,2	63,41	0,063	300	63	121,5	1,72	0,52	0,5	1,01	150	1,74	1,04	1,7372	88,465	0,728107	B,E
R137 - R142	992	989,75	0,04	0,01	500,15	0,5	500	78	501,23	2,55	1	0,8	1,14	400	2,91	1,75	2,907	126,3875	0,2521547	B,E
R142 - R158	989,75	981,83	0,04	0,65	639,85	0,64	600	52	852,39	3,02	0,75	0,63	1,09	378	3,29	1,97	3,2918	425,6375	0,49934596	B,E
R180 - R192	979,7	972,43	0,02	0,1	26,52	0,027	300	62	85,92	1,22	0,31	0,37	0,88	111	1,07	0,64	1,0736	80,88	0,94134078	B,E
R193-R192	973,2	972,43	0,03	0,2	74,27	0,074	300	222	105,23	1,49	0,71	0,61	1,07	183	1,59	0,96	1,5943	57,2675	0,54421268	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R192 - R179	972,43	966,84	0,03	0,08	88,34	0,088	300	87	110,36	1,56	0,8	0,66	1,11	198	1,73	1,04	1,7316	49,61	0,44952881	B,E
R158 - R179	981,83	966,84	0,05	0,39	649,79	0,65	600	120	868,88	3,07	0,75	0,64	1,09	384	3,35	2,01	3,3463	436,31	0,5021522	B,E
R179 - R213	966,84	961,34	0,05	0,29	733,91	0,734	600	97	884,13	3,13	0,83	0,68	1,11	408	3,47	2,08	3,4743	371,2525	0,41990714	B,E
243-251	1039,96	1030,57	0,05	0,13	58,29	0,058	300	77	135,85	1,92	0,43	0,44	0,96	132	1,85	1,11	1,8432	111,5225	0,82092381	B,E
248-251	1035,2	1030,57	0,02	0,08	36,21	0,036	300	197	85,92	1,22	0,42	0,44	0,95	132	1,16	0,69	1,159	71,19	0,82856145	B,E
251-258	1030,57	1028,29	0,04	0,02	85,51	0,086	300	85	127,43	1,8	0,67	0,59	1,06	177	1,91	1,15	1,908	73,7775	0,57896492	B,E
252-258	1036,3	1028,29	0,06	0,09	38,2	0,038	300	230	142,48	2,02	0,27	0,34	0,83	102	1,67	1	1,6766	139,9	0,9818922	B,E
258-262	1028,29	1021,16	0,05	0,02	115,12	0,115	300	318	139,86	1,98	0,82	0,68	1,11	204	2,2	1,32	2,1978	59,705	0,42689118	B,E
259-262	1028,73	1021,16	0,05	0,07	34,89	0,035	300	185	135,85	1,92	0,26	0,33	0,82	99	1,58	0,95	1,5744	134,9225	0,99317262	B,E
262-271	1021,16	1005,9	0,06	0,04	134,87	0,135	300	338	145,04	2,05	0,93	0,75	1,13	225	2,32	1,39	2,3165	46,43	0,32011859	B,E
264-271	1019,4	1005,9	0,06	0,1	60,21	0,06	300	421	148,81	2,11	0,4	0,43	0,94	129	1,98	1,19	1,9834	125,8025	0,84539009	B,E
271-284	1005,9	1005,61	0,06	0,01	168,87	0,169	400	141	322,74	2,57	0,52	0,5	1,01	200	2,6	1,56	2,5957	234,555	0,72676148	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
272-284	1024,22	1005,61	0,05	0,18	73,72	0,074	300	118	135,85	1,92	0,54	0,51	1,02	153	1,96	1,18	1,9584	96,0925	0,70734266	B.E
284-287	1005,61	997,87	0,06	0,01	227,39	0,227	400	276	319,95	2,55	0,71	0,61	1,08	244	2,75	1,65	2,754	172,5475	0,5392952	B.E
285-287	1003	997,87	0,05	0,04	24,02	0,024	300	546	135,85	1,92	0,18	0,26	0,71	78	1,37	0,82	1,3632	145,7925	1,07318734	B.E
287-291	997,87	996,62	0,06	0,01	234,17	0,234	400	646	317,13	2,52	0,74	0,62	1,09	248	2,75	1,65	2,7468	162,2425	0,51159619	B.E
288-291	999,33	996,62	0,05	0,04	23,33	0,023	300	103	135,85	1,92	0,17	0,25	0,7	75	1,35	0,81	1,344	146,4825	1,07826647	B.E
291-298	996,62	991,41	0,06	0,05	236,66	0,237	400	50	330,98	2,64	0,72	0,62	1,08	248	2,85	1,71	2,8512	177,065	0,5349719	B.E
292-298	999,07	991,41	0,05	0,14	70,55	0,071	300	130	135,85	1,92	0,52	0,5	1,01	150	1,94	1,17	1,9392	99,2625	0,73067722	B.E
298-305	991,41	974	0,06	0,48	358,09	0,358	500	95	599,74	3,06	0,6	0,55	1,04	275	3,18	1,91	3,1824	391,585	0,6529246	B.E
302-305	984,02	974	0,04	0,04	27,82	0,028	300	170	121,5	1,72	0,23	0,31	0,79	93	1,36	0,82	1,3588	124,055	1,02102881	B.E
305-310	974	971	0,06	0,12	357,13	0,357	500	65	596,15	3,04	0,6	0,55	1,04	275	3,16	1,9	3,1616	388,0575	0,65093936	B.E
306-310	980,89	971	0,06	0,08	53,63	0,054	300	220	148,81	2,11	0,36	0,4	0,92	120	1,94	1,16	1,9412	132,3825	0,88960755	B.E
310-315	971	970,26	0,06	0,1	388,15	0,388	500	68	606,85	3,09	0,64	0,57	1,05	285	3,25	1,95	3,2445	370,4125	0,6103856	B.E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
312-315	970,48	970,26	0,06	0,04	25,27	0,025	300	230	148,81	2,11	0,17	0,25	0,7	75	1,47	0,88	1,477	160,7425	1,08018614	B,E
315-319	970,26	964,93	0,06	0,03	398,53	0,399	500	135	611,38	3,12	0,65	0,58	1,06	290	3,3	1,98	3,3072	365,695	0,59814682	B,E
316-319	970,16	964,93	0,04	0,04	26,01	0,026	300	245	121,5	1,72	0,21	0,3	0,77	90	1,32	0,79	1,3244	125,865	1,03592593	B,E
319- R213	964,93	961,34	0,06	0,13	413,77	0,414	500	45	611,38	3,12	0,68	0,59	1,06	295	3,3	1,98	3,3072	350,455	0,5732196	B,E
R213 - R633	961,34	938,77	0,05	0,11	999,14	0,999	800	255	1991,51	3,96	0,5	0,49	1	392	3,96	2,38	3,96	1490,2475	0,74830028	B,E
R430 - R433	1122	1114	0,02	0,11	51,53	0,052	300	45	85,92	1,22	0,6	0,55	1,04	165	1,26	0,76	1,2688	55,87	0,65025605	B,E
R434 - R433	1117	1114	0,04	0,14	65,45	0,065	300	315	121,5	1,72	0,54	0,51	1,02	153	1,75	1,05	1,7544	86,425	0,71131687	B,E
R433 - R438	1114	1109,07	0,05	0,14	145,92	0,146	400	80	289,29	2,3	0,5	0,49	1	196	2,3	1,38	2,3	215,6925	0,74559266	B,E
R439 - R438	1109,5	1109,07	0,02	0,15	74,8	0,075	300	375	85,92	1,22	0,87	0,71	1,12	213	1,36	0,82	1,3664	32,6	0,37942272	B,E
R438 - R441	1109,07	1104,44	0,04	0,01	187,88	0,188	400	37	271,75	2,16	0,69	0,6	1,07	240	2,32	1,39	2,3112	151,8075	0,55862925	B,E
R441 - R444	1104,44	1102,9	0,05	0,07	194,22	0,194	400	410	288,05	2,29	0,67	0,6	1,06	240	2,43	1,46	2,4274	165,8425	0,57574206	B,E
R421 - R429	1120,41	1096,01	0,09	0,36	151,52	0,152	300	45	182,26	2,58	0,83	0,68	1,11	204	2,86	1,72	2,8638	76,305	0,41866016	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R447 - R454	1121	1103,97	0,02	0,19	65,06	0,065	300	443	85,92	1,22	0,76	0,64	1,09	192	1,33	0,8	1,3298	42,34	0,49278399	B.E
R452 - R454	1104,25	1103,97	0,01	0,17	51,64	0,052	400	40	60,75	1	0,54	0,52	0,95	210	0,96	0,58	0,9632	24,2975	0,39995885	B.E
R454 - R455	1103,97	1103,11	0,02	0,02	115,64	0,116	400	485	179,74	1,43	0,64	0,57	1,05	228	1,5	0,9	1,5015	109,035	0,60662624	B.E
R455 - R457	1103,11	1098	0,03	0,04	112,51	0,113	400	28	214,08	1,7	0,53	0,5	1,01	200	1,72	1,03	1,717	155,09	0,7244488	B.E
R458 - R457	1098,31	1098	0,03	0,05	27,8	0,028	300	520	105,23	1,49	0,26	0,34	0,83	102	1,24	0,74	1,2367	103,7375	0,98581678	B.E
R457 - R460	1098	1096,95	0,03	0,03	123,48	0,123	400	886	224,16	1,78	0,55	0,52	1,02	208	1,82	1,09	1,8156	156,72	0,69914347	B.E
R460 - R462	1096,95	1094,15	0,03	0,14	147,45	0,147	400	47	230,43	1,83	0,64	0,57	1,05	228	1,93	1,16	1,9215	140,5875	0,61010936	B.E
R463 - R462	1094,29	1094,15	0,02	0,13	51,61	0,052	300	75	85,92	1,22	0,6	0,55	1,04	165	1,26	0,76	1,2688	55,79	0,64932495	B.E
R462 - R446	1094,15	1093,9	0,03	0,01	170,88	0,171	400	10	215,8	1,72	0,79	0,66	1,1	264	1,89	1,13	1,892	98,87	0,4581557	B.E
R217 - R223	1096,4	1068,55	0,13	0,52	267,42	0,267	500	177	483,18	1,52	0,44	0,42	0,92	208	1,4	2,35	1,54	336,555	0,69654166	B.E
R224 - R226	1091,21	1091,13	0,03	0,04	22,65	0,023	300	30	105,23	1,49	0,22	0,3	0,76	90	1,13	0,68	1,1324	108,8875	1,0347572	B.E
R225 - R226	1093,3	1091,13	0,09	0,12	103	0,103	300	60	182,26	2,58	0,57	0,53	1,03	159	2,66	1,59	2,6574	124,825	0,68487326	B.E

N° du Tronçon	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e.u (l/s)	Q e.p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R226 - R227	1091,13	1089,52	0,09	0,01	116,38	0,116	300	80	179,35	2,54	0,65	0,58	1,06	174	2,69	1,61	2,6924	107,8075	0,6011012	B,E
R228 - R227	1093	1089,52	0,1	0,14	121,8	0,122	400	75	192,11	1,13	0,4	0,43	0,9	171	1,02	1,71	1,15	118,3375	0,61598824	B,E
R229 - R227	1089,8	1089,52	0,03	0,04	25,71	0,026	300	55	105,23	1,49	0,24	0,32	0,81	96	1,21	0,72	1,2069	105,8275	1,00567804	B,E
R227 - R231	1089,52	1085,24	0,09	0,02	222,68	0,223	400	20	405,28	3,23	0,55	0,52	1,02	208	3,29	1,97	3,2946	283,92	0,7005527	B,E
R230 - R231	1087,94	1085,24	0,09	0,16	124,42	0,124	300	37	182,26	2,58	0,68	0,59	1,07	177	2,76	1,66	2,7606	103,405	0,56734884	B,E
R231 - R223	1085,24	1068,55	0,08	0,52	373,92	0,374	400	212	386,34	3,08	0,97	0,78	1,13	312	3,48	2,09	3,4804	109,005	0,28214785	B,E
R223 - R238	1068,55	1050,34	0,11	0,56	731,04	0,731	500	110	812,37	4,14	0,9	0,73	1,13	365	4,68	2,81	4,6782	284,4225	0,35011448	B,E
R239 - R238	1051,98	1050,34	0,03	0,33	189,81	0,19	400	90	232,11	1,85	0,82	0,68	1,11	272	2,05	1,23	2,0535	100,3275	0,43224118	B,E
R238 - Avaloir	1050,34	1050,32	0,09	0,01	805,76	0,806	600	25	1224,02	4,33	0,66	0,58	1,06	348	4,59	2,75	4,5898	724,265	0,5917101	B,E
Avaloir - R247	1050,32	1044,59	0,08	0,27	717,66	0,718	600	65	1126,67	3,99	0,64	0,58	1,05	348	4,19	2,51	4,1895	690,6775	0,61302555	B,E
R247 - R252	1044,59	1025,33	0,08	0,51	768,6	0,769	600	40	1180,68	4,18	0,65	0,58	1,06	348	4,43	2,66	4,4308	707,25	0,59901921	B,E
R252 - R259	1025,33	1009,9	0,08	0,43	789,27	0,789	600	36	1176,71	4,16	0,67	0,59	1,06	354	4,41	2,65	4,4096	681,6175	0,579257	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e.u (l/s)	Q e.p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R260 - R262	1013	1012,35	0,01	0,23	81,48	0,081	400	47	134,01	1,07	0,61	0,55	1,04	220	1,11	0,67	1,1128	86,0325	0,64198567	B.E
R263 - R262	1021,9	1012,35	0,11	0,15	107,11	0,107	400	75	201,49	1,08	0,43	0,37	0,9	150	0,98	1,75	2,907	144,7525	0,71841034	B.E
R262 - R259	1012,35	1009,9	0,07	0,03	208,76	0,209	400	152	349,2	2,78	0,6	0,55	1,04	220	2,89	1,73	2,8912	227,74	0,6521764	B.E
R259 - R270	1009,9	1008,5	0,08	0,01	858,24	0,858	600	207	1148,7	4,06	0,75	0,63	1,09	378	2,43	2,66	4,4254	577,635	0,50285975	B.E
R266 - R270	1024	1008,5	0,07	0,35	166,14	0,166	400	30	354,56	2,82	0,47	0,47	0,98	188	2,77	1,66	2,7636	277,06	0,78141922	B.E
R270 - R276	1008,5	1007,3	0,08	0,02	910,63	0,911	600	45	1119,24	3,96	0,81	0,67	1,11	402	2,2	2,64	2,39	488,42	0,4363854	B.E
R271 - R276	1025,9	1007,3	0,1	0,36	161,69	0,162	400	15	192,11	1,4	0,48	0,5	0,94	201	1,32	1,81	1,46	78,4475	0,40834678	B.E
R276 - R306	1007,3	1007	0,08	0,02	981,46	0,981	800	45	2477,12	4,93	0,4	0,42	0,94	336	2,63	2,78	2,6342	2114,94	0,85378989	B.E
130-147	1096,22	1072,56	0,05	0,27	98,78	0,099	300	30	135,85	1,92	0,73	0,62	1,08	186	2,08	1,25	2,0736	71,0325	0,52287449	B.E
139-147	1078,77	1072,56	0,05	0,35	160,16	0,16	400	25	299,66	2,39	0,53	0,51	1,02	204	2,43	1,46	2,4378	214,415	0,7155276	B.E
147-149	1072,56	1048,99	0,05	0,06	219,99	0,22	400	55	308,52	2,46	0,71	0,61	1,08	244	2,65	1,59	2,6568	165,66	0,5369506	B.E
R640-149	1087,9	1048,99	0,03	0,68	136,67	0,137	400	194	232,11	1,85	0,59	0,54	1,04	216	1,92	1,15	1,924	153,4675	0,66118435	B.E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
149-R323	1048,99	1048,03	0,04	0,2	300,35	0,3	500	130	482,54	2,46	0,62	0,56	1,05	280	2,58	1,55	2,583	302,825	0,62756455	B.E
150-R323	1105,23	1048,03	0,03	0,61	151,16	0,151	400	70	232,11	1,85	0,65	0,58	1,06	232	1,96	1,18	1,961	138,9775	0,59875705	B.E
R323-R324	1048,03	1042,53	0,04	0,05	418,99	0,419	500	4	513,31	2,62	0,82	0,67	1,11	335	2,9	1,74	2,9082	222,6475	0,43374861	B.E
R329-R334	1044,76	1034,57	0,08	0,58	289,44	0,289	400	141	379,04	3,02	0,76	0,64	1,1	256	3,32	1,99	3,322	184,36	0,48638666	B.E
R334-R305	1034,57	1009,9	0,06	0,91	725,05	0,725	600	160	991,02	3,51	0,73	0,62	1,08	372	3,79	2,27	3,7908	513,725	0,51838005	B.E
R304-R305	1012,31	1009,9	0,07	1,23	417,93	0,418	500	140	645,03	3,29	0,65	0,57	1,05	285	3,45	2,07	3,4545	388,3575	0,60207665	B.E
R305-R306	1009,9	1007	0,06	0,01	992,33	0,992	600	80	1009,38	3,57	0,98	0,8	1,13	480	4,04	2,42	2,0341	269,395	0,26689156	B.E
435-441	996	981	0,04	0,12	50,46	0,05	300	75	121,5	1,72	0,42	0,43	0,95	129	1,63	0,98	1,634	101,415	0,83469136	B.E
336-441	995,18	981	0,04	0,08	42,1	0,042	300	40	121,5	1,72	0,35	0,39	0,91	117	1,57	0,94	1,5652	109,775	0,90349794	B.E
441-340	981	978,86	0,03	0,04	69,85	0,07	300	15	105,23	1,49	0,66	0,58	1,06	174	1,58	0,95	1,5794	61,6875	0,58621591	B.E
337-340	985,12	978,86	0,03	0,08	38,62	0,039	300	150	105,23	1,49	0,37	0,41	0,92	123	1,37	0,82	1,3708	92,9175	0,88299439	B.E
340-R677	978,86	975,3	0,03	0,05	86,4	0,086	300	25	99,27	1,41	0,87	0,7	1,12	210	1,57	0,94	1,5792	37,6875	0,37964642	B.E

N° du Tronc	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (ls)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R669-R677	988,51	975,3	0,05	0,44	134,96	0,135	400	195	299,66	2,39	0,45	0,46	0,97	184	2,31	1,39	2,3183	239,615	0,79962291	B,E
R677-R678	975,3	973,31	0,04	0,02	199,05	0,199	400	20	254,27	2,02	0,78	0,65	1,03	260	2,09	1,25	2,0806	118,7875	0,46717072	B,E
323-330	996,22	978,46	0,05	0,31	141,83	0,142	300	180	135,85	1,92	1,04	0,69	1,11	207	2,13	1,28	2,1312	27,9825	0,20598086	B,E
R583 - 330	995	978,46	0,05	0,28	74,58	0,075	300	135	135,85	1,92	0,55	0,52	1,02	156	1,96	1,18	1,9584	95,2325	0,70101215	B,E
330 - R678	978,46	973,31	0,05	0,02	161,46	0,161	400	260	302,64	2,41	0,53	0,51	1,02	204	2,46	1,47	2,4582	216,84	0,71649485	B,E
R678 - 462	973,31	972,5	0,05	0,01	376,87	0,377	500	529	536,65	2,73	0,7	0,61	1,07	305	2,93	1,76	2,9211	293,9425	0,54773595	B,E
462 - 470	972,5	955,06	0,04	0,42	3725,71	3,726	1250	631	6303,81	5,14	0,59	0,54	1,04	675	5,34	3,21	5,3456	4154,0525	0,65897489	B,E
R592 - R597	963	955,82	0,05	0,23	106,14	0,106	300	357	135,85	1,92	0,78	0,65	1,1	195	2,12	1,27	2,112	63,6725	0,46869709	B,E
R598 - R597	965	955,82	0,05	0,23	119,03	0,119	300	740	135,85	1,92	0,88	0,71	1,12	213	2,15	1,29	2,1504	50,7825	0,37381303	B,E
Oued - R597	963,31	955,82	0,05	0,1	45,88	0,046	300	172	135,85	1,92	0,34	0,39	0,9	117	1,73	1,04	1,728	123,9325	0,91227457	B,E
R679 - R597	973,16	955,82	0,05	0,43	203,8	0,204	400	890	299,66	2,39	0,68	0,59	1,07	236	2,55	1,53	2,5573	170,775	0,56989588	B,E
R597 - R602	955,82	952,13	0,04	0,04	386,68	0,387	600	400	827,53	2,93	0,47	0,65	1,1	390	3,22	1,93	3,223	647,7325	0,78272993	B,E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e,u (l/s)	Q e,p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R602 - R604	952,13	950,36	0,04	0,03	341,72	0,342	600	900	800,86	2,83	0,43	0,61	1,07	366	3,03	1,82	3,0281	659,355	0,82330869	B.E
R653 - R604	959,81	950,36	0,04	0,05	14,96	0,015	300	124	121,5	1,72	0,12	0,21	0,62	63	1,07	0,64	1,0664	136,915	1,12687243	B.E
R604 - R630	950,36	942,9	0,03	0,12	345,55	0,346	600	200	753,58	2,67	0,46	0,64	1,1	384	2,93	1,76	2,937	596,425	0,79145545	B.E
R605 - R612	981,45	975,32	0,03	0,19	82,31	0,082	300	100	105,23	1,49	0,78	0,65	1,02	195	1,52	0,91	1,5198	49,2275	0,46780861	B.E
R613 - R612	978,09	975,32	0,03	0,08	46,75	0,047	300	40	105,23	1,49	0,44	0,45	0,97	135	1,44	0,87	1,4453	84,7875	0,80573506	B.E
R612 - R618	975,32	969,15	0,03	0,09	110,01	0,11	300	55	112,68	1,59	0,98	0,79	1,13	237	1,8	1,08	1,7967	30,84	0,27369542	B.E
362 - 366	968,88	962	0,05	0,1	42,71	0,043	300	72	135,85	1,92	0,31	0,37	0,88	111	1,69	1,02	1,6896	127,1025	0,93560913	B.E
366 - 358	962	950	0,04	0,45	211,18	0,211	400	1051	280,14	2,23	0,75	0,64	1,09	256	2,43	1,46	2,4307	138,995	0,49616263	B.E
351 - 358	956,43	950	0,04	0,2	77,48	0,077	300	36	121,5	1,72	0,64	0,57	1,05	171	1,81	1,08	1,806	74,395	0,61230453	B.E
358 - R630	950	942,9	0,04	0,04	257,09	0,257	400	1061	277,89	2,21	0,93	0,74	1,13	296	2,5	1,5	2,4973	90,2725	0,32484976	B.E
R630 - R631	942,9	939,3	0,04	0	481,82	0,482	600	72	793,53	2,81	0,61	0,55	1,04	330	2,92	1,75	2,9224	510,0925	0,64281439	B.E
470-R631	955,06	939,3	0,04	0,35	4067,19	4,067	1000	1085	3355,36	4,27	1,21	0,4	0,91	400	3,89	2,33	3,8857	127,01	0,03785287	B.E

N° du Tronç	Cote (m)		Pente (m/m)	Q e.u (l/s)	Q e.p (l/s)	Q dim (m3/s)	Diam (mm)	Longeur	Q ps (l/s)	V ps (m/s)	Rq	RH	RV	H (mm)	Ve m/s	V1/10 Qps	vmin	Qmin (l/s)	Rq min	Observation
	Amont	aval																		
R631 - R633	939,3	929	0,04	0,74	4334,08	4,334	1000	80	3246,14	4,14	1,34	0,47	0,98	470	4,05	2,43	4,0572	-276,405	-0,08514882	B,E
R633 - BDC 02	929	927	0,04	0,01	6140,17	6,14	1250	1114	6333,76	5,16	0,97	0,78	1,14	975	5,89	3,53	5,8824	1777,03	0,28056478	B,E