



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ASSAINISSEMENT

THEME :

**DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DE LA ZONE D'URBANISATION DE
SMINA, WILAYA DE BEJAIA**

Présenté par :

ZERKAK Chahrazad

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
AMMARI Abdelhadi	M.C.A	Président
BOUFEKANE Abdelmadjid	M.C.B	Examineur
BELLABAS Salima	M.A.A	Examineur
BERBACHE Sabah	M.A.A	Examineur
YAHIAOUI Samir	M.A.A	Promoteur

Session : Septembre 2019

“Au jugement que je fais de moi-même, je tâche de toujours pencher vers le côté de la défiance plutôt que vers celui de la présomption”

Descartes

Remerciement

Au terme de ce travail de fin d'étude, je tiens à adresser mes vifs remerciements et mes sincères gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à sa réussite.

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur **M.ATMANIOU**, directeur de l'ONA, pour avoir eu l'amabilité de m'accueillir au sein de son organisme, et de n'avoir ménagé aucun effort pour me permettre de mener à bien mon travail, ainsi que pour tous les conseils qu'il m'a prodigués tout au long de ma carrière en hydraulique que ce soit dans les stages professionnels ou dans mon PFE.

Mon attention se portera aussi plus particulièrement sur Mr **H.BOURASSE**, l'ingénieur d'état en hydraulique et mon encadrant externe. Un homme qui m'a offert l'opportunité d'effectuer ce travail dans les meilleures conditions et qui m'a fortement impressionné par sa grande expérience et sa concrète contribution au bon déroulement de ce travail.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur **B.AISSAT**, mon beau frère, qui a été pour moi plus qu'un parrain, il m'a donné le temps, la confiance en soi et la passion de travailler et de produire. Je le remercie du fond du cœur pour son intérêt, sa patience, sa disponibilité et pour tous ses conseils.

Un grand merci également à l'équipe enseignante de l'ENSH pour la qualité de l'enseignement qui nous a été dispensé, ainsi qu'à mes camarades de promotion pour l'ambiance et la convivialité dans laquelle nous avons étudié durant ces trois années et je remercie tout particulièrement mes deux amies K.BENHACINE et M.CHEBBI qui m'ont bien aidé à accomplir mon travail et pour le temps et la passion de travailler qu'on me donner.

Je souhaite adresser des remerciements spéciaux à mes parents, mes sœurs pour le soutien qu'ils m'ont témoigné durant toute cette période.

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

Dédicace

A mes très chers parents, source de vie, d'amour, d'affection, d'espoir et de motivation.

*A mes chères sœurs Biba, lina et son mari Bilal et leurs enfants, Ilyes et Yasline, source de
joie et de bonheur*

*A mes chers frères Elyamine, Aissa, Adel et sa femme Karima et leur petite princesse
Aline.*

A toute ma famille,

*A tous mes amis, mes copines et mes camarades, tout particulièrement Tina, Dihou, Inas,
Kami, Kenza, Bahia, Samou, Meriem, Khadidja, Ahlem, Dehia, Sabrina,...*

A Ilyes.

A vous cher lecteurs

ملخص:

إن التوسع الديموغرافي و السياحة لمدينة بجاية سبب العديد من المشاكل التي تتعلق بتسرب شبكة الصرف الصحي والروائح الكريهة وانتشار البعوض والأمراض المحتملة خاصة خلال فترة المياه المنخفضة. هذه الوضعية الحرجة، والذي يرجع أساساً إلى الحالة المتداعية لشبكة الصرف الصحي المحلية ، يستدعي حتماً اتخاذ إجراءات جديدة لعلاج المشكلات المثارة

العمل المنجز في اطار مذكرة نهاية الدراسة ، هدفه الرئيسي هو دراسة تشخيص نظام الصرف الصحي للمنطقة الحضرية سمينا وضواحيها الواقعة في ولاية بجاية وتقديم اقتراحات و توجيهات فعالة لتغطية مناطق الامتداد ولضمان تشغيل الشبكة مع المتطلبات الجديدة من حيث معدلات التدفق.

الكلمات المفتاحية : التشخيص , اعادة الصيانة , الصرف الصحي , شبكة الصرف , بجاية , المنشآت الملحقة

Résumé :

L'expansion démographique et la vocation touristique de la ville de Béjaia font beaucoup de problèmes liés aux fuites du réseau d'assainissement, de mauvaises odeurs, de prolifération de moustiques et d'éventuelles maladies surtout en période d'étiage. Cette situation délicate due essentiellement à la vétusté du réseau d'assainissement local exige inévitablement d'entreprendre de nouvelles actions afin de remédier aux problèmes posés.

Le travail effectué dans le cadre de ce mémoire de fin d'étude rentre dans ce contexte, il a comme objectif principal l'étude de diagnostic du système d'assainissement de la zone d'urbanisation SMINA et ses environs sise dans la wilaya de Béjaia et de d'emmètre de nouvelles propositions de tracés afin de couvrir les zones d'extension et d'assurer le fonctionnement du réseau avec les nouvelles exigences en termes de débits d'effluents.

Mots clés : diagnostic, réhabilitation, assainissement, réseau, ouvrages annexes, Béjaia.

Abstract:

The demographic expansion and the tourist vocation of the city of Bejaia cause many problems related to the leakage of the network of sanitation, bad smells, proliferation of mosquitoes and possible diseases especially during the low water period. This delicate situation, which is mainly due to the dilapidated state of the local sewage network, inevitably calls for new actions to remedy the problems raised. Relevant to this, the main objective of this work is the diagnosis of the sanitation system of the urban zone of SMINA and its surroundings located in the Wilaya of Bejaia as well as to introduce new routing proposals in order to cover the extension areas and ensure the functioning of the network with the new requirements in terms of effluent flows.

Key words: diagnosis, rehabilitation, sanitation, network, ancillary works, Bejaia.

SOMMAIRE

REMERCIEMENT	
DEDICACE	
RESUME	
INTRODUCTION GENERALE	

CHAPITRE I

I.1	LA SITUATION GEOGRAPHIQUE :.....	3
I.2	LA SITUATION GEOLOGIQUE :.....	4
I.3	LA SITUATION HYDROGRAPHIQUE :.....	5
I.4	LES RELIEFS :.....	6
I.5	LA SITUATION DEMOGRAPHIQUE :.....	6
	1-LE NOMBRE D'HABITANT :.....	6
	2-EQUIPEMENTS SOCIODEMOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES :.....	8
I.6	SITUATION CLIMATIQUE :.....	9
	1-LES PRECIPITATIONS :.....	9
	2-LA TEMPERATURE :.....	10
I.7	LA SITUATION HYDRAULIQUE :.....	10

CHAPITRE II

II.1	DESCRIPTION DE L'ETUDE	13
	II.1.1 DIAGNOSTIC PAR VISITE IN-SITU :.....	13
	II.1.2 DIAGNOSTIC PAR MODELISATION HYDRAULIQUE :.....	13
II.2	LES DONNEES RELATIVES A LA SITUATION ACTUELLE DES AGGLOMERATIONS EXISTANTES :.....	14
	II.2.1 NATURE DE L'AGGLOMERATION.....	14
	II.2.2 LA POPULATION FUTURE :.....	14
	II.2.3 LES EQUIPEMENTS :.....	15
II.3	DESCRIPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT :.....	16
	II.3.1 LES COLLECTEURS :.....	16
	II.3.2 LES REGARDS :.....	20
	II.3.3 LES OUVRAGES SPECIAUX :.....	22
	II.3.4 LES POINTS DE REJETS :.....	24
II.4	LES OUEDS :.....	25
II.5	PROBLEME D'INONDATION :.....	27

CHAPITRE III

III.1	ANALYSE DES DONNEES	30
III.2	ANALYSE FREQUENTIELLE DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES MAXIMALES ANNUELLES DE LA ZONE D'ETUDE (SMINA ET SES ENVIRONS) :.....	32
	III.2.1 TEST D'HOMOGENEITE :.....	32
	III.2.2 LES CARACTERISTIQUES EMPIRIQUES DE L'ECHANTILLON :.....	32
	III.2.3 L'AJUSTEMENT STATISTIQUE :.....	33
	1. AJUSTEMENT DE LA SERIE PLUVIOMETRIQUE A LA LOI DE GUMBEL.....	34
	2. AJUSTEMENT DE LA SERIE PLUVIOMETRIQUE A LA LOI GEV :.....	36
III.3	CHOIX DE LA PERIODE DE RETOUR :.....	38

III.4	L'INTENSITE :	38
-------	---------------	----

CHAPITRE IV

IV.1	DECOUPAGE DE LA ZONE D'ETUDE EN SOUS BASSINS :	41
IV.2	ESTIMATION DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT :	42
IV.3	EVALUATION DE LA POPULATION :	43
IV.4	TRACE DU RESEAU :	44
IV.5	EVALUATION DES DEBITS DES EAUX USEES :	46
IV.5.1	ESTIMATION DES DEBITS DOMESTIQUES	46
IV.5.2	EVALUATION DES DEBITS D'EAU PLUVIALE :	48
IV.6	LE DEBIT DANS LES TRONÇONS :	50

CHAPITRE V

V.1	MODE DE CALCUL :	56
V.2	DIMENSIONNEMENT DES CANALISATIONS :	56
V.3	VERIFICATION DE LA VITESSE D'ECOULEMENT :	58
V.4	L'AUTOCURAGE :	59

CHAPITRE VI

VI.1	LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU :	62
VI.1.1	BRANCHEMENTS PARTICULIERES :	62
VI.1.2	LES REGARDS :	64
VI.2	LES OUVRAGES SPECIAUX :	73
VI.2.1	UN DEVERSOIR D'ORAGE :	73
VI.2.2	OUVRAGES DE TRAVERSEE :	75

CHAPITRE VII

VII.1	AMENAGEMENT DE LA PISTE DE TRAVAIL :	79
VII.2	RABATTEMENT DE NAPPES :	81
VII.3	TRANSPORT ET BARDAGE DES TUBES :	82
VII.4	OUVERTURE DE LA TRANCHEE :	83
VII.5	MISE EN FOUILLE :	84
VII.6	REMBLAIEMENT DE LA TRANCHEE :	84
VII.7	RACCORDEMENTS :	87
VII.8	PREVENTION ET SECURITE DU TRAVAIL :	88
VII.9	LES ENGINS :	91
VII.10	DETERMINATION DES DIFFERENTS VOLUMES DE TERRASSEMENT :	92
VII.11	ESTIMATION DU COUT :	94

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE:	I
-----------------------------	---

ANNEXES

ANNEXE [01] : TABLE DE X ²	III
ANNEXE [02] : LES VALEURS DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT	IV
ANNEXE [03] : METHODE SUPERFICIELLE	IV
ANNEXE [04] : LES VALEURS DU COEFFICIENT REDUCTEUR	VII
ANNEXE [06] : TABLEAU DES CALCULS DES DEBITS ET DES CALCULS HYDRAULIQUE	IX
ANNEXE [07] : LES VALEURS DU NOMBRE DE MANNING	XXXIII

ANNEXE [08] :DIAMETRES NORMALISES	XXXIII
ANNEXE [09] :METHODE DE CALCUL DE DEVERSOIR D'ORAGE	XXXIV
ANNEXE [10] :DIMENSIONS DES REGARDS DE CHUTE.....	XXXV
ANNEXE [11] :VOLUME DES TERRASSEMENTS	XXXVII

Liste des tableaux :
CHAPITRE I

TABLEAU I. 1: LA POPULATION DE LA ZONE D'ETUDE (2018).....	7
TABLEAU I. 2: LES EQUIPEMENTS SOCIODEMOGRAPHIQUES ET ECONOMIQUES DE LA ZONE.	8
TABLEAU I. 3: LES TEMPERATURES MINIMALES, MAXIMALES MOYENNES MENSUELLES (STATION METEOROLOGIQUE AEROPORT BEJAIA).....	10

CHAPITRE II

TABLEAU II. 1: ESTIMATION DE LA POPULATION A L'HORIZON 2048.....	15
TABLEAU II. 2: LA DOTATION JOURNALIERE DES EQUIPEMENTS.	15
TABLEAU II. 3: LE LINEAIRE TOTAL DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA ZONE DE SMINA ET SES ENVIRONS.....	16
TABLEAU II. 4: LA FORME DES CONDUITES.	17
TABLEAU II. 5: L'ETAT PHYSIQUE DES CONDUITES.....	17
TABLEAU II. 6: LE MATERIAU DES CONDUITES DU RESEAU.	17
TABLEAU II. 7: LA DATE DE REALISATION DES CONDUITES DU RESEAU.	17
TABLEAU II. 8: LES DIFFERENTS DIAMETRES ET LE TYPE DE MATERIAU DES CONDUITES DU RESEAU.	18
TABLEAU II. 9: LE MODE DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU.	19
TABLEAU II. 10: LES REGARDS DU RESEAU SELON LE TYPE D'EFFLUENT.....	20
TABLEAU II. 11: LA SYNTHESE L'ACCESSIBILITE DES TAMPONS DES REGARDS.	21
TABLEAU II. 12: TYPE DE MATERIAU DES REGARDS.	21
TABLEAU II. 13: LES OUVRAGES SPECIAUX DE LA ZONE D'ETUDE.	22
TABLEAU II. 14: LES POINTS DE REJETS DE LA ZONE D'ETUDE.....	24

CHAPITRE III

TABLEAU III. 1: LA SERIE PLUVIOMETRIQUE DES PLUIES MAXIMALES JOURNALIERES (1971-2011)..	31
TABLEAU III. 2 : TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES STATIQUE DE LA SERIE. (HYFRAN).....	33
TABLEAU III. 3 : TABLEAU RECAPITULATIF DES PLUIES MAXIMALES JOURNALIERES (AJUSTEMENT A LA LOI GUMBEL).	35
TABLEAU III. 4: TABLEAU RECAPITULATIF DES PLUIES MAXIMALES JOURNALIERES (AJUSTEMENT A LA LOI GEV)	36

CHAPITRE IV

TABLEAU IV. 1: DECOUPAGE DE LA ZONE D'ETUDE EN SOUS BASSIN.	41
TABLEAU IV. 2: L'ESTIMATION DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT DES SOUS BASSINS.	42
TABLEAU IV. 3: LE NOMBRE D'HABITANT DANS LES SOUS BASSINS.	44
TABLEAU IV. 4: LE DEBIT USE DES EQUIPEMENTS.	47
TABLEAU IV. 5: LES VALEURS DES COEFFICIENTS REDUCTEUR DE L'INTENSITE DE CHAQUE SOUS BASSIN.....	49
TABLEAU IV. 6: TABLEAU RECAPITULATIF DES DEBITS DANS LES TRONÇONS.	51
TABLEAU IV. 7: LES DEBITS SORTANTS DE CHAQUE SOUS BASSIN.....	52

CHAPITRE VI

TABLEAU VI. 1: LES DIMENSIONS DES DEVERSOIRS D'ORAGE.....	75
--	----

CHAPITRE VII

TABLEAU VII.1: COEFFICIENT DE FOISONNEMENT	92
TABLEAU VII.2: DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF	93

Liste des Figures : CHAPITRE I

FIGURE I. 1: SITUATION GEOGRAPHIQUE DE SMINA (IMAGE GOOGLE EARTH)	3
FIGURE I. 2: EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE (ANRH ALGER).....	4
FIGURE I. 3 : EXTRAIT DE LA CARTE HYDROGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE (ANRH ALGER).....	5
FIGURE I. 4: LA TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ETUDE (LOGICIEL GLOBAL MAPPER).....	6
FIGURE I. 5: LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DE LA REPARTION DE LA POPULATION DE LA ZONE D'ETUDE (2018).....	7
FIGURE I. 6: PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE 1993-2011.....	10

CHAPITRE II

FIGURE II. 1: LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DU TYPE DE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA ZONE D'ETUDE.	16
FIGURE II. 2 : LES ANOMALIES DANS LES COLLECTEURS DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA ZONE DE SMINA (ONA-SCE).	20
FIGURE II. 3: LA PENETRATION DES RACINES DANS LES CANALISATIONS (SCE, ONA).	20
FIGURE II. 4: LES PROBLEMES CONCERNANTS LES REGARDS DU RESEAU DE LA ZONE (PRISE PAR L'ETUDIANTE).....	21
FIGURE II. 5: ETAT DES CANIVEAUX: DES GRILLES DEFORMEES ET CASSEES (PRISES PAR L'ETUDIANTE)	22
FIGURE II. 6: OUVRAGE DE REGULATION, BOULEVARD KRIM BELKACEM AAMRIW (PRISES PAR L'ETUDIANTE).....	24
FIGURE II. 7: LES POINTS DE REJETS DE LA ZONE D'ETUDE	25
FIGURE II. 8: ENCOMBREMENT DE OUED N'DFALI.	26
FIGURE II. 9: OUED SERIR CONTAMINE PAR LES EAUX USEES (PRISE PAR L'ETUDIANTE).....	26
FIGURE II. 10: TREMIE D'AAMRIW INONDEE (AOUT 2018).....	27

CHAPITRE III

FIGURE III. 1: AJUSTEMENT GRAPHIQUE A LA LOI GUMBEL.	36
FIGURE III. 2: AJUSTEMENT GRAPHIQUE A LA LOI GEV.....	37

CHAPITRE VI

FIGURE VI. 1: SCHEMA REPRESENTATIF D'UN REGARD DE FAÇADE, REGARD BORGNE ET LES BRANCHEMENTS.....	65
FIGURE VI. 2: SCHEMA REPRESENTATIF D'UN REGARD DE VISITE	67
FIGURE VI. 3: SCHEMA EXPLICATIF D'UN REGARD DE CHUTE.	67
FIGURE VI. 4: SCHEMA REPRESENTATIF D'UN REGARD A AVALOIR.....	69
FIGURE VI. 5: SCHEMA DE L'ENTREE LATERALE DES AVALOIRS.	71
FIGURE VI. 6: SCHEMA DE LA GRILLE DE CANIVEAU.	71
FIGURE VI. 7: SCHEMA DES DISPOSITIFS MIXTES.....	71
FIGURE VI. 8: CANIVEAU OUVERT.	72
FIGURE VI. 9: CANIVEAU AVEC GRILLE.	72
FIGURE VI. 10: CANIVEAU AVEC DALLETTE	73
FIGURE VI. 11: SCHEMA EXPLICATIF D'UN DEVERSOIR D'ORAGE LATERAL.....	74

CHAPITRE VII

FIGURE VII. 1: SCHEMA DE PRINCIPE DE L'EMPRISE DES TRAVAUX.	79
FIGURE VII. 2: POMPAGE DES EAUX DANS LES TRANCHEES.	82
FIGURE VII. 3: TRANSPORTATION DES TUBES SUR PISTE.	83
FIGURE VII. 4: TRANCHEE OUVERTE AVEC TUBES ASSEMBLES.	83
FIGURE VII. 5: MISE EN PLACE DES CONDUITES.	84
FIGURE VII. 6: STRUCTURE SIMPLIFIE D'UNE TRANCHEE.	87
FIGURE VII. 7: REMBLAIEMENT DE LA TRANCHEE.	87
FIGURE VII. 8: LES ENGINS UTILISES DANS LES TRAVAUX.	92

Liste des planches :

Planche N°01 : Schéma du réseau existant.

Planche N°02 : Plan de masse.

Planche N°03 : Schéma du réseau du tracé du système.

Planche N°04 : Profil en long du collecteur principal N107-N284.

Planche N°05 : Profil en long du collecteur principal N285-N284.

Planche N°06 : Les ouvrages annexes.

ABREVIATIONS :

APC : Assemblé populaire communale

RU : Résidence universitaire.

DUAC : Direction de l'Urbanisme de l'Architecture et de la Construction.

BET : Bureau d'étude technique.

SM : Smina.

Ta : Taux de raccordement.

P : Population.

Dot : Dotation.

ONA : Office national d'assainissement.

ONM : Office national de la météorologie.

Pjmax : Pluie maximale journalière.

PVC : Polychlorure de vinyle.

GEV : General Extrême Value.

D : Densité

N : Nombre d'habitants

De : Diamètre existant.

Dc : Diamètre calculé.

Dn : Diamètre normalisé.

DO : Déversoir d'orage.

- 
- Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE :

Face à l'ampleur des problèmes générés par la distribution de l'eau, les experts en matière d'eau constatent la nécessité de la modification des pratiques des consommateurs vis-à-vis de l'eau. Ces pratiques occupent, actuellement, une place importante dans les transformations sociales et spatiales, et développent des conditions dans lesquelles se situe une confrontation entre l'offre et la demande. Car, si la question de la pénurie de l'eau a été abordée d'un point de vue global, à travers les problématiques de sécheresse ou de politique de gestion de l'eau, la concentration de l'analyse au niveau du comportement des usagers nous paraît être un angle pertinent, lorsqu'il s'agit de déterminer les arbitrages.

La gestion de l'eau n'est pas une action contemporaine. L'eau était toujours considérée comme un enjeu politique, et ce depuis les origines, depuis, en fait, que l'homme transforme la nature pour satisfaire ses besoins quotidiens. Le souci de l'eau, loin d'être né avec l'essor de la thématique environnementale, ou encore avec la révolution industrielle, est, en raison de son caractère vital, consubstantiel à toute vie humaine et donc à toute vie sociale.

Aujourd'hui, nous constatons tous que ces changements ont affecté notre mode de vie dans ces diverses structures; population augment ; pauvreté ; un environnement déséquilibré ; problème de santé, manque d'eau et un assainissement non établi ce qui provoque de la pollution et des inondations, citant l'exemple une inondation qui a fait au moins sept morts au Maroc (Aout 2019), les habitations inondées à Oum El-bouaghi en Algérie (Aout 2019). Tous le monde se plaint aujourd'hui du développement durable; Etats, entreprises, ONG, collectivités locales, économistes, sociologues ou écologistes, sans pour autant en donner une définition et un contenu identique. C'est dans ce contexte conflictuel qu'il convient de mettre en perspective la question de l'évaluation du développement par le biais des indicateurs du développement durable.

Parmi les principaux facteurs de dégradation de l'environnement on trouve l'assainissement, qu'est un problème majeur, qui introduit des résultats nocifs sur la santé humain.

Dans ce processus, les actions publiques jouent un rôle central dont l'enjeu est la démocratie locale et la préservation de l'intérêt général: outils au service des citoyens, qui sont aussi les artisans du pays futur.

Les villes Algériennes en général, souffrent de multiples problèmes liés à cette destruction progressive de l'environnement, comme par exemple : L'étude de l'eau et l'assainissement qui permet de valider certaines des constatations observées à l'échelle planétaire. Cet état de fait nous incite à réfléchir d'une manière intense afin de proposer des stratégies qui permettent de redonner à la ville une image saine et digne de son statut. A l'échelle locale, on comme exemple la trémie d'Aamriw (Wilaya de Béjaia, Aout 2018), Le tunnel reliant le Boulevard de l'ALN au Boulevard Krim Belkacem inondé. Le mauvais établissement du réseau d'assainissement de la ville de Béjaia conduit à des problèmes majeurs à savoir, la prolifération d'odeurs et de moustiques en période estivale, les inondations et fuites des réseaux en période hivernales.

Dans la ville de Béjaia, on trouve des zones qui ne sont pas desservie d'un réseau d'assainissement, selon le rapport fait par la direction de l'assainissement et de la protection de l'environnement :

- Assainissement collectif : 83 %
- Assainissement autonome : 17 %

Dans ce cadre d'investissement, la ville de Béjaia a bénéficié d'un projet d'étude de diagnostic et de réhabilitation des réseaux d'assainissements incluant la réalisation d'un schéma directeur d'assainissement. Ce projet d'étude a été conclu entre le maitre d'ouvrage délégué ONA et le groupement BET-SCE.

Le travail correspond à la présentation des premiers résultats de l'étude de diagnostic du système d'assainissement de la ville en considérant les réseaux en général et les ouvrages annexes de la zone de SMINA et ses environs (w.Béjaia).

Pour bien mener cette étude nous avons scindé notre travail en sept (07) chapitres :

CHAPITRE I : la présentation du secteur d'étude.

CHAPITRE II : Diagnostique du réseau d'assainissement de la zone de SMINA.

CHAPITRE III : Etude hydrologique.

CHAPITRE IV : Evaluation des débits.

CHAPITRE V : Calculs hydraulique.

CHAPITRE VI : Les éléments constitutifs et les ouvrages annexes.

CHAPITRE VII : Organisation du chantier et calcul du cout.

CHAPITRE I

- Présentation
du secteur
d'étude

Introduction :

Pour n'importe quelle étude en assainissement, il est indispensable de connaître les caractéristiques de la zone d'étude ainsi que les facteurs influent sur la conception et le dimensionnement des éléments techniques du projet, et pour cela on fait une étude du site.

I.1 La situation géographique :

La zone d'étude « SMINA et ses environs » se situe au Nord-Ouest de la ville de Béjaia. D'une surface totale environ de : 1 04.821 ha.

Elle est délimitée par :

Au Nord : tavakourth et Djbel Gouraya.

Au sud : Oued Seghir.

A l'Est : Oued N'dfali affluent de Oued serir.

A l'Ouest : Oued Seguoulli affluent de Oued serir, Targa ou zemour

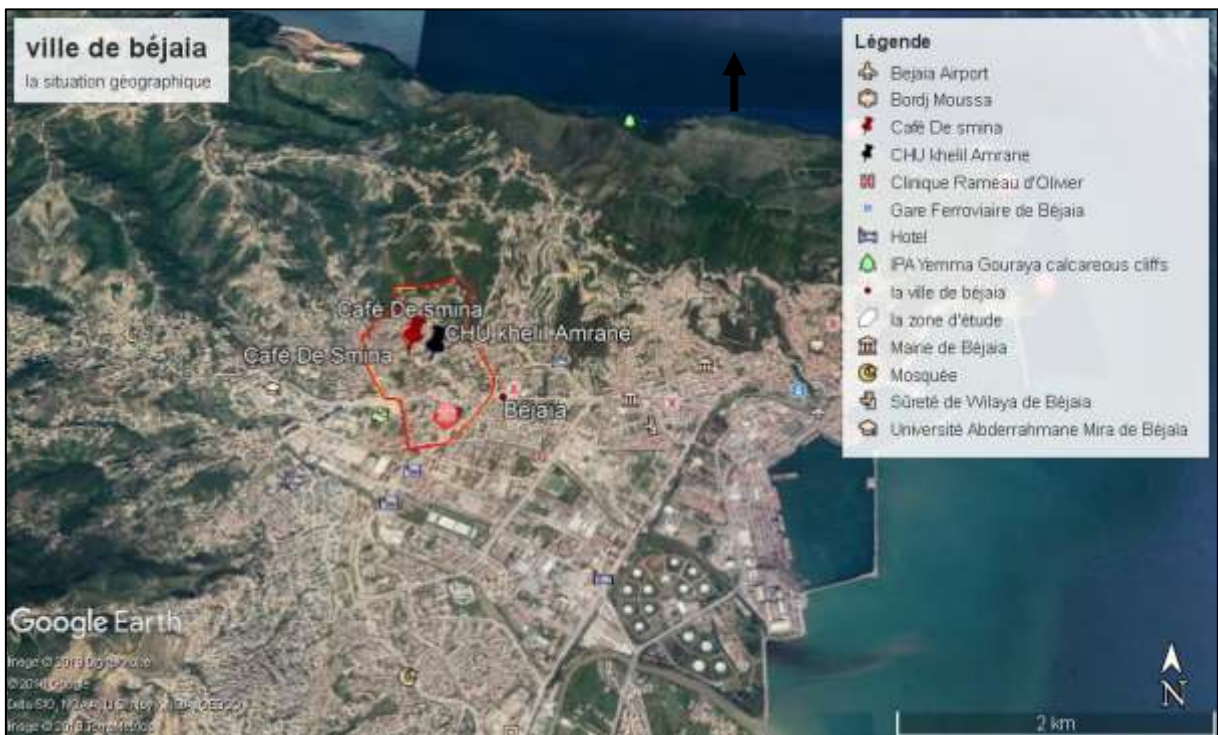


Figure I. 1: Situation géographique de SMINA (Image Google Earth)

I.2 La situation géologique :

Pour les ouvrages importants et surtout ceux qui doivent être exécutés en souterrain, une étude géologique de la structure des terrains doit être faite pour tout le site susceptible de recevoir des ouvrages importants d'assainissement, notamment des émissaires gravitaires, dont le profil en long conduit à l'adoption de profondeurs locales importantes pour le passage sous les buttes. Des économies importantes peuvent être réalisées dans le choix du tracé en évitant les terrains difficiles,

Au niveau de notre site, les terrains rencontrés sont de nature alluvionnaire, argiles calcaires beiges parfois limono-sableuses avec quelques cailloux. Les terrains apparaissent assez homogènes et trois faciès principaux peuvent être mis en évidence. De haut en bas, on a :

- Argile de consistance raide, couleur beige- olive,
- Argile plus ou moins organique de couleur grise à noire,
- Substratum marneux miocène.



Figure I. 2: Extrait de la carte géologique de la zone d'étude (ANRH Alger)

I.3 La situation hydrographique :

Les cours d'eau sont l'exutoire habituel des déchets ménagers, industriels et de construction. Ils sont aussi les vecteurs d'évacuation des eaux usées. Ils deviennent ainsi souvent la partie structurante des réseaux d'assainissement.

Notre zone d'étude est parcourue par de nombreux oueds et chaaba. Ce nombre de cours d'eau est la résultante de la topographie naturelle de la commune de Béjaia conjointe à une abondance pluviométrique.

Les plus notables sont les suivants

- **Oued n'dfali** : affluent de Oued Seghir, à ciel ouvert et à l'état naturel.
- **Oued Serir** : un oued à ciel ouvert canalisé.
- **Oued Segoulli** : un oued temporel à ciel ouvert et canalisé.
- **Oued Sidi Ahmed** : rivière temporelle, galerie fermée et enterrée.

Comme on trouve aussi dans notre zone un lac (lac Mezaia)

Pour les besoins de la présente étude ont été distingués trois types d'oued et de chaaba :

- **Les oueds à l'état naturel** : souvent situés sur les hauteurs, ces oueds ne sont délimités que par leur lit
- **Les oueds canalisés mais toujours à ciel ouvert** : situés un peu plus en aval que les précédents, ces oueds ont été canalisés afin de limiter leur impact sur la zone urbaine
- **Les oueds canalisés en galerie fermée** : situé au cœur des zones urbaines, ces oueds ont été fermés pour répondre à une problématique sanitaire. En effet, leur pollution très avancée fait d'eux un vecteur de maladie potentiel, et l'été l'odeur qui se dégage serait insupportable s'ils étaient à ciel ouvert.

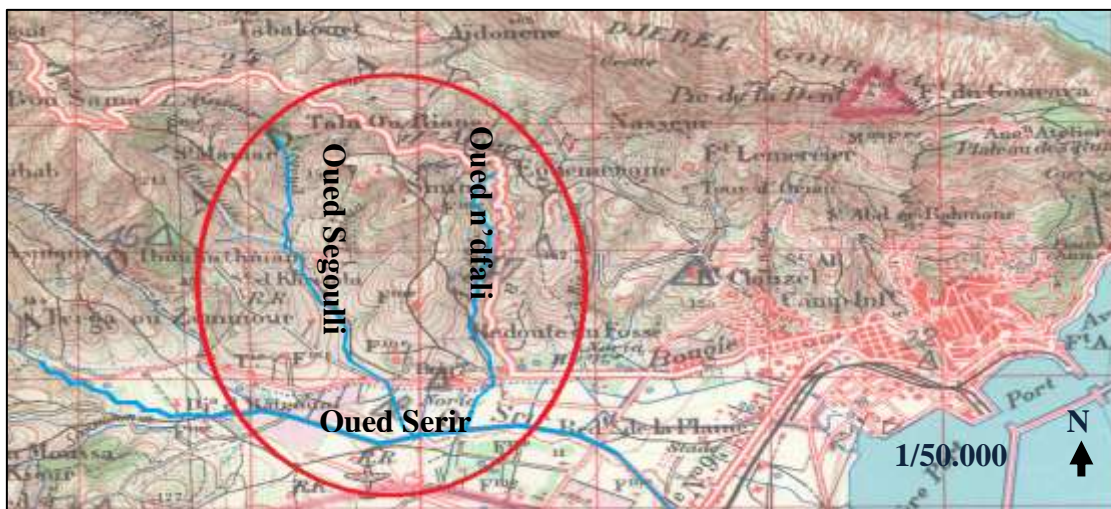


Figure I. 3 : Extrait de la carte hydrographique de la zone d'étude (ANRH Alger).

I.4 Les reliefs :

La topographie joue un rôle déterminant dans la conception du réseau d'assainissement, vu que l'évacuation doit s'effectuer généralement par gravité.

Notre région d'étude est répartie en trois (03) zones, deux zones de moyenne pente (aamriw et quartier seghir), avec une altitude de 14 m à 20 m. Et la troisième zone avec une forte pente (Smina), d'une altitude de 20m à 120m.

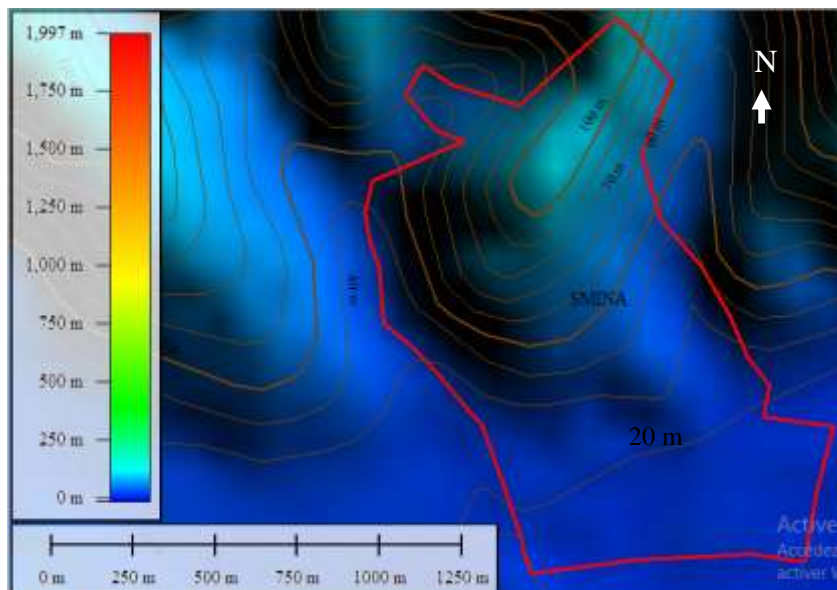


Figure I. 4: la topographie de la zone d'étude (Logiciel Global mapper)

I.5 La situation démographique :

Dans la situation démographique nous nous concentrons sur le nombre d'habitant et les équipements sociodémographiques de la zone d'étude :

1- Le nombre d'habitant :

Connaitre la démographie de l'agglomération a pour but de déterminer le taux de la population actuelle à assainir, et son évolution dans le temps et l'espace, et de recenser les équipements existants et projetés, afin d'évaluer les besoins en eau actuels et futurs et en conséquence le volume d'eau usée à évacuer.

Les données relatives à la population de la région d'étude sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau I. 1: la population de la zone d'étude (2018).

	S (ha)	N hab
SMINA	75,23	21603
Aamriw	16,58	4761
Q.seghir	12,47	3581
Total	104,289	29945

Source : APC de Béjaia

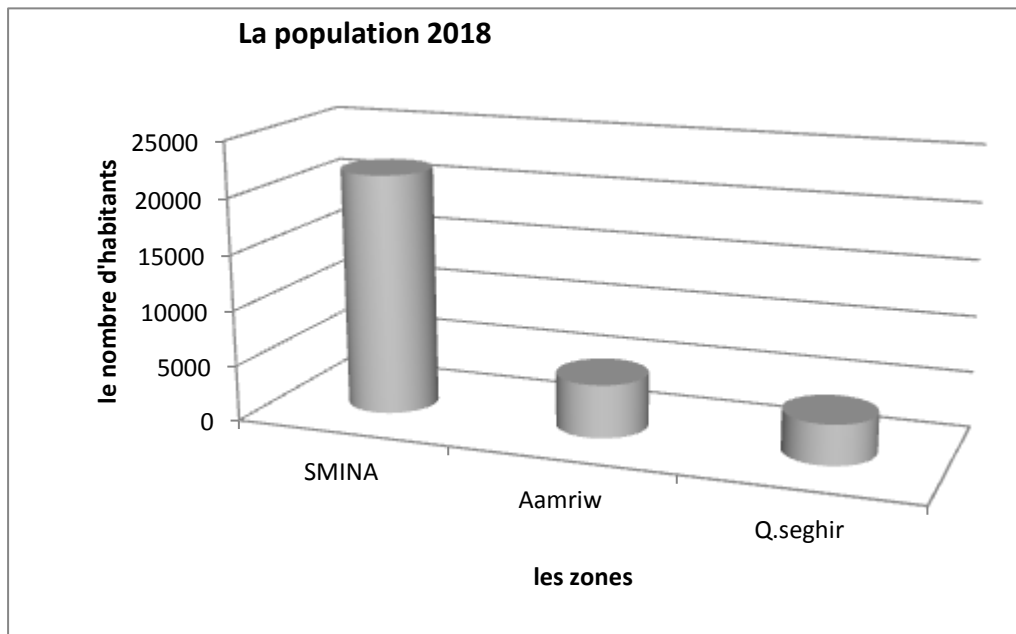


Figure I. 5: la représentation graphique de la répartition de la population de la zone d'étude (2018).

2- Equipements sociodémographiques et économiques :

Selon données fournis par les services de l'APC, La région a bénéficié de plusieurs équipements d'intérêt collectif qui sont énumérés dans le tableau ci-dessous :

Tableau I. 2: les équipements sociodémographiques et économiques de la zone.

Equipements Scolaires							
	Primaire	CEM	Lycée	CFPA/RU			
Smina	1	1	/	1 (fermée)			
aamriw	/	/	/	/			
Quartier seghir	/	/	/	/			
Equipements sanitaires							
	Hôpital	Polyclinique		Cabinet médicale			
Smina	1	/		/			
aamriw	/	/		/			
Quartier seghir	/	/		1			
Equipements Administratifs							
	Banques	Algérie télécom	DUAC	Direction de la santé	Siege de contrôle financier	Radio Soummam	
Smina	/	/	/	1	/	/	
aamriw	2	1	1	/	1	1	
Quartier seghir	/	/	/	/	/	/	
Equipements socioculturels							
	mosquée	bibliothèque	Maison de culture	Direction religieuse	Parc de loisirs	Direction de culture	Centre de culture
Smina	1	/	/	/	/	/	/
aamriw		1	1	1	1	1	1
Quartier seghir	/	/	/	/	/	/	/
Equipements commerciaux							
	Smina	aamriw		Quartier seghir			
Cafétéria	3	/		1			
Hôtel	/	1 +1 (en cours de réalisation)		/			
Fast-food	6	10		3			
pharmacie	2	3		1			

Centres com	/	5	
Superettes	4	3	2
Maison ooredoo/djezzy	/	1	1

Source : APC Béjaia

I.6 Situation climatique :

La zone de notre étude se trouve dans une région où règne le climat méditerranéen, il est caractérisé principalement par l'alternance d'une saison hivernale froide et humide, ainsi qu'une saison estivale chaude et sèche.

Les données suivantes sont prélevées de la station de l'aéroport (Béjaia) et fournies par l'ONM.

Les coordonnées Lambert de la station sont :

Un code : 150104

X : 712.8 km

Y : 381.2 km

Z : 7 m

1- Les précipitations :

Un facteur essentiel dans le coût du réseau d'assainissement et une donnée qui impose aux agglomérations de se munir des moyens adéquats de protection contre les inondations provoquées par les pluies torrentielles ou d'orages.

La figure ci-après présente les précipitations moyennes mensuelles (1993-2006). Une saison sèche apparaît nettement de juin à août inclus. En effet la pluviométrie de ces trois mois ne représente que 6,5% de la pluviométrie annuelle. A l'inverse, la période allant de novembre à février inclus correspond à une saison très humide, elle représente plus de 58% de la pluviométrie annuelle.

Avec une pluviométrie de 134,6 mm le mois de décembre est le mois le plus pluvieux. Le mois le plus sec est le mois d'août avec une pluviométrie moyenne de 10,2 mm.

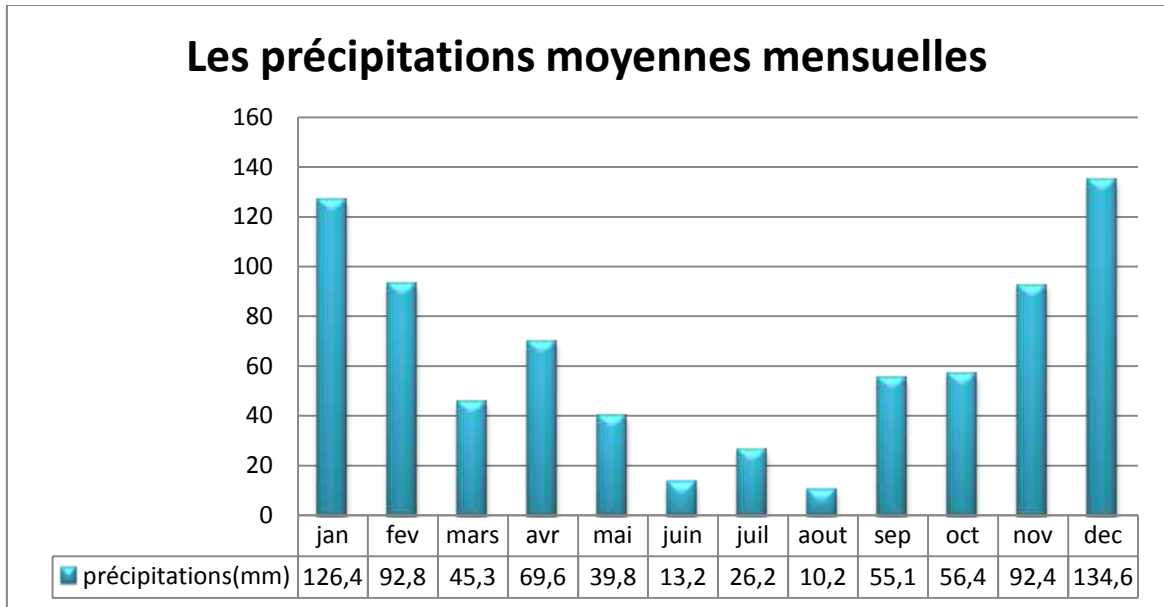


Figure I. 6: Précipitations moyennes mensuelles de 1993-2011.

2- La température :

La moyenne des températures de la zone SMINA augmente en janvier (11.90°C) pour atteindre le maximum en Août (26.30°C). La période sèche s'étend de Mai à Septembre et la période humide d'Octobre à Avril.

Les températures minimales moyennes mensuelles sont de 7° C et les températures maximales moyennes mensuelles atteignent les 31° C.

Tableau I. 3: les températures minimales, maximales moyennes mensuelles (station météorologique Aéroport Béjaia).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	juin	juil	Aou
Tmax (°C)	27,9	25,5	21,6	17,7	16,8	17,6	18,7	21,1	24	26,9	30,2	30,5
Tmin (°C)	19,3	16,2	11,9	8,7	7,2	8,2	8,8	11,7	15,2	18,3	21,8	21,7
Tmoy(°C)	23,6	21,3	17,2	13,2	12	12,9	13,75	16,4	19,6	22,6	25,6	26,1

Source : ONM

I.7 La situation hydraulique :

1- Eau potable :

Notre zone d'étude est alimentée par les eaux du barrage Tichy-haff, la zone SMINA Haut est alimentée à partir d'un réservoir situé dans la zone.

Selon les informations données par l'APC et l'étude fournie par le groupe SCE il n'a pas été possible de recenser des études hydrogéologiques ou des puits encore en service. Il est quasi certain que sur l'aire d'étude il n'existe pas de puits en service. Ce n'est pas surprenant et s'explique par les points suivants :

- L'absence de zone agricole et maraîchère
- La densité très élevée des habitats et de la population.

L'étude ne présente pas les coupes des forages ainsi que les niveaux des toits piézométriques des nappes prélevées.

2- Assainissement :

La totalité de la zone d'étude possède un réseau d'assainissement séparatif et unitaire, le réseau unitaire est de 24km de linéaire, avec 27 points de rejets, absence de STEP et un poste de refoulement des eaux pluviales.

Quelques régions en nord de la zone (Smina haut) ne sont pas raccordées à un réseau d'assainissement.

Conclusion :

A la fin de ce chapitre, nous avons défini les données nécessaires concernant notre région de plusieurs points de vue, notamment du point de vue topographique, géologique et pluviométrique. Aussi, on a défini les données relatives aux agglomérations. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

CHAPITRE II

- Diagnostic du réseau d'assainissement de la zone de SMINA

Introduction :

Une étude diagnostic d'un réseau existant consiste à détecter les insuffisances et les anomalies dont il souffre.

Suite à ce diagnostic, on tâchera d'élaborer un plan de réhabilitation du réseau, selon les anomalies et les problèmes diagnostiqués, pour finir par un devis estimatif du coût de la réhabilitation, ainsi que le coût des réseaux projetés pour les nouveaux projets immobiliers dans la zone d'étude.

II.1 Description de l'étude

Concernant notre étude, elle se résume au diagnostic du réseau déjà existant tout en tenant compte des futurs rejets de la région concernée. Afin d'apporter des solutions aux problèmes qui subsistent au sein de ce réseau, notre étude se divise comme suit :

- Diagnostic par visite in-situ.
- Diagnostic par étude de modélisation hydraulique.

II.1.1 Diagnostic par visite in-situ :

Dans cette partie, nous avons réalisé un diagnostic du réseau et des ouvrages constitutifs par plusieurs visites sur site.

Lors de cette visite, nous avons réalisé des clichés de toutes les anomalies qu'on peut détecter, pour élaborer un bilan général de l'état du réseau, et surtout son état structurel. Tout comme on va constater les anomalies des éléments constituant ce réseau.

Suite à ce bilan, nous avons réalisé une étude du réseau, dans le but de mieux connaître le comportement de notre réseau de collecte.

II.1.2 Diagnostic par modélisation hydraulique :

Ce type de diagnostic consiste à vérifier le fonctionnement hydraulique du réseau existant, tout en considérant les projections et les extensions de celui-ci. Cette étude va nous permettre d'apprécier les capacités d'évacuation de notre réseau d'assainissement.

II.2 Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes :

II.2.1 Nature de l'agglomération

L'agglomération de notre zone d'étude est une zone d'extension de la ville de Bejaïa d'où le développement de l'habitat et les infrastructures l'accompagnant. Certes, nous avons constaté une concentration humaine relativement importante répartie sur l'ensemble de la zone d'étude principalement dans les cités : Smina (21603 habitants), Aamriw (4761habitants), Quartier Seghir (3581 habitants), c'est une région majoritairement résidentielle.

II.2.2 La population future :

La population de la zone d'étude (SMINA et ses environs) est estimée à 29945 habitants en 2018 (source APC) avec une densité supposée constante de 287 hab/ha

Le taux d'accroissement :

Le taux d'accroissement annuel est estimé par : $Ta = 1,79 \%$.

Ce dernier est utilisé pour la détermination du nombre d'habitants dans les années à venir.

L'évolution démographique suit la loi des accroissements géométriques donnée par la formule :

$$P_N = P_0(1 + \tau)^N \dots\dots\dots\text{Equation II. 1}$$

Avec : P_N est le nombre d'habitants à l'horizon futur (2048).

P_0 est le nombre d'habitants pris comme référence, $P_0 = 20430$ habitants.

τ : Le taux d'accroissement, $\tau = 1,79\%$.

N : L'écart d'années entre les deux horizons.

- **Estimation de la population à l'horizon 2048 :**

Tableau II. 1: Estimation de la population à l'horizon 2048.

Horizon	2018	2048
Population (hab)	29945	50989

II.2.3 Les équipements :

La région a bénéficié de plusieurs ouvrages d'intérêt collectif qui sont énumérés dans le tableau ci-dessous :

Tableau II. 2: la dotation journalière des équipements.

SB	Equipements	Unité	N	dotation(1/j/unité)
Q.Seghir	2 Pharmacie	Employés	6	10
	Entreprise	Employés	6	10
	Entreprises	Employés	20	10
Aamriw	Parc	m ²	4788,451	20
	Entreprise	Employés	74	10
	marché couvert	Employés	20	40
	maison de culture	Personnes	40	40
	Hôtel	Lits	200	100
	Entreprise	Employés	10	10
	bibliothèque centrale	Employés	30	10
	Pharmacie	Employés	4	20
Smina	Espace de jeu	m ²	1062	10
	CEM	Elèves	400	20
	école primaire	Elèves	300	20
	Entreprise	Employés	60	10
	Mécanicien	Employés	3	30
	Entreprises	Employés	50	10
	Hôpital	Lits	600	50
	2 Mosquée	Fidèles	600	20
	Lavage	Voiture	4	100
	Pharmacie	Employés	4	10

APC Béjaia

II.3 Description du réseau d'assainissement existant :

Pour les besoins de notre étude, on doit disposer de plusieurs données susceptibles de nous renseigner sur l'état de notre réseau.

Le plan du réseau d'assainissement existant est représenté sur la planche N° 01

Une petite enquête sur le réseau existant nous a mené à collecter les données nécessaires sur l'état et le fonctionnement des regards, les collateurs, les ouvrages et les différents rejets de la zone d'étude.

Les données sont fournies par une visite du site d'étude, le rapport fait par l'ONA et le bureau d'étude français SCE ainsi que l'APC de Béjaïa.

II.3.1 Les collecteurs :

Le linéaire total du réseau d'assainissement de la région d'étude recensé lors des inspections en 2015 est de l'ordre de 24.09 km.

Tableau II. 3: le linéaire total du réseau d'assainissement de la zone de Smina et ses environs.

Type de réseau	Linéaire (ml)
Unitaire	23980.9
Séparatif des eaux usées	23504
Séparatifs des eaux pluviales	23828.3

BET-SCE

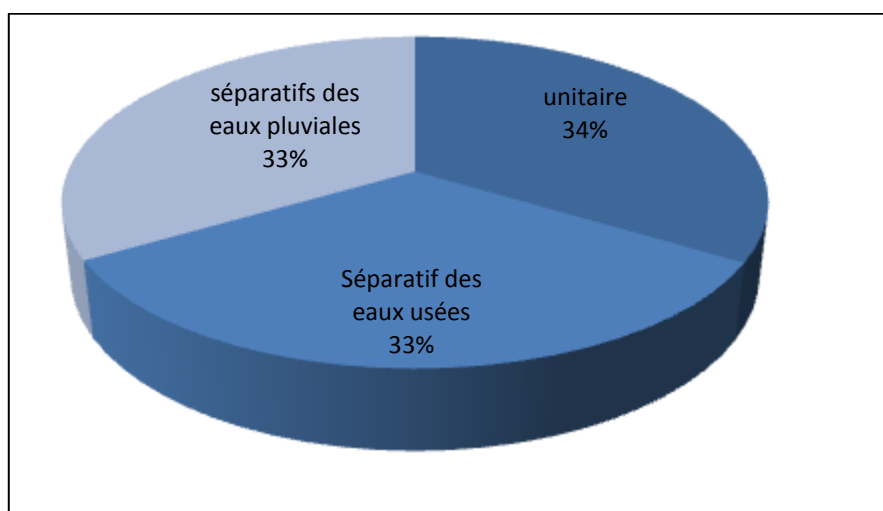


Figure II. 1: la représentation graphique du type de réseau d'assainissement de la zone d'étude.

a- La forme des conduites:

Pour la forme des conduites nous avons distingué que presque la totalité des conduites sont de la forme circulaire.

Tableau II. 4: la forme des conduites.

Circulaire	Dalot carré ou rectangle
708	8

BET-SCE, ONA

b- Etat physique :

Pour voir l'état physique des regards, nous avons pris les résultats obtenus par l'inspection vidéo et l'inspection images faite par SCE ainsi que la visite in-situ :

Tableau II. 5: l'état physique des conduites.

Bon état physique	Mauvais état physique	Non défini
606	101	9

BET-SCE, ONA

c- Matériau :

Pour le matériau utilisé nous avons conclu que la majorité des collecteurs sont réalisés en béton et quelques collecteurs en PVC lisse:

Tableau II. 6: le matériau des conduites du réseau.

Acier	Béton	PVC lisse
1	634	57

BET-SCE, ONA

d- Date de réalisation :

La majorité des collecteur sont anciens réalisés en 1999 et les plus anciens en 1995 à 1996 :

Tableau II. 7: la date de réalisation des conduites du réseau.

1995-1996	1999	2010
38	106	18

BET-SCE, ONA.

e- Diamètres :

Sans surprise le matériau dominant est le béton. C'est généralement le cas en Algérie. Les conduites en plastiques étant souvent des conduites importées, les entreprises réalisatrices privilégient les conduites fabriquées in-situ pour des raisons économiques.

La présence de conduite en acier est avérée, il s'agit de quelques conduites de relèvement et de refoulement.

A noter que le matériau de certaines conduites n'a pas pu être déterminé, le plus souvent en raison du niveau d'obstruction de cette dernière.

Le tableau et la figure ci-dessous indiquent la répartition des matériaux des conduites :

Tableau II. 8: les différents diamètres et le type de matériau des conduites du réseau.

Béton		PVC		Acier	
Diamètre	%	Diamètre	%	diamètre	%
150	0,473	110	1,75	300	100
200	2,52	150	1,75		
250	3,63	200	19,3		
300	29,97	250	8,77		
400	33,6	300	42,1		
450	2,84	350	17,54		
500	12,3	400	8,77		
600	10,25				
700	1,42				
800	0,31				
900	0,79				
1000	0,47				
1500	0,16				

BET-SCE, ONA

f- Mode de fonctionnement du réseau :

La quasi-totalité des conduites inspectées fonctionnement en mode gravitaire comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau II. 9: le mode de fonctionnement du réseau.

Mode de fonctionnement	Pourcentage %
Gravitaire	99,86
Refolement	0,14

BET-SCE, ONA.

g- Les anomalies rencontrées dans les collecteurs :

D'après l'étude faite par le bureau d'étude technique SCE, on a pu collecter les problèmes associe aux canalisations du réseau par l'inspection images et vidéos, à savoir la dégradation de surface, le dépôt, déboitement, fissuration et la perforation...

Dégradation de surface :



Dépôts :



Déboitement :



Fissuration :



La mise en charge :



Perforation :



Figure II. 2 : les anomalies dans les collecteurs du réseau d'assainissement de la zone de SMINA (ONA-SCE).

Ainsi que le problème de pénétration des racines, la figure suivante illustre un exemple de ce problème:



Figure II. 3: la pénétration des racines dans les canalisations (SCE, ONA).

II.3.2 Les regards :

Le réseau d'assainissement de la zone d'étude (Smina et ses environs) contient 675 regards (68 regards de chute) repartis en 4 types :

Tableau II. 10: les regards du réseau selon le type d'effluent.

Unitaire	Eaux pluviales	Eaux usées
304	215	152

BET-SCE

a- Accès :

Le tableau ci-dessous présente une synthèse de l'accessibilité des tampons des regards.

Tableau II. 11: la synthèse l'accessibilité des tampons des regards.

Accessible	Sous bitume	Borgne	Sous terre
626	40	1	8

BET-SCE

b- Matériau :

Le tableau ci-dessous présente le type de matériaux des regards.

Tableau II. 12: type de matériau des regards.

Alliage	Béton	Fonte
1	134	514

BET-SCE

c- Les anomalies rencontrées dans les regards :

La majorité des regards inspectés sont concernés par des défauts dans la structure physique, à savoir des couvercles détruits, des tampons détruits, bouchage, et des problèmes hydraulique et chimique, à savoir le dépôt et l'intrusion des eaux claires parasites.

Les figures suivantes illustrent quelques problèmes des regards du réseau de la zone :

Intrusion des éléments extérieurs divers dans le regard couvercles détruits



Figure II. 4: les problèmes concernant les regards du réseau de la zone (prise par l'étudiante 26/08/2019)

d- Les problèmes des caniveaux et les avaloirs :

En plus de leur insuffisance, le manque d'entretien de ces éléments essentiels à l'évacuation des eaux de ruissèlement fait qu'ils ne remplissent pas leur fonction convenablement, et ceci est causé par :

- Le manque de grilles sélectives.
- L'accumulation des déchets dans les tranchées.
- L'accumulation de la boue dans les tranchées.



Figure II. 5: Etat des caniveaux: des grilles déformées et cassées (prises par l'étudiante (26/08/2019))

II.3.3 Les ouvrages spéciaux :

La zone est équipée de six (06) ouvrages, 04 ouvrages de régulation et 02 trop plein du réseau, le problème retrouvé dans ces ouvrages concernant le dépôt, l'intrusion des déchets et un mauvais état physique. Le tableau ci-dessus présente les différents ouvrages de la zone :

Tableau II. 13: les ouvrages spéciaux de la zone d'étude.

N°	La zone	Type de l'ouvrage	Nom de la voie	Commentaire	Type d'effluent	Fonctionnement
1	Smina	Ouvrage de régulation	Smina	Reste de coffrage à l'intérieur	Eaux usées + pluviales	le tirant d'eau au-dessus des 350 mm, le regard fonctionnera en ouvrage de régulation

CHAPITRE II

• Inventaire et état du réseau d'assainissement de la zone de SMINA

2	aamriw	Trop plein de réseau	Boulevard Krim BELKACEM	le seuil n'est pas régulier.	Eaux usées + pluviales	Le fil d'eau dépassant les 300mm, le regard fonctionnera en trop plein.
3	aamriw	Ouvrage de régulation	Boulevard Krim BELKACEM	Pas de couverture. Déchets et pierres dans l'ouvrage	Eaux usées + pluviales	Le tirant d'eau au-dessus de 250mm, le regard fonctionnera en ouvrage de régulation.
4	Aamriw	Ouvrage de régulation	Boulevard Krim BELKACEM	Conduite d'AEP 400 traversant la chambre de l'ouvrage. Des pierres à l'intérieur de la chambre Pas d'accès, couverture par dalle	Eaux usées + pluviales	Le tirant d'eau au-dessus des 300mm, le regard fonctionnera en ouvrage de régulation.
5	Quartier seghir	Ouvrage de régulation	Rue BOUCHICH A Tahar	Déchets ménagers gênant l'écoulement.	Eaux usées + pluviales	le tirant d'eau dépassant les 200mm, le regard fonctionnera en ouvrage de régulation
6	Quartier seghir	Trop plein du réseau	Boulevard Krim BELKACEM		Eaux usées + pluviales	Le tirant d'eau au-dessus de 850 mm, le regard fonctionnera en trop plein.

BET SCE, ONA

La figure suivante illustre un des ouvrage spéciaux de la zone, un ouvrage de régulation sans dalle qui mène à une intrusion des déchets extérieur :



Figure II. 6: Ouvrage de régulation, Boulevard Krim Belkacem Aamriw (prises par l'étudiante 20/04/2019)

II.3.4 Les points de rejets :

La zone d'étude contient 21 rejets du réseau unitaire, de réseau d'eau pluviale et des rejets sauvages. Certains rejets munis à des problèmes écologiques et environnementaux. Le tableau ci-dessus présente les différents rejets de la zone :

Tableau II. 14: Les points de rejets de la zone d'étude.

N°	L'origine de rejet	Nom de voie	Milieu récepteur	Commentaire
1	Rejet direct du réseau unitaire	Route de l'université	Oued Segouili	
2	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Segouili	
3	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Segouili	Conduite exutoire obstruée par la végétation
4	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Segouili	Conduite exutoire obstruée par la végétation
5	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Segouili	
6	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Segouili	
7	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Segouili	
8	Rejet de réseau d'eau pluviale	Route de l'université	Oued Seghir	
9	Rejet direct du réseau unitaire	Route de l'université	Oued Seghir	
10	Rejet direct du réseau unitaire	Boulevard Krim B	Oued Seghir	
11	Rejet direct du réseau unitaire	Boulevard Krim B	Oued Seghir	

CHAPITRE II

• Inventaire et état du réseau d'assainissement de la zone de SMINA

12	Surverse d'ouvrage spécial (TP)	Boulevard Krim B	Oued Seghir	
13	Rejet direct du réseau unitaire	Boulevard Krim B	Oued Seghir	
14	Rejet de réseau d'eau pluviale	Boulevard Krim B	Oued Seghir	
15	Rejet direct du réseau unitaire	Route des Aurès	Oued Seghir	
16	Rejet de réseau d'eau pluviale	Rue Hassiba BEN BOUALI	Lac mezaia	
17	Rejet de réseau d'eau pluviale	Boulevard Krim B	Oued Seghir	
18	Rejet de réseau d'eau pluviale	Parc mezaia	Parc Chaaba	
19	Rejet sauvage	Route de boulimat/ Route National N° 24	Oued n'Dfali	
20	Rejet sauvage	Route de boulimat/ Route National N° 24	Oued n'Dfali	
21	Surverse d'ouvrage spécial (TP)	Boulevard Krim B	Oued n'Dfali	

BET SCE, ONA.

La figure suivante illustre des points de rejets avec une évacuation directe des eaux usées vers le milieu naturel (Oued Serir) dans un mauvais état physique :



Figure II. 7: les points de rejets de la zone d'étude (25/04/2019)

II.4 Les oueds :

Comme facteur de contrainte, il y a lieu de signaler que les oueds exposent certains territoires de la ville de Béjaia à la menace des crues, principalement le long de l'oued Soummam et au niveau des plaines côtières (embouchures des oueds).

Vu que certains points de rejets de notre zone sont menés directement vers le milieu naturel (les oueds), donc une contamination par les eaux usées et ménagère qui peuvent provoquer des odeurs et des maladies.

La contamination et l'encombrement de ces oueds (oued n'dfali et oued Serir) peuvent mener à des inondations dans la zone.



Figure II. 8: Encombrement de Oued n'dfali.



Figure II. 9: Oued Serir contaminé par les eaux usées (prise par l'étudiante 25/04/2019)

II.5 Problème d'inondation :

Dans la ville de Béjaia en générale, malgré l'existence de plusieurs Oueds mais la gestion des eaux de pluie reste mal maîtrisée, nous trouverons des problèmes que ce soit dans le sous-dimensionnement des réseaux ou dans les ouvrages d'assainissement, défauts de captation des eaux pluviales du fait de l'obstruction des avaloirs, par des ordures, du bitume ou des gravats dans les zones de travaux. Nous trouvons également des avaloirs obturés avec des planches ou des plaques de carton pour éviter des remontées d'odeurs nauséabondes. Le cumul de ces différents obstacles à l'évacuation des eaux pluviales participe entre autres aux inondations récurrentes observées sur la ville causé par le débordement de conduites.

Deux jours d'inondations sous la trémie d'Aamriw (Aout 2018), Le tunnel reliant le Boulevard de l'ALN au Boulevard Krim Belkacem inondé.



Figure II. 10:Trémie d'Aamriw inondée (Aout 2018).

Conclusion

D'après le diagnostic physique qui a été établi sur l'ancien réseau, on remarque que celui-ci est très encombré et que les diamètres des collecteurs qui le composent sont dans la plupart des cas arbitraires. Ce réseau comporte plusieurs problèmes liés surtout au manque d'entretien et à sa vétusté.

Nous proposons dans ce qui suit de réévaluer les débits d'effluents et de faire une simulation afin de déterminer les dimensions effectives du réseau en tenant compte des nouvelles exigences.

**CHAPITRE
III**

- Etude hydrologique.

Introduction :

Le milieu urbain est le lieu de phénomènes hydrologiques rapides, devant être étudiés à de petites échelles de temps, avec comme corollaire une résolution spatiale accrue. Les besoins de mesures pluviométriques en hydrologie urbaine concernent des pas de temps de quelques minutes à quelques heures et des surfaces de quelques dizaines d'hectares à quelques milliers d'hectares.

Nous, on s'intéresse à une seule catégorie de pluie en fonction de l'objectif que l'on poursuit, ce sont les pluies fortes en vue de leur gestion par l'intermédiaire du système d'assainissement : l'objectif concerne la lutte contre les inondations. Ces pluies sont en principe acceptées par le système d'assainissement en mode de fonctionnement normal (capacité maximale disponible, entretien correct). La limite souvent retenue pour leur définition correspond à un risque de défaillance décennal.

III.1 Analyse des données

Les données pluviométriques ont été prélevées de la station de l'aéroport (Béjaia) et fournies par l'ONM.

Les coordonnées Lambert de la station sont ;

Un code : 150104

X : 712.8 km

Y : 381.2 km

Z : 7 m

Par ces données pluviométriques, on procède aux calculs hydrologiques, en l'occurrence, l'intensité maximale correspondant à une durée de précipitations donnée (temps de concentration du bassin versant) et une période de retour appropriée.

Donc il faudra ;

Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de la loi à laquelle s'ajuste les valeurs de la série.

Calculer les quantiles à partir de la loi choisie et l'intervalle de confiance.

Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

CHAPITRE III

• Etude hydrologique.

Notre série pluviométrique est constituée de 40 valeurs de précipitations maximales journalières allant de 1971 jusqu'à 2011. Les valeurs sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau III. 1: La série pluviométrique des pluies maximales journalières (1971-2011).

N°	Année	P _{MAXj} (mm)	N°	Année	P _{MAXj} (mm)
01	1972	71.3	21	1992	38.5
02	1973	56	22	1993	45.2
03	1974	70	23	1994	72
04	1975	53.5	24	1995	125
05	1976	52	25	1996	33
06	1977	62	26	1997	81.1
07	1978	35.3	27	1998	90.1
08	1979	43,9	28	1999	46.1
09	1980	80	29	2000	40.1
10	1981	61.5	30	2001	114.5
11	1982	74.5	31	2002	72
12	1983	68	32	2003	64.5
13	1984	60.4	33	2004	38
14	1985	55	34	2005	50.5
15	1986	36	35	2006	42
16	1987	90	36	2007	54
17	1988	47	37	2008	93
18	1989	35.6	38	2009	103
19	1990	57	39	2010	64
20	1991	54.5	40	2011	50

ONM

III.2 Analyse fréquentielle des précipitations journalières maximales annuelles de la zone d'étude (SMINA et ses environs) :

Une méthodologie d'analyse complète des précipitations journalières a été mise en œuvre pour la zone d'étude. La première étape de la procédure consiste à vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique de la zone d'étude. La deuxième étape consiste à faire l'ajustement à une loi de probabilité, après avoir calculé les caractéristiques empiriques de la série. Il faut choisir une loi de probabilité susceptible de s'ajuster d'une manière adéquate à la série hydrologique, et pour cela nous avons choisis La loi GEV ("General Extrême Value"), qui a été utilisée dans de plusieurs études antécédentes de régionalisation des précipitations extrêmes, a été identifiée comme distribution régionale adéquate. Et la loi Gumbel ou loi doublement exponentielle, Les paramètres seront calculé par la méthode du maximum de vraisemblance. La troisième étape consiste à estimer les quantiles de précipitations pour différentes périodes de retour.

III.2.1 Test d'homogénéité :

Avant toute étude statistique on doit s'assurer que notre série pluviométrique est homogène.

Dans notre cas, nous avons une série de pluies journalière maximales c'est-à-dire des valeurs extrêmes, donc nous n'aurons pas besoin de vérifier l'homogénéité de la série.

III.2.2 Les caractéristiques empiriques de l'échantillon :

La moyenne :

$$\overline{P_{maxj}} = \frac{\sum_{i=0}^n P_{maxj}}{n} \dots\dots\dots \text{Equation III. 1}$$

n: Nombre d'année d'observation

$$\overline{P_{maxj}} = \frac{\sum_{i=0}^{40} P_{maxj}}{40} = \frac{2480.1}{40} \dots\dots\dots \text{Equation III. 2}$$

$$\overline{P_{maxj}} = 62.0025 \text{ mm}$$

L'écart type :

L'écart type « $\sigma_{P_{maxj}}$ » pour un échantillon de taille $n > 0$, est donné par la formule :

$$\sigma_{P_{\max j}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{40} (x_i - \overline{P_{\max j}})^2}{n}} \dots \dots \dots \text{Equation III. 3}$$

$$\sigma_{P_{\max j}} = 22.0062$$

Coefficient de variation :

$$C_V = \frac{\sigma_{P_{\max j}}}{\overline{P_{\max j}}}$$

$$C_V = \frac{\sigma_{P_{\max j}}}{\overline{P_{\max j}}} = \frac{22.0062}{62.0025} = 0.355 \dots \dots \dots \text{Equation III. 4}$$

Coefficient d'asymétrie :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^{n=40} (x_i - \overline{P_{\max j}})^3}{(n-1)\sigma_{P_{\max j}}^3} \dots \dots \dots \text{Equation III. 5}$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^{n=40} (x_i - \overline{P_{\max j}})^3}{(n-1)\sigma_{P_{\max j}}^3} = 0.978$$

Tableau récapitulatif :

Tableau III. 2 : Tableau récapitulatif des caractéristiques statique de la série. (Hyfran).

Caractéristique statique	Valeur
La taille de l'échantillon	40
La moyenne	62.0025
L'écart type	22.0062
Le coefficient de variation	0.355
Le coefficient d'asymétrie	0.978

Logiciel Hyfran

III.2.3 L'ajustement statistique :

Quelle que soit la théorie d'ajustement à un échantillon, le procédé de calcul est toujours le même. Il consiste à :

- classer les valeurs de l'échantillon par ordre croissant ou décroissant selon la fréquence au dépassement ou au non dépassement
- affecter un numéro d'ordre aux valeurs classées ;
- calculer la fréquence expérimentale pour une formule empirique ;

- calculer les caractéristiques empiriques de l'échantillon à savoir : la moyenne, l'écart type ou coefficient de variance, coefficient d'asymétrie.....etc.
- reporter les points sur papier à probabilité approprié à chaque loi ;
- tracer la droite ou la courbe théorique appropriée ;
- calculer la valeur extrême (quantile), c'est-à-dire la valeur correspondante à une probabilité donnée.
- tester l'adéquation de la loi d'ajustement ;
- calculer l'intervalle de confiance en général à 95% sur les caractéristiques empiriques de l'échantillon et sur le ou les valeurs extrêmes.

Nous avons effectué toutes ces étapes en utilisant le logiciel HYFRAN

III.2.3.1 Le choix de la loi d'ajustement :

Parmi Les lois d'ajustement qu'on utilise pour les valeurs extrêmes et celles qui ont moins de paramètres, on trouve :

- La loi doublement exponentielle ou loi de Gumbel
- La loi log normal ou loi de Galton
- La loi GeV

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

Cette loi a une fonction de répartition (fréquence au dépassement de la valeur x) qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots \text{Equation III. 6}$$

Tel que : $y = a(x - x_0)$

Avec :

y : Variable réduite de GUMBEL;

x : Précipitation maximale journalière (mm) ;

x_0 : Paramètre de position (mm) ;

a : Paramètre d'échelle positif et différent de zéro

x_0 et α Sont les paramètres d'ajustement par la loi de Gumbel

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

- classer les valeurs par ordre croissant avec l'attribution du rang m
- calculer pour chaque valeur la fréquence expérimentale, par la formule de HAZEN

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

Tel que

M : le rang et n : le nombre d'observation

- Calcul de la valeur réduite de GUMBEL donnée par la formule suivante :

$$Y_i = - \ln (-\ln(F(x_i)))$$

- Calcul des paramètres d'ajustement x_0 et α
- On tire l'équation de la droite de Gumbel représenter graphiquement les couples (xi, yi) sur papier GUMBEL.

$$x = P_{j,max,P\%} = \frac{1}{\alpha} y + x_0 \dots \dots \dots \text{Equation III. 7}$$

Nous avons effectué toutes ces étapes en utilisant le logiciel HYFRAN

Tableau récapitulatif :

Tableau III. 3 : Tableau récapitulatif des pluies maximales journalières (ajustement à la loi) Gumbel).

T	Pmaxj (mm)
50.0	117
20.0	101
10.0	89.3

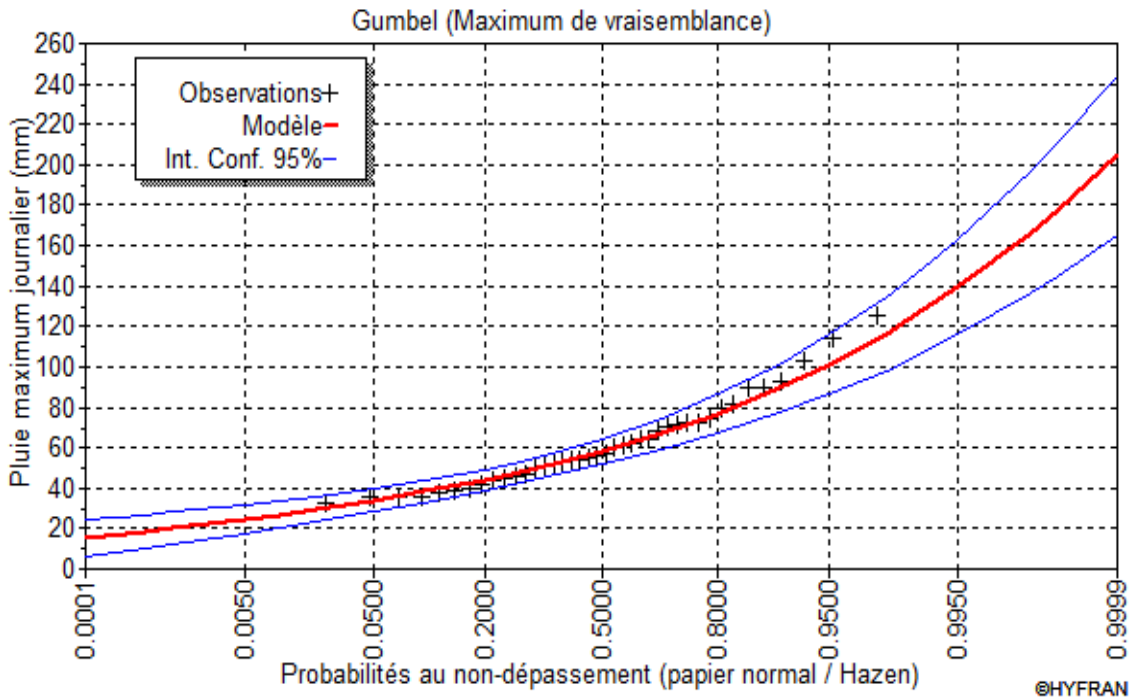


Figure III. 1: Ajustement graphique à la loi Gumbel.

2. Ajustement de la série pluviométrique à la loi GEV :

La loi de GEV est universellement utilisée pour caractériser la distribution de valeurs extrêmes, En fait, elle n'est qu'un des types de lois utilisable.

Trois paramètres sont interviennent dans cette loi, paramètre de position, paramètre d'échelle et paramètre de forme.

Tableau récapitulatif :

Tableau III. 4: Tableau récapitulatif des pluies maximales journalières (ajustement à la loi GEV)

T	Pmaxj (mm)
50.0	127
20.0	106
10.0	90.71

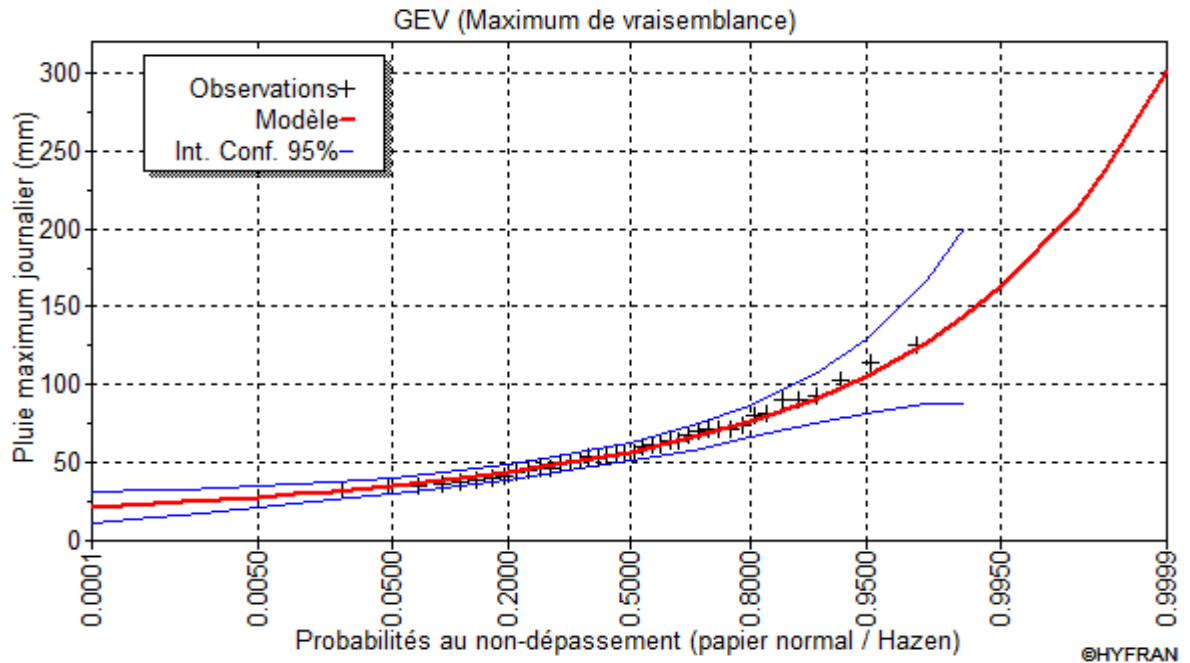


Figure III. 2: Ajustement graphique à la loi GEV

La comparaison :

D’après les graphes, notre série pluviométrique s’ajuste bien à la loi GEV.

L’examen graphique ne peut pas suffire, il faut faire un test d’adéquation de la loi pour voir la qualité de l’ajustement réalisé.

Pour cela nous allons faire le test statique χ^2 , comme critère de comparaison la variable χ^2 est utilisé pour un risque $\alpha=5\%$ et un nombre de degré de liberté $Y=K-1-m$

K= nombre de classe

M=nombre de paramètre de la loi.

L’hypothèse dit est ce que la loi de distribution de fréquence théorique P ajuste la courbe expérimentale F ?

C’est-à-dire $F=P$

Et pour que $F=P$ soit vérifiée, il faut que :

$$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$$

$$\text{Avec : } \chi^2_{\text{calc}} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - \mu_i)^2}{\mu_i} \dots \dots \dots \text{Equation III. 8}$$

Où : n_i : nombre d'observation contenues dans la classe i

μ_i : Nombre d'observations théoriques calculées dans la classe i, ce nombre doit être supérieur ou égal à 5.

χ^2 : variable aléatoire variant de 0 à l'infini.

Pour notre série :

K=8 et le nombre de degré de liberté égal à 4 (GEV)

De la table de χ^2 (annexe [01]) pour Y=4 et P=0,05

Nous aurons $\chi^2_{théorique} = 9,488$ pour $\alpha=5\%$

$\chi^2_{calculé} = 3,6$ Pour $P=1-\alpha$

$\chi^2_{calculé} < \chi^2_{théorique}$: L'adéquation de la loi est bonne autrement dit l'ajustement est bon pour une probabilité $1-\alpha=95\%$

III.3 Choix de la période de retour :

Dans les zones fortement urbanisées et à moyenne pente, le concepteur n'hésitera pas à dimensionner les collecteurs principaux en vue de déterminer les débits maximum de période de retour de 10 ans.

III.4 L'intensité :

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation d'une durée d'averse t et une période de retour T, nous utilisons la formule de MONTANARI :

$$I_{t,P\%} = \frac{P_{24,P\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \dots\dots\dots \text{Equation III. 9}$$

P% : la fréquence de l'averse

t : durée de l'averse pour une période de retour de 10 ans ; t = 15 min = 0.25h

b : exposant climatique de la région ; b = 0.37

Pour l'estimation de l'intensité, nous n'admettrons qu'une averse ayant lieu une fois tous les 10ans durant 15 min.

$$T=15\text{mn}=0.25\text{h}$$

$$I_{t,P\%} = \frac{P_{24,P\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} = \frac{90.71}{24} \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.37-1} \dots\dots\dots\text{Equation III. 10}$$

$$I_{t,P\%} = 67.03\text{mm/h}$$

$$q = I_{15 \text{ min},10\%} \times \frac{10000}{3600} = 186.19 \text{ l/s /ha}$$

Conclusion :

L'intensité de pluie maximale de projet est de 186.19l/s/ha (67.03mm/h), c'est une donnée très importante, car elle influe directement sur l'estimation des débits des eaux pluviales, donc sur le dimensionnement du réseau d'assainissement.

C'est dans cette vision des choses qu'on a consacré tout un développement de chapitre, pour l'étude de cette intensité.

CHAPITRE
IV

- Evaluation des débits.

Introduction :

Les réseaux d'assainissement ont pour but de collecter et d'évacuer les eaux usées et les eaux pluviales vers un seul point de rejet afin de préserver le milieu naturel.

Le dimensionnement se fait à partir de l'évaluation des débits rejetés, avec un tracé bien défini qui exige une connaissance de la topographie et le relief du terrain.

Après avoir étudié le réseau existant de notre zone d'étude et définir les anomalies qu'il contient. Nous allons passer à l'étape suivante qui est l'estimation des débits des eaux à évacuer.

L'objectif de ce chapitre est de concevoir un réseau d'assainissement unitaire de la zone d'étude en respectant les conditions d'évacuation.

IV.1 Découpage de la zone d'étude en sous bassins :

Nous avons pu découper notre zone d'étude en dix-huit (18) sous bassin, notre subdivision a été faite en prenant en considération les routes et les voiries, les courbes de niveau et le type de vocation.

Tableau IV. 1: Découpage de la zone d'étude en sous bassin.

SB	S (ha)
01	6,029
02	3,843
03	7,104
04	3,144
05	5,056
06	3,226
07	4,576
08	7,57
09	5,906
10	2,648
11	3,338
12	5,033
13	11,464
14	13,686
15	6,3
16	4,211

17	5,366
18	5,789
Total	104,289

IV.2 Estimation du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement est le rapport entre la surface perméabilisée et la surface imperméabilisée.

$$\text{le coefficient de ruissellement} = \frac{\text{la surface impèrméabiliséé (ha)}}{\text{la surface totale du bassin (ha)}}$$

La surface imperméabilisée : est obtenue à partir d'une requête spatiale avec le logiciel Qgis qui permet de calculer la surface des constructions et celle des voiries.

Le coefficient de ruissellement est défini aussi comme étant le rapport entre le volume d'eaux ruisselées et le volume d'eaux tombées. Il dépend de la densité de la population, le type et l'inclinaison de terrain ainsi que l'humidité du terrain et de l'aire.

Nous pouvons estimer le coefficient de ruissellement suivant la densité de la population ou la nature de la surface : voir annexe [02]

Pour notre étude, nous avons estimé le coefficient de ruissellement suivant le calcul du rapport de surface et suivant la nature de la surface.

Tableau IV. 2: L'estimation du coefficient de ruissellement des sous bassins.

SB	S (ha)	Cr
01	6,029	0,5
02	3,843	0,44
03	7,104	0,55
04	3,144	0,5
05	5,056	0,56
06	3,226	0,7
07	4,576	0,63
08	7,57	0,59
09	5,906	0,5
10	2,648	0,5
11	3,338	0,66
12	5,033	0,71
13	11,464	0,63

14	13,686	0,48
15	6,3	0,55
16	4,211	0,85
17	5,366	0,8
18	5,789	0,26

IV.3 Evaluation de la population :

La population de la zone d'étude (SMINA et ses environs) est estimée à 29945 habitants en 2018 (source APC) avec une densité supposée constante de 287 hab/ha

Avec un taux d'accroissement de 1.79% Voir tableau II.1

IV.3.1 Calcul du nombre d'habitant pour chaque sous bassin :

Le coefficient de ruissellement pondéré total.

$$C_{rp} = \frac{\sum C_{ri} \times A_i}{A} \dots\dots\dots \text{Equation IV. 1}$$

Tel que :

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total

C_{ri} : Coefficient de ruissellement élémentaire

A_i : Surface élémentaire en ha

A : La surface totale en ha.

Les densités partielles :

$$D_i = \frac{C_{ri} \times P_t}{C_{rp} \times A} \dots\dots\dots \text{Equation IV. 2}$$

Avec : D_i : densité partielle par sous bassin (hab/ha)

P_t : Le nombre d'habitant à l'horizon $P_{2048} = 50989$ hab

Le nombre d'habitants partiels :

$$N_i = D_i \times A_i$$

Tableau des résultats :

Tableau IV. 3: le nombre d'habitant dans les sous bassins.

SB	S (ha)	Cr	Di (hab/ha)	Ni (hab)
01	6,029	0,5	430	2592
02	3,843	0,44	378	1454
03	7,104	0,55	473	3359
04	3,144	0,5	430	1351
05	5,056	0,56	481	2434
06	3,226	0,7	602	1941
07	4,576	0,63	542	2478
08	7,57	0,59	507	3840
09	5,906	0,5	430	2539
10	2,648	0,5	430	1138
11	3,338	0,66	567	1894
12	5,033	0,71	610	3072
13	11,464	0,63	542	6209
14	13,686	0,48	413	5648
15	6,3	0,55	473	2979
16	4,211	0,85	731	3077
17	5,366	0,8	688	3690
18	5,789	0,26	224	1294
	104,289			50989

IV.4 Tracé du réseau : (voir la planche N°03)

Un réseau d'assainissement consiste à évacuer les eaux par un ensemble de canalisation placé en série ou en parallèle afin d'évacuer toute eau (pluviale ou usée) du point le plus éloigné jusqu'à l'exutoire.

Les réseaux d'assainissement sont de trois types :

Réseau unitaire : il reçoit dans les mêmes canalisations les eaux usées et les eaux pluviales.

Réseau séparatif : comporte deux réseaux de canalisation l'un pour les eaux pluviales, et l'autre pour les eaux usées.

Réseau pseudo séparatif : on appelle réseau pseudo séparatif tout réseau dans lequel les eaux de toiture et les cours d'eau intérieures sont dirigées vers le réseau des eaux usées.

Dans notre cas, nous avons opté pour un réseau unitaire, pour des raisons économiques et hydrologiques (pluviométrie).

IV.4.1 Choix du tracé :

- Pour faire le choix du tracé, nous devons tenir compte de plusieurs facteurs à savoir :
- Relier toutes les occupations du sol au réseau par un bronchement gravitaire.
- Respecter la gravitation dans le but d'éviter les stations de refoulements donc à éviter les contres pentes.
- Avoir des longueurs optimales des conduites.
- Suivre le réseau de voirie afin d'éviter les passages inaccessibles.
- Éviter les pentes importantes en amont du réseau pour éviter les fouilles profondes en aval.
- Converger tous les écoulements vers l'exutoire.
- Faire le tracé de telle sorte à respecter l'aspect économique.

IV.4.2 La pente et la distance entre les regards :

La pente d'un réseau est en fonction du diamètre de la conduite, plus le diamètre est grand plus la pente diminue à fin de protéger la conduite contre la dégradation rapide, et le contraire pour les petits diamètres, mais reste à vérifier les conditions d'autocurage pour chaque installation suivant les paramètres hydrauliques. Pour cela la pente et le diamètre jouent un rôle important

Pour la pente il faut observer une vitesse évitant les dépôts et causant par la suite des obstructions de réseaux et également permettant un autocurage du réseau, En théorie c'est de 3/1000 à 5% pour le collecteur principales et secondaires et 3% pour les branchements

Pour la distance au fait elle est normaliser de 25 à 50 m entre regard, c'est en fonction du relief et de l'endroit à assainir, comme elle peut être moins de 25m pour les zone de terrain accidentés. En ce qui concerne les regards de visite, il faut en mettre tous les 50 mètres, à chaque changement de direction, et à chaque changement de dénivelé.

IV.5 Evaluation des débits des eaux usées :

Le débit total des eaux usées égale à la somme du débit des eaux usées domestique, industrielle et le débit des eaux usées des équipements.

Notre zone d'étude ne contient pas une zone industrielle, donc nous allons calculer le débit des eaux usées domestique et le débit des eaux usées des équipements.

IV.5.1 Estimation des débits domestiques

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 200 l/j/hab. (Source A.P.C)

Pour notre projet, nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

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

$$Q_{moy,usée,dom} = \frac{P.D.C_{rej}}{24.3600} \dots\dots\dots \text{Equation IV.3}$$

$Q_{moy,usée}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l /s).

C_{rej} : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.

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

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

Le débit moyen journalier rejeté par les équipements :

$$Q_{moy,usée,équipement} = \frac{Dot.N_{unité}}{24.3600} \dots\dots\dots \text{Equation IV.4}$$

Dot : La dotation journalière (l/j/unité)

$N_{unité}$: Le nombre d'unité dans un équipement.

Les résultats des débits sont montrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV. 4: Le débit usé des équipements.

SB	équipements	Unité	N	dot (l/j/unité)	Qéqui (l/j)	Qéqui (l/s)	Q (l/s)
07	pharmacie	employés	4	10	40	0,00046	0,00046
08	entreprises	employés	50	10	500	0,00579	0,42245
	Hôpital	lits	600	50	30000	0,34722	
	Mosquée	fidèles	300	20	6000	0,06944	
09	/				0	0	
10	/				0	0	
11	/				0	0	
12	/				0	0	
13	espace de jeu	m ²	1062	10	1,06	0,00001	0,16899
	CEM	Elèves	400	20	8000	0,09259	
	école primaire	Elèves	300	20	6000	0,06944	
	entreprise	employés	60	10	600	0,00694	
	mécanicien	employés	3	30	90	0,00104	
14	parc	m ²	4788,451	20	9,57	0,00011	0,00868
	entreprise	employés	74	10	740	0,00856	
15	Lavage	Voiture	4	100	400	0,00463	0,17824
	Mosquée	Fidèles	300	50	15000	0,17361	
16	pharmacie	employés	3	10	30	0,00035	0,00104
	entreprise	employés	6	10	60	0,00069	
17	entreprises	employés	20	10	200	0,00231	0,00266
	pharmacie	employés	3	10	30	0,00035	
18	marché couvert	employés	20	40	800	0,00926	0,26481
	maison de culture	personnes	40	40	1600	0,01852	
	Hôtel	Lits	200	100	20000	0,23148	
	Entreprise	employés	10	10	100	0,00116	
	bibliothèque centrale		30	10	300	0,00347	
	Pharmacie	employés	4	20	80	0,00093	

Le débit de pointe est donné par la formule :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moy,usée} \dots\dots\dots \text{Equation IV.5}$$

K_p est le coefficient de pointe, tel que :

Si $Q_{moy,usée} < 2,8 \text{ l/s}$: $K_p = 3$

Si $Q_{moy,usée} > 2,8 \text{ l/s}$: $K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{moy,usée}}}$

IV.5.2 Evaluation des débits d’eau pluviale :

Pour l’estimation du débit des eaux pluviales, on utilise généralement deux différentes méthodes connus, la méthode rationnelle et la méthode superficielle.

Dans notre travail et pour la disponibilité des paramètres ainsi que la disponibilité des conditions nous avons travaillé avec la méthode rationnelle définie ci-dessous :

La méthode rationnelle :

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha). Le débit déterminé par la formule qui suit est proportionnel à l’intensité moyenne des précipitations, au coefficient de ruissellement et a l’aire balayée :

$$Q_{pl} = Cr \cdot A \cdot \alpha \cdot i \dots\dots\dots \text{Equation IV.6}$$

- Avec : Q_{pl} : débit à évacuer (l/s)
- A : surface d’apport en ha
- Cr : coefficient de ruissellement
- i : intensité moyenne de précipitation (l/s/ha)

L’intensité moyenne de précipitation est calculé dans le CHAPITRE III, elle est de la valeur de : 186.19 l/s/ha.

α : Coefficient réducteur de l’intensité

La méthode superficielle est définie en annexe [3].

Hypothèses de la méthode rationnelle :

Trois hypothèses fondent la méthode rationnelle :

- Le débit de pointe est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne maximale sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.
- L'intensité et le débit qui en résulte ont la même période de retour. Ceci suppose donc que le coefficient de ruissellement du BV soit constant.

Limites de la méthode rationnelle :

- Elle ne tient pas compte du stockage de l'eau sur le bassin.
- L'estimation du temps de concentration est souvent laborieuse.
- Elle ne tient pas compte de la distribution spatiale des pluies.
- Elle sous-estime les débits de pointes observés, probablement parce qu'on sous-estime les coefficients de ruissellement.
- Elle est utilisée pour des surfaces limitées (< 10 ha)
- Estimation du coefficient réducteur de l'intensité :
 - Un coefficient déterminé expérimentalement qui tient compte de la répartition irrégulière des pluies courtes de forte intensité.
 - Pour déterminer ce coefficient on a supposé un bassin versant assimilé à un rectangle de longueur x et d'une largeur moyenne y drainé par un collecteur.
 - Les valeurs du coefficient réducteur se calculent en fonction de la distance entre un point du bassin à l'amont du collecteur et un point à l'amont du tronçon d'égout étudié.

Les valeurs du coefficient réducteur en fonction de la distance (voir annexe [4])

Tableau IV. 5: les valeurs des coefficients réducteur de l'intensité de chaque sous bassin.

SB	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	1,00	1,00	0,91	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
SB	10	11	12	13	14	15	16	17	18
a	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

IV.6 Le débit dans les tronçons :

Pour le calcul des débits dans les tronçons nous allons suivre les étapes suivantes :

- Nous allons calculer les surfaces partielles drainées par chaque collecteur (entre deux regards différents) dans un sous bassin en fonction de la surface totale du sous bassin, la longueur totale des tronçons de sous bassin et la longueur du tronçon concerné.

$$S_{\text{Totale}}^{\text{SB}} \rightarrow L_{\text{totale}}^{\text{tronçon}}$$

$$S_{\text{partielle}} \rightarrow L_{\text{collecteur}}$$

$$S_{\text{partielle}} = \frac{L_{\text{collecteur}} \times S_{\text{Totale}}^{\text{SB}}}{L_{\text{totale}}^{\text{tronçon}}} \dots \dots \dots \text{Equation IV.7}$$

- Nous allons calculer le nombre d’habitants pour chaque collecteur (entre deux regards différents) dans un sous bassin en fonction de la surface totale du sous bassin, le nombre d’habitant de chaque sous bassin et la surface partielle.

$$S_{\text{Totale}}^{\text{SB}} \rightarrow N_{\text{hab}}^{\text{sous bassin}}_{\text{totale}}$$

$$S_{\text{partielle}} \rightarrow N_{\text{hab}}_{\text{collecteur}}$$

$$N_{\text{hab}}_{\text{collecteur}} = \frac{S_{\text{partielle}} \times N_{\text{hab}}^{\text{sous bassin}}_{\text{totale}}}{S_{\text{Totale}}^{\text{SB}}} \dots \dots \dots \text{Equation IV.8}$$

Puis nous allons calculer le débit des eaux usées et pluvial avec les formules montrées ci-dessus.

Le débit total égale à la somme de débit usé total plus le débit pluvial.

Les résultats des débits calculés sont cités dans le tableau ci-dessous (pour les tronçons du sous bassin 01) et dans l’annexe [06] pour les autres tronçons :

Remarque : le débit usé des équipements est rajouté au débit usé total.

Tableau IV. 6: Tableau récapitulatif des débits dans les tronçons.

SB	Tronçon	L (m)	S (ha)	N (hab)	Crej	Qusée, tot (m ² /s)	Kp	Qpt (l/s)	Cr	Qpluv (l/s)	Qtot (m ² /s)
01	N42-N43	50	0,46	226	0,8	0,418	3	1,25	0,5	43,15	0,044
	N43-N275	50	0,46	226	0,8	0,418	3	2,5	0,5	129,47	0,132
	N275-N276	30,73	0,28	139	0,8	0,257	3	3,27	0,5	242,31	0,246
	N276-N277	52,5	0,49	237	0,8	0,438	3	4,59	0,5	400,46	0,405
	N277-N109	47,11	0,43	212	0,8	0,393	3	5,77	0,5	599,28	0,605
	N107-N108	27,9	0,25	126	0,8	0,233	3	0,69	0,5	24,09	0,025
	N108-N109	31,7	0,29	143	0,8	0,265	3	1,49	0,5	51,45	0,053
	N109-N110	29,58	0,27	133	0,8	0,247	3	8	0,5	676,26	0,684
	N110-N112	39,3	0,36	177	0,8	0,328	3	8,99	0,5	710,19	0,719
	N112-N113	19,44	0,18	88	0,8	0,162	3	9,47	0,5	726,96	0,736
	N113-N1	20,44	0,19	92	0,8	0,171	3	9,99	0,5	744,6	0,755
	N1-N2	18,3	0,17	83	0,8	0,153	3	10,44	0,5	760,4	0,771
	N2-N3	29,84	0,27	135	0,8	0,249	3	11,19	0,5	786,16	0,797
	N3-N4	28,29	0,26	128	0,8	0,236	3	11,9	0,5	810,57	0,822
	N4-N5	21,61	0,2	97	0,8	0,18	3	12,44	0,5	829,23	0,842
	N5-N6	25,89	0,24	117	0,8	0,216	3	13,09	0,5	853,81	0,867
N6-N7	29,04	0,26	131	0,8	0,243	3	13,83	0,5	881,38	0,895	

Tableau IV. 7: les débits sortants de chaque sous bassin.

SB	Tronçons	Le débit sortant du tronçon			Le débit sortant du sous bassin
		Qpointe (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/s)	Qtot (m3/s)
01	N42-N109	5,77	599,28	0,605	0,895
	N107-N7	13,095	881,38	0,895	
02	N259-N18	8,167	247,568	0,256	0,256
03	N38-N9	3,355	321,8	0,325	1,84
	N257-N18	1,913	72,488	0,074	
	N7-N30	40,723	1800,6	1,84	
04	N44-N274	6,697	230,71	0,237	0,237
05	N74-N51	14,721	564,88	0,58	0,948
	N98-N109	9,293	358,54	0,368	
	N81-N102	4,827	186,25	0,191	
06	N51-N62	48,355	2574,18	2,623	2,623
	N109-N59	25,417	1613,15	1,639	
07	N115-N65	56,747	2899,45	2,956	2,956
08	N65-N37	67,017	3316,31	3,384	5,55
	N30-N37	49,07	2117,204	2,166	
	N152-N158	15,07	963,35	0,98	
09	N285-N162	12,86	443,17	0,46	0,46
10	N299-N115	4,058	139,97	0,144	0,144
11	N126-N125	39,93	1488,53	1,53	1,53
12	N114-N125	10,93	534,74	0,55	0,55
13	N125-N140	48,79	1873,38	1,92	2,75
	N165-N281	1,58	68,64	0,07	
	N141-N142	1,37	59,36	0,06	
	N143-N149	2,09	90,79	0,09	
	N140-N152	12,92	813,25	0,83	
14	N140-N206	23,97	2297,41	2,32	2,88
	N180-N172	2,05	67,75	0,07	
	N182-N174	2,12	70,23	0,07	

CHAPITRE IV

• Evaluation des débits.

	N184-N175	1,63	54,02	0,06	
	N186-N217	16,41	543	0,56	
	N196-N190	1,31	43,29	0,04	
	N197-N193	4,19	138,48	0,14	
15	N161-N282	9,4	356,15	0,37	2,26
	N158-N282	26,85	1511,6	1,89	
16	N282-N235	24,36	1426,59	1,45	1,88
	N243-N235	7,27	425,79	0,43	
	N239-N233	5,14	300,82	0,3	
17	N207-N225	7,42	409,13	0,42	2,19
	N249-N220	4,44	241,35	0,24	
	N253-N222	4,25	187,5	0,23	
	N235-N225	29,85	1747,68	1,77	
18	N208-N217	11,08	629,04	0,64	0,64

Remarque : pour les abréviations dans les tableaux de calcul Annexe [06]

ZTN : Cote terrain naturel

Pmax : La profondeur maximale du regard

Hc : Hauteur de chute

Cpe : Cote projet entrée

Cps : Cote projet sortie

L : Longueur du tronçon

I : La pente

Qpte : Débit de pointe

Qpl : Débit pluvial

Qtot : Débit total

De : Diamètre existant

Dc : Diamètre calculé

Dn : Diamètre normalisé

Qps : Débit plein section

Vps : Vitesse plein section

rQ : Rapport des débits

rV : Rapport des débits

rH : Rapport des hauteurs

Vécoul : La vitesse d'écoulement

V_{AC/1/10} : Vitesse d'autocurage pour un débit égale à 1/10 de débit plein section

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons estimé les débits des eaux usées et pluviales dans les tronçons de chaque sous bassin, ainsi que les débits sortant.

Ces calculs sont effectués afin de pouvoir avoir une idée sur la capacité des équipements et des ouvrages à dimensionner.

Le débit des eaux pluviales est important par rapport au débit des eaux usées puisque notre zone d'étude a une intensité importante, c'est pour cette raison qu'on a choisi le système unitaire.

CHAPITRE
V

- Calculs hydrauliques

Introduction :

Connaissant les débits de projet, le choix des sections résultera de l'application des formules hydraulique de l'écoulement adopté, le calcul se fait en fonction de trois paramètres (débits, pentes, et vitesses)

Dans ce chapitre nous allons calculer les paramètres hydrauliques de chaque conduite ainsi que leurs dimensions pour vérifier les conditions d'écoulement et de l'autocurage dans les conduites.

V.1 Mode de calcul :

Dans cette étape nous allons calculer le diamètre des conduites, puis nous choisissons le diamètre normalisé qui correspond afin de vérifier la vitesse admise dans les collecteurs ainsi que la condition d'autocurage.

V.2 Dimensionnement des canalisations :

L'écoulement dans les conduites d'assainissement est à surface libre, pour cela on applique la formule de base (la formule de la continuité)

$$Q = V \cdot S \dots \dots \dots \text{Equation V. 1}$$

La vitesse d'écoulement est donnée par la formule de CHEZY :

$$v = C \sqrt{R I} \dots \dots \dots \text{Equation V. 2}$$

L'écoulement est considéré dans un réseau en service s'effectuant sur des parois semi-rugueuses¹, le coefficient de CHEZY « c » est :

$$C = 60R^{0,25}$$

La vitesse d'écoulement est donc exprimée par la formule suivante :

$$v = 60R^{0,75} I^{0,5} \dots \dots \dots \text{Equation V. 3}$$

R : le rayon hydraulique (rapport de la section mouillée en m² et le périmètre mouillé en m)

¹ Cette hypothèse n'est plus d'actualité ; elle suppose a priori que la canalisation peut, à certaine moments, être encombrée par des dépôts perturbateurs, ralentisseurs d'écoulement.

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{Et } P = \pi D^2 \quad \text{Donc : } R = \frac{D}{4}$$

Ce qui nous donne :

$$v = 60 \left(\frac{D}{4} \right)^{0,75} I^{0,5}$$

Et

$$Q = 60 R^{0,75} I^{0,5} \frac{\pi D^2}{4}$$

On cherche le diamètre D (en m) en fonction des données Q, K, et I, et on l'obtient directement par la formule suivante :

$$D = \left(\frac{Q_{dim}}{K \cdot \pi \cdot 4^{-\frac{5}{3}} \cdot I^{0,5}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Avec : k est le coefficient de Manning Strickler , $K = \frac{1}{n}$

n : coefficient de Manning

n : 0,011 pour collecteurs importants ($\varnothing \geq 800\text{mm}$) avec peu de branchement ou autres singularité

n : 0,012 pour collecteur avec branchements et peu de singularité

n : 0,013 pour collecteurs avec de nombreux branchements et peu de singularités

Pour notre réseau, nous avons pris le coefficient de Manning égale à 0,012

Pour la source des valeurs de nombre de Manning, voir annexe [07]

Pour cela :

$$D = \left(\frac{n \cdot Q_{dim}}{\pi \cdot 4^{-\frac{5}{3}} \cdot I^{0,5}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots \text{Equation V. 4}$$

Avec :

$$\pi \cdot 4^{-\frac{5}{3}} = 0,3117$$

Donc le diamètre calculé est donné par la formule suivante :

$$D = \left(\frac{0,012 \cdot Q_{dim}}{0,3117 \cdot I^{0,5}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots \text{Equation V. 5}$$

PS : Les résultats obtenus sont mentionné sur l'annexe [06]

On fixe le diamètre normalisé (\emptyset), puis on calcule les caractéristiques à pleine section :

Pour le diamètre normalisé, nous avons choisis le PVC PN 06 pour les diamètres allant de 315mm à 500mm, et le Béton armé 135a pour les diamètres allant de 500mm à 1200mm.

PS : pour les diamètres normalisés choisis, voir l'annexe [08]

V.3 Vérification de la vitesse d'écoulement :

Débit à pleine section : le débit qui est véhiculé dans la conduite à pleine section, il est donné par la formule suivante :

$$Q_{ps} = \frac{1}{n} \cdot 0,3117 \cdot \emptyset^{\frac{8}{3}} \cdot I^{0,5} \dots\dots\dots \text{Equation V.6}$$

Vitesse à pleine section : la vitesse d'écoulement dans une conduite à pleine section est donnée par la formule suivante :

$$V_{ps} = \frac{4Q_{ps}}{\emptyset^2} \dots\dots\dots \text{Equation V.7}$$

Nous allons effectuer le rapport $r_Q = \frac{Q_{dim}}{Q_{ps}}$, pour déterminer les valeurs rV et rH de l'abaque de l'évaluation des caractéristiques hydrauliques en fonction du remplissage des ouvrages circulaires.

Rapport des vitesses

$$r_v = \frac{V_{\text{écoul}}}{V_{\text{ps}}} \rightarrow V_{\text{écoulement}} = r_v \times V_{\text{ps}}$$

Rapport des hauteurs

$$r_H = \frac{H}{\emptyset} \rightarrow H = r_H \times \emptyset$$

Condition 1:

La vitesse d'écoulement doit être inférieure à 5m/s ($v < 5\text{m/s}$)

Dans notre cas :

Pour les conduites en béton la limitation de la vitesse d'écoulement $V \leq 3,5\text{m/s}$.

Et pour les conduites en PVC la vitesse d'écoulement peut atteindre les 4m/s.

V.4 L'autocurage :

Pour la vérification de l'autocurage on base sur le débit minimum circulant dans la conduite, pour cela nous prendrons le débit pour 1/10 et 1/100 de débit à pleine section. Cette vérification se fait en fonction de la fraction de débit à pleine section.

Condition 2: $V_{\text{min}} > 0.6\text{m} / \text{s}$ pour $Q_{\text{min}} \approx (Q_{\text{ps}} / 10)$

$V_{\text{min}} > 0.3\text{m} / \text{s}$ pour $Q_{\text{min}} \approx (Q_{\text{ps}} / 100)$

Dans notre cas, la condition $V_{\text{min}} > 0.60\text{m} / \text{s}$ pour $Q_{\text{min}} \approx (Q_{\text{ps}} / 10)$ est vérifiée.

Et nous avons vérifié pour le débit usé en temps sec, qu'elle soit la vitesse inférieure à 0,3m/s

$V_{\text{min}} > 0.3\text{m} / \text{s}$ pour $Q_{\text{min}} \approx Q_{\text{usé}}$

PS : les tableaux de calculs sont classés dans en annexe [06]

Conclusion :

Suite à la modélisation hydraulique et le calcul réalisés dans ce chapitre, nous remarquons que notre réseau unitaire et des eaux usées est majoritairement sous dimensionné, ce qui suffit à redimensionner les canalisations et trouver des solutions pour les conduites qui ont des problèmes.

Le problème rencontré dans notre réseau réside dans le dépôt et l'incapacité de nettoyage des conduites par le seul effet des écoulements qui s'y produisent c'est-à-dire que les conditions de l'autocurage ne sont pas vérifiées dans certains tronçons du réseau et il suffit juste d'utiliser des engins de curage.

CHAPITRE VI

- les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes

Introduction :

Les réseaux d'assainissement comportent différents ouvrages spéciaux nécessaires à la maîtrise de l'acheminement des flux drainés vers un exutoire précis. Ces ouvrages spéciaux, constituent des éléments majeurs du système d'assainissement et leur bon dimensionnement et état de fonctionnement sont primordiaux pour assurer une protection efficace du milieu récepteur, des biens et des personnes.

Dans ce chapitre, nous allons définir les éléments constitutifs et les ouvrages annexes de notre réseau réhabilité, et nous allons vérifier les nouvelles dimensions obtenues.

VI.1 Les éléments constitutifs du réseau :

VI.1.1 Branchements particulières :

Les branchements particuliers sont des ouvrages reliant une ou deux propriétés au réseau collectif d'assainissement. Ils se composent de trois parties essentielles :

- Le regard de façade ou boîte de branchement
- La canalisation de branchement
- Les dispositifs de raccordement

Les branchements devront être rigoureusement étanche de façon à éviter l'intrusion éventuelle d'eau de la nappe et inversement des eaux usées vers la nappe.

a- Regard de façade ou boîte de branchement : un ouvrage en béton armé de section carrée qui doit être disposé en bordure du trottoir sur la façade de la propriété à raccorder. Il permet le raccordement de canalisations intérieures collectant les eaux vannes et ménagères ou les eaux pluviales au réseau public d'assainissement. Sa conception doit respecter les critères de fonctionnalité et de mise en œuvre. Il doit être de section carrée, non encombrant, d'entretien simple et facile. Il doit pouvoir recevoir toutes les eaux qui sortent de l'immeuble et permettre leur évacuation vers le réseau public. Le regard de façade est réalisé en béton armé classe B2 dosé à 350kg/m^3 . le dispositif d'obstruction doit être arasé au niveau du sol.

Les dimensions possibles :

Section interne : $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$

Profondeur : $H = (0.8 - 1.2) \text{ m}$

- Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

Epaisseur parois : 0.12m

Epaisseur radié : 0.15m

Epaisseur béton propreté : 0.1m

Matériau : béton armé classe B2 dosé à 350kg/m³

b- Canalisation de branchement : les conduites de raccordement utilisées pour relier le regard de façade au réseau public. Il permet le raccordement et le transport des eaux vannes et ménagères ou les eaux pluviales de l'intérieur d'un immeuble au réseau public d'assainissement.

Implantation :

- traverse le trottoir et la voirie vers le réseau public
- angle de raccordement dans le sens d'écoulement compris entre 60° et 45°,
Sauf si chute > Ø aval, angle 90° est autorisé
- profondeur minimale de couverture sous chaussée à respecter
- largeur de la tranchée = 0,60 m.

Dimensions possibles et tolérances :

- DN minimal (raccordement des eaux pluviales ou unitaires) : 300mm
- Angle de raccordement : incliné de 45° à 60° par rapport à l'axe du réseau public et dans le sens d'écoulement

c- Branchement par culotte, par tulipe ou par piquage : Les culottes et les tulipes sont des raccords permettant le raccordement direct d'une canalisation de branchement transportant des eaux vannes et ménagères ou les eaux pluviales au collecteur du réseau public d'assainissement.

Par culotte :

- sur canalisation de faible diamètre ($\text{Ø} < 0,4\text{m}$) ;
- longueur minimum de raccordement 1,00m en amont et 0,70m en aval.
- ouvrages préfabriqués.

Par tulipe ou bout lisse :

- sur canalisation en béton armé ou non armé de diamètre $\geq \text{Ø}400$;
- perpendiculaire à l'axe de raccordement ;
- $\text{Ø}_{\text{max}} \text{branchement} \leq 1/2 \text{Ø} \text{collecteur}$;
- $L_{\text{max}} \text{bout} = 250\text{mm}$.

Par raccord de piquage avec collage au mortier adhésif :

- sur canalisation de faible diamètre ($\text{Ø} < 0,4\text{m}$) ;

• Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

- minimum 0,60m de raccordement en amont et aval.

VI.1.2 Les regards :

VI.1.2.1 Regard borgne :

Le regard borgne est un ouvrage en béton (mini regard non visitable), de section carrée et dont les dimensions sont réduites au diamètre du collecteur sur lequel se fait le raccordement.

Il permet de raccorder la canalisation de branchement au réseau public d'assainissement.

Les dimensions possibles :

Section interne : • 0,4 x 0,6 pour $\varnothing \leq 400$ • $\varnothing \times 0,6$ pour $\varnothing > 400$

Profondeur minimale $H = \varnothing + 0,30\text{m}$

Epaisseur parois 0,15m

Epaisseur Radier 0,20m

Epaisseur béton propreté 0,10m

Matériau Béton légèrement armé dosé à 350kg/m³

Dalette de recouvrement Trappe en béton armé classe B2 avec cornière (épaisseur = 0,15m)

Tolérances :

- A réaliser de préférence sur des conduites de diamètre $\leq \varnothing 800$ car au delà le regard borgne devient une véritable chambre enterrée, qu'il faut accompagner par une note de calcul de génie civil.

- Possibilité de se raccorder sur un regard de visite au droit des niches ou le cas échéant sous une hauteur maximale de 0,30m par rapport à ces niches.

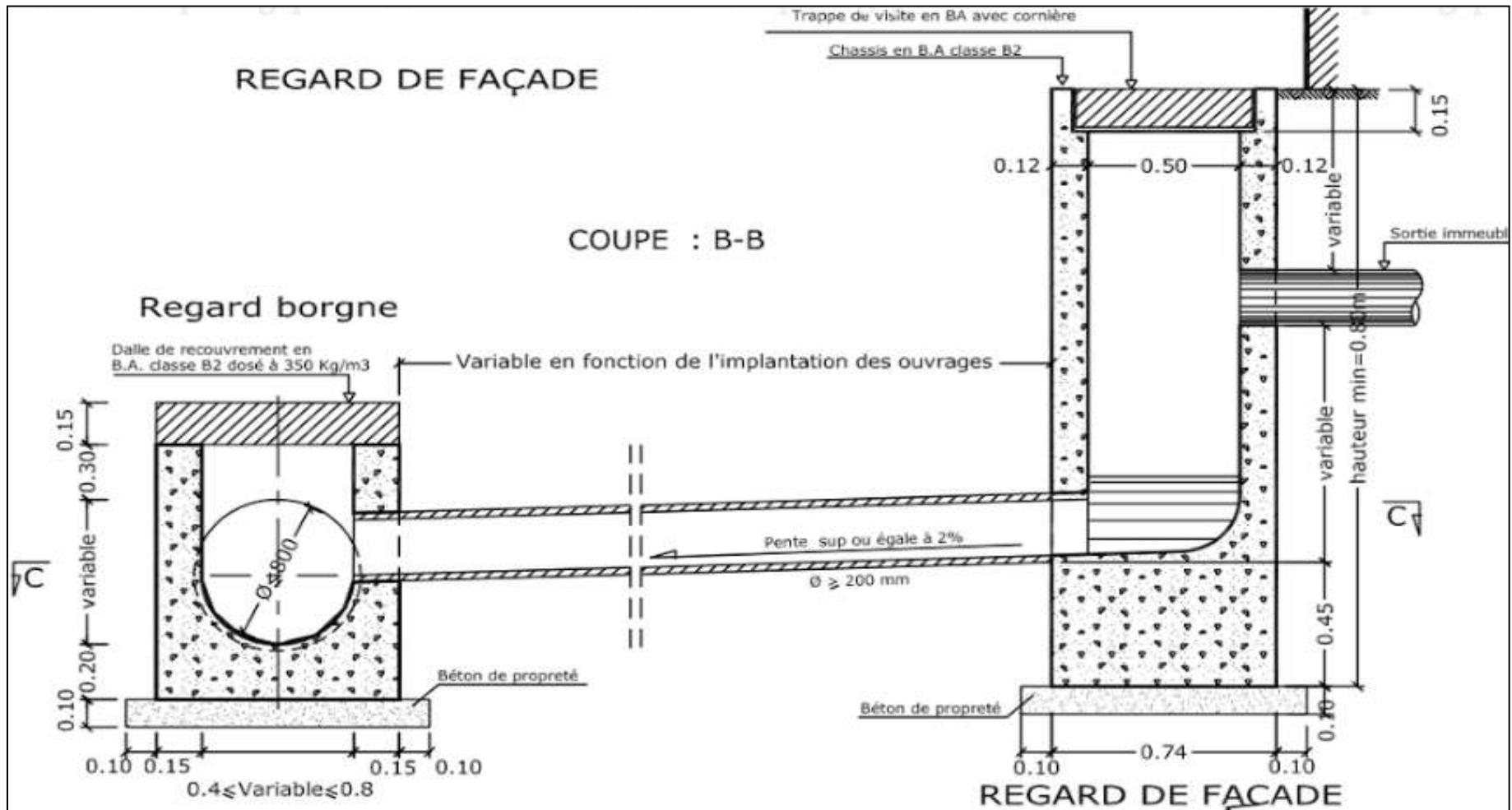


Figure VI. 1: Schéma représentatif d'un regard de façade, regard borgne et les branchements

VI.1.2.2 Regards de visite :

Les Regards de visite sont des ouvrages permettant l'accès du personnel d'entretien au réseau et l'aération des ouvrages enterrés. Selon la classification retenue par le fascicule 70, on distingue :

Regard de visite sur conduite DN \leq 800

Regard de visite sur conduite DN $>$ 800

Ces regards de visite doivent avoir des cunettes et niches latérales à 10%, une hotte tronconique sur laquelle repose un cadre et tampon. Les voiles présentent une épaisseur de 0,15 m pour les profondeurs inférieures à 3m et 0,20 m pour les profondeurs supérieures à 3m.

Le ferrailage n'est pas spécifié, toutefois des notes de calcul spécifiques permettront de définir au cas par cas le ferrailage à adopter. Un ferrailage minimal correspondant aux conditions de non fragilité du béton est souhaitable quel que soit la profondeur des regards.

Pour l'accès à l'intérieur des regards, des échelons en acier inoxydable sont prévus pour les profondeurs importantes dépassant les 5 m. Pour les profondeurs \leq 5 m les équipes d'exploitation seront équipées d'échelles mobiles.

En définitif, on distingue :

- Regard de visite sur conduite circulaire $\varnothing \leq$ 800
- Regard de visite sur conduite circulaire \varnothing 1000
- Regard de visite sur conduite circulaire \varnothing 1200
- Regard de chute.

L'espacement entre regards de visite est limité à 100m pour les regards sur canalisations visitables et à 80m pour les regards sur des canalisations non visitables.

- Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

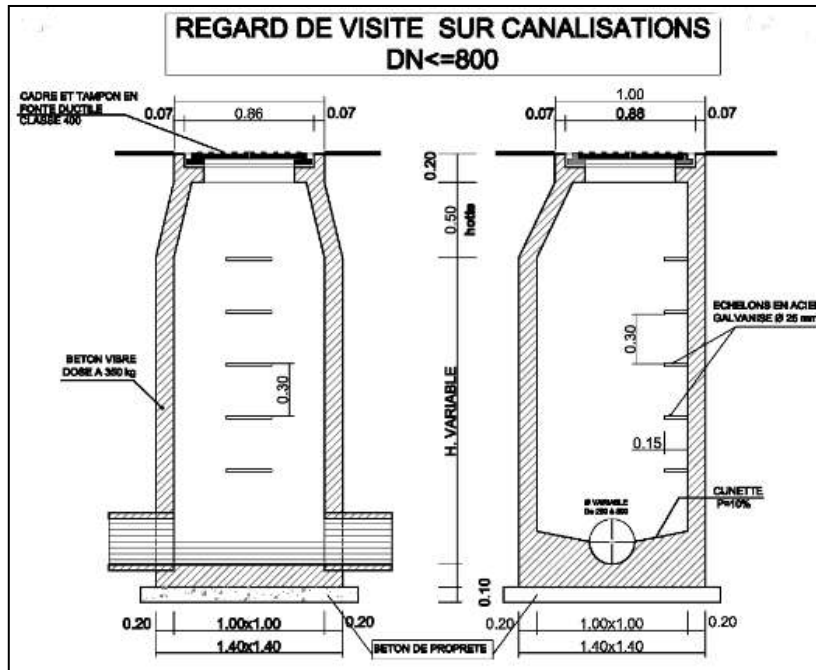


Figure VI. 2: Schéma représentatif d'un regard de visite

VI.1.2.3 Regards de chute :

C'est l'ouvrage le plus répandu en assainissement, il permet de diminuer la pente et briser l'énergie cinétique, son hauteur peut aller jusqu'à 8m

Dimensionnement :

La hauteur de chute est égale la différence entre la hauteur fil d'eau à l'entrée et la hauteur fil d'eau à la sortie.

Pour calculer la largeur d'un regard de chute, nous allons suivre le principe suivant le schéma représentatif ci-dessous :

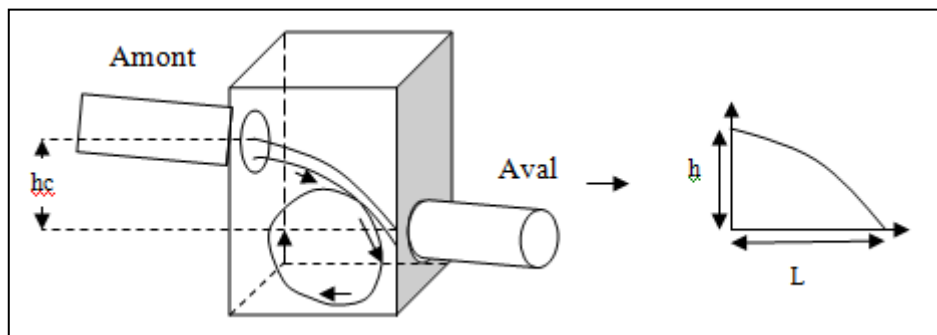


Figure VI. 3: Schéma explicatif d'un regard de chute.

• Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

Selon l'axe des x : $x=v.t \rightarrow t=L/v$

Selon l'axe des y : $y=0,5.g.t^2 \rightarrow h= 0,5.g.(L/v)^2$

La largeur du regard de chute est donnée par la formule suivante :

$$L = \sqrt{\frac{2.v.h}{g}} \dots\dots\dots \text{Equation VI. 1}$$

PS : les dimensions des regards de chute de notre réseau sont mentionnées en annexe [10]

VI.1.2.4 Ouvrages de collecte en surface

On distingue deux catégories d'ouvrages de collecte en surface des eaux pluviales : les ouvrages d'engouffrement, en tête et sur le cours du réseau principal tels que les bouches d'égout à avaloirs ou à grilles et les ouvrages de collecte et de transport tels que les fossés, gargouilles, caniveaux :

1. Bouches d'égout :

Ouvrages destinés à collecter les eaux de surface, elles sont généralement disposés à l'exutoire des aires de potentialité de débits de 40 l/s. Ces bouches d'égout devront avoir une profondeur maximale de 1,50m et un dispositif de fermeture en fonte ductile permettant les nettoyages répétitifs sans dégrader les tampons. En définitif, on distingue deux types de bouches d'égout :

Bouche d'égout à grille : ouvrage sous chaussée avec ou sans décantation.

Bouche d'égout à avaloir : ouvrage sous trottoir avec ou sans décantation.

a- Bouches d'égout à grille : Ce sont des ouvrages d'engouffrement des eaux pluviales constitués d'une fosse de section carrée en béton, d'une grille concave à cadre carré en fonte ductile. Ces ouvrages d'engouffrement permettent de collecter les eaux de surface.

Les dimensions possibles :

Section interne 0,75 m x 0,75m

Profondeur généralement $\leq 1,50m$

Epaisseur des voiles 0,15m

Epaisseur Radier 0,20 m avec pente de 10%

Epaisseur béton propreté 0,10m

Branchement conduite à 0,30m au-dessus de la côte radier ; conduite ($\varnothing 300$, pente mini 2%)

- Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

Dispositif fermeture grille concave (flèche 0,10m) à cadre carré (0,40 x 0,40).

Dans notre étude nous avons utilisé les bouches d'égout à grille.

b- Bouches d'égout à avaloir : Ce sont des ouvrages d'engouffrement à avaloir constitués d'une fosse de section carrée en béton, d'un tampon en fonte ductile classe C250 et cadre carré avec trou de 12mm et système de verrouillage. Ces ouvrages d'engouffrement permettent de collecter les eaux de surface.

Les dimensions possibles :

Section interne 0,75m x 0,75m

Profondeur généralement $\leq 1,50$ m

Epaisseur voiles 0,15m

Epaisseur Radier 0,20m avec pente de 10%

Epaisseur béton propriété 0,10m

Branchement conduite à 0,30m au-dessus de la côte radier ; conduite ($\varnothing 300$, pente mini 2%)

Etanchéité par un joint souple

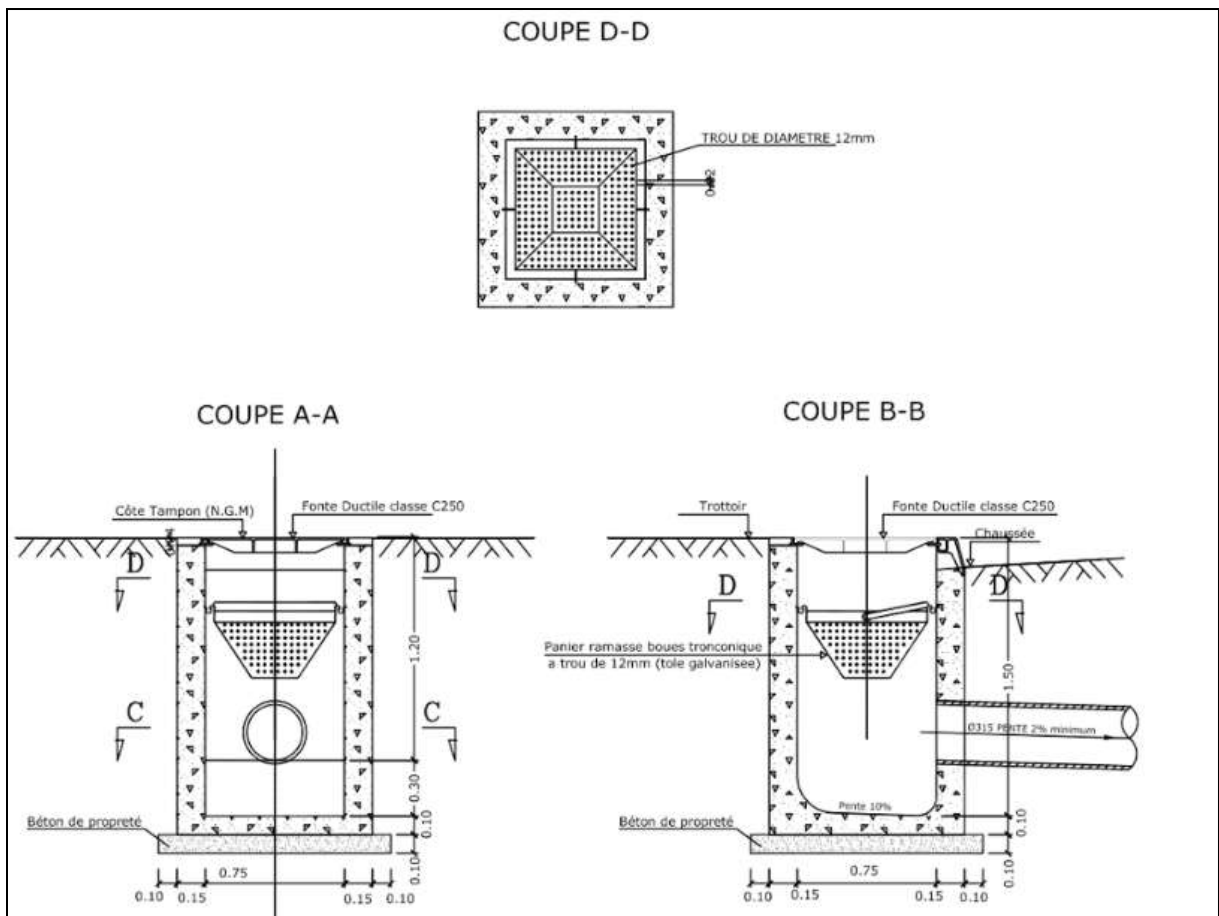


Figure VI. 4: Schéma représentatif d'un regard à avaloir

• Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

Les bouches avec décantation sont prévues dans les zones sahariennes (sable) ou si le réseau risque de ne pas faire l'objet d'un entretien permanent, ces bouches comporteront aussi un panier amovible permettant d'arrêter les déchets.

Dimensionnement de la grille :

Nous prendrons comme exemple le tronçon N208-N209, avec un débit pluvial égale à 0.075m³/s.

On considère l'ouverture entre les grilles comme un orifice, donc le débit passant entre les grilles est donnée par la formule suivante :

$$Q = \mu \cdot S_t \cdot \sqrt{2gh} \dots \dots \dots \text{Equation VI. 5}$$

Avec : $\mu = m \cdot k$

m : coefficient de débit m= 0.6

k : coefficient de colmatage (0.8<k<1), pour notre cas nous avons pris K=0.9

S_t : Section de passage d'eau

H : la hauteur du trottoir de 10 à 15cm

$$S_t = \frac{Q}{\mu \sqrt{2gh}} = \frac{0.075}{0.9 \times 0.6 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times 0.1}} \dots \dots \dots \text{Equation VI. 12}$$

$$S_t = 0.099 = 0.1 \text{m}^2$$

Nous proposons 4 ouvertures de 40 cm de longueur, ce qu'il implique $S_i = \frac{0.1}{4} = 0.025$

$$S_i = l * L \rightarrow l = \frac{0.025}{0.4} \dots \dots \dots \text{Equation VI. 13}$$

l=0.06m=6cm

Le nombre de barreaux=nombre d'ouverture+1

Nombre de barreau =5

La largeur de barreau =0.03

Donc : la largeur totale de la grille=0.03*5+0.06*4=0.39

Les dimensions de la grille : 40cm*40cm

- Les avaloirs peuvent être classés selon 3 types :

- **Les avaloirs à entrer latérale.**



Figure VI. 5: Schéma de l'entrée latérale des avaloirs.

- **Les grilles de caniveau**

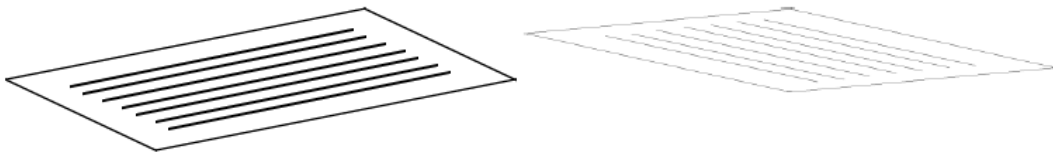


Figure VI. 6: Schéma de la grille de caniveau.

- **Les dispositifs mixtes comprenant une entrée latérale grillée ou non, et une grille de caniveau, de conception séparée ou monobloc.**

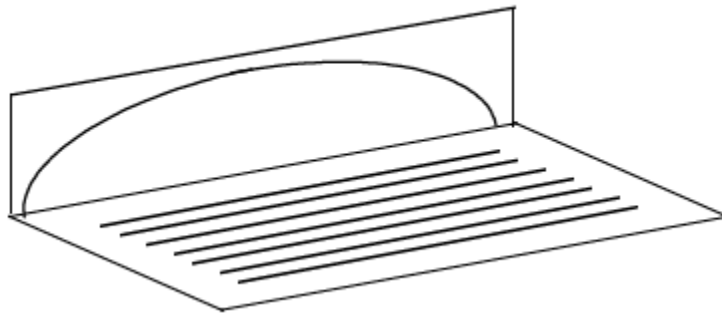


Figure VI. 7: Schéma des dispositifs mixtes.

2. **Fossés** : Ouvrage destiné à la collecte et au transport des eaux provenant des chaussées.

3. **Gargouilles** : ouvrages ayant pour rôle la liaison entre les descentes de gouttières et les caniveaux en évitant ainsi les ruissellements intempestifs sur les trottoirs. Ces ouvrages ne sont envisageables que s'il n'existe pas de réseau de collecte des eaux pluviales.

4. Caniveaux :

Ce sont des ouvrages de section rectangulaire ou trapézoïdale, revêtues ou non, pour les sections rectangulaires elles peuvent être ouvertes ou fermées avec grilles ou dalles en béton armé. Les caniveaux permettent la collecte des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces eaux.

Deux conditions importantes sont à respecter dans le dimensionnement et le calage des caniveaux d'assainissement notamment :

- La vitesse minimale permettant l'autocurage des collecteurs. $V_{min}=0.60\text{m/s}$ pour un débit égal au 1/10 du débit de la canalisation à pleine section.
- La vitesse maximale admise pour les parois des collecteurs ($V \leq 4 \text{ m/s}$)

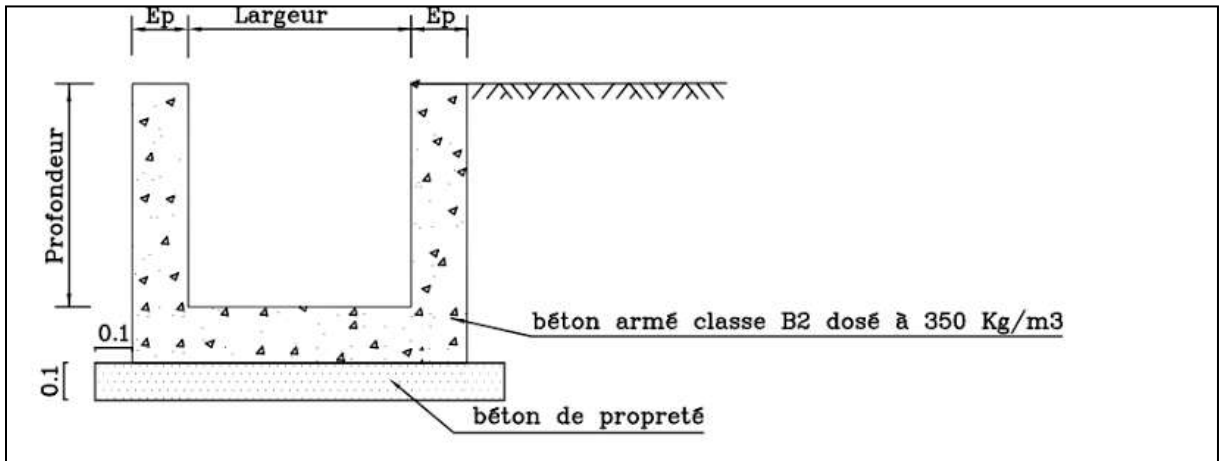


Figure VI. 8: Caniveau ouvert.

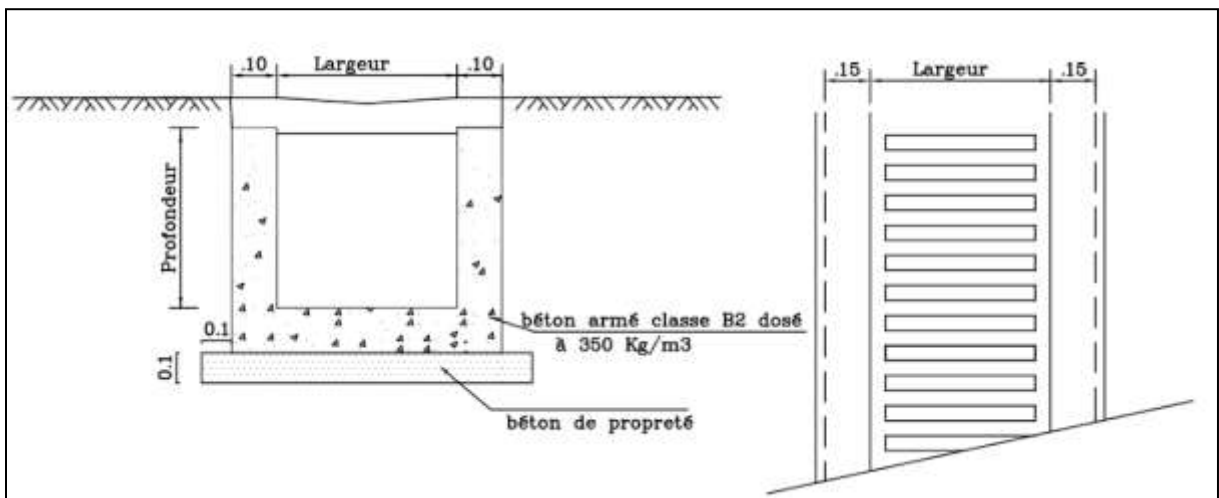


Figure VI. 9: Caniveau avec grille.

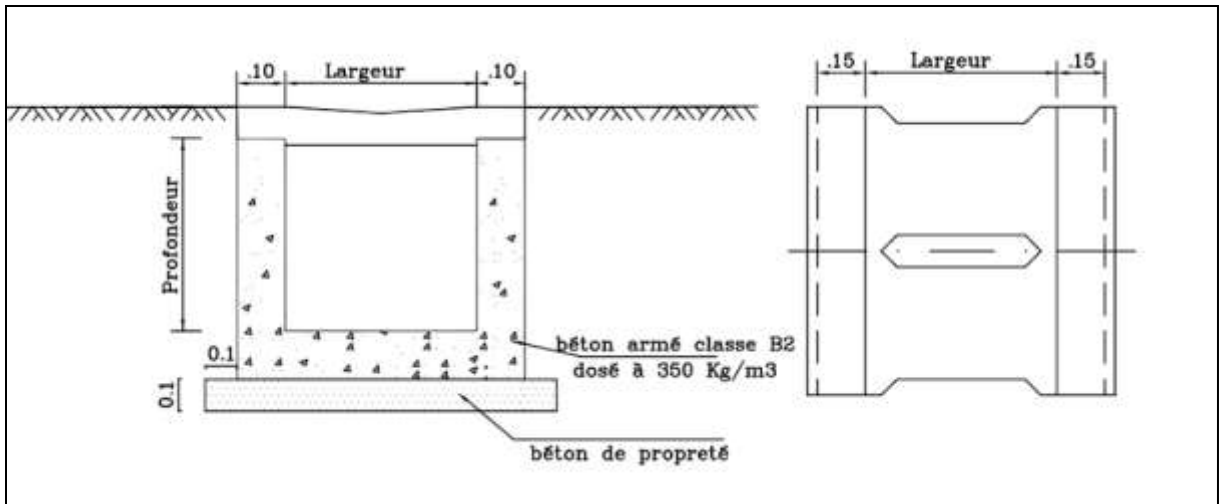


Figure VI. 10: Caniveau avec dalle

- **Dimensions possibles en fonction des paramètres pertinents :**

Section Rectangulaire ou trapézoïdale

Dimensions Variables en fonction du débit

Epaisseur des parois variable

Epaisseur Radier variable

Epaisseur béton propreté 0,10m

VI.2 Les ouvrages spéciaux :

VI.2.1 Un déversoir d'orage :

C'est un ouvrage en béton constitué d'un bassin rectangulaire ou carré, muni de déversoir à seuil unique ou double, latéral ou frontal, d'une sortie de délestage des eaux pluviales et d'une sortie eaux usées diluées. Il permet d'évacuer les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur et d'intercepter le débit des eaux usées diluées vers le réseau. Utilisé en réseau unitaire ou pseudo-séparatif, sa fonction essentielle est donc de soulager le réseau aval d'une certaine quantité des eaux pluviales, ce qui permet d'éviter les surcharges hydrauliques et de réduire les dimensions du réseau aval.

Critères de dimensionnement :

Le déversoir d'orage doit être dimensionné pour intercepter le maximum entre le débit de pointe des eaux usées et le débit des eaux usées diluées.

La valeur de dilution de l'effluent que le milieu récepteur est susceptible d'accepter sans conséquence grave pour son équilibre est égale à 2 à 3 fois le débit moyen des eaux usées.

Le type de déversoir est choisi en tenant compte de l'orientation du réseau par rapport au milieu récepteur et des conditions hydrauliques de fonctionnement.

a- Déversoir d'orage frontal : La longueur du seuil déversant est déterminée par la formule de Bazin :

$$Q_{dev} = \mu L h_{dev} \sqrt{2gh_{dev}} \rightarrow L = \frac{Q_{dev}}{\mu \sqrt{2g} \cdot h_{dev}^{\frac{3}{2}}} \dots \dots \dots \text{Equation VI. 14}$$

Les caractéristiques du seuil sont :

Le coefficient « μ », avec la valeur de μ allé jusqu'à 0.45

La hauteur « h_{step} »

La largeur « L »

b- Déversoir d'orage latéral : La longueur du seuil déversant est déterminée par la formule de Bazin :

Pour corriger la lame d'eau on multiplie le μ pour avoir un coefficient de débit global corrigé égale à $\frac{2}{3}\mu$, avec la valeur de μ ne dépasse pas 0.37

$$Q_{dev} = \frac{2}{3} \mu L h_{dev} \sqrt{2gh_{dev}} \rightarrow L = \frac{Q_{dev}}{\frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot h_{dev}^{\frac{3}{2}}} \dots \dots \dots \text{Equation VI. 15}$$

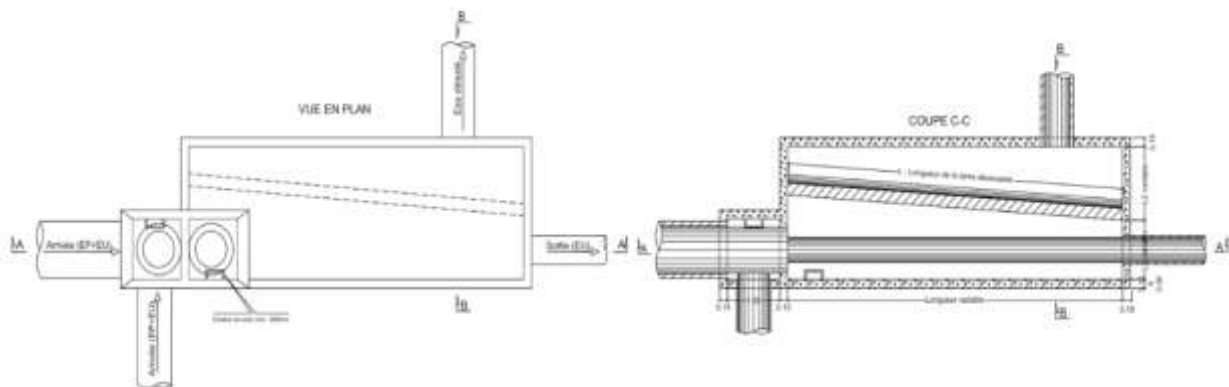


Figure VI. 11: Schéma explicatif d'un déversoir d'orage latéral

PS : La méthode suivie pour le calcul est mentionnée en annexe [09]

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau VI. 1: les dimensions des déversoirs d'orage.

	Type	Q _{pte} (m ³ /s)	Q _{tot} (m ³ /s)	Tc (mn)	Q _{cr} (m ³ /s)	Q _{step} (m ³ /s)	Q _{dev} (m ³ /s)	dilution		
N139	Latéral	0,116	5,55	15	4,7175	0,348	4,3695	3		
N140	Frontal	0,0492	1,939	15	1,64815	0,1476	1,50055	3		
N218	Latéral	0,055	3,675	15	3,12375	0,165	2,95875	3		
N284	Latéral	0,03	1,789	15	1,52065	0,09	1,43065	3		
	Q _{step}				Q _{critique}					
Q _{dev} (m ³ /s)	rq	rh	rv	h _{step} (m)	Rq	rh	rv	h _{entrée} (m)	H _{dev} (m)	L(m)
4,369	0,04	0,06	0,3	0,108	0,529	0,51	1,02	0,918	0,81	5,48
1,5	0,05	0,08	0,35	0,2	0,565	0,51	1	0,51	0,31	5,30
2,95	0,04	0,07	0,3	0,1	0,823	0,69	1,11	0,828	0,728	4,35
1,43	0,04	0,06	0,3	0,3	0,804	0,69	1,11	0,69	0,29	5,37

VI.2.2 Ouvrages de traversée :

Les ouvrages de traversée sont des dispositifs permettant la traversée d'un obstacle par une canalisation d'assainissement. Les principaux obstacles généralement traversés sont l'Oued ou Chaaba, le chemin de fer et les routes bitumées. C'est ainsi on rencontre :

- le passage d'une conduite sous l'Oued ou Chaaba ;
- la traversée de chemin de fer ;
- la traversée de route bitumée.

Le dispositif de traversée est généralement constitué :

- d'une tranchée par où passe la canalisation dont la largeur est égale à la largeur de la canalisation + 2 x 0,30m ;
- d'un lit de pose de même largeur que la trachée et d'épaisseur 0,20m pour le cas d'une conduite ou d'un béton de propriété pour le cas d'un dalot ;

• Les éléments constitutifs du réseau et les ouvrages annexes.

- d'un remblai en matériaux sélectionnés pour l'enrobage de la canalisation ;
- des dalles de répartition des efforts ;
- d'un remblai en tout venant sélectionné et
- « La remise en état » qui est fonction de l'obstacle traversé.

VI.2.2.1 Ouvrage de traversée de conduite sous oued ou chaaba :

C'est un dispositif de traversée constitué d'une tranchée par où passe la canalisation ; d'un lit de pose de même largeur que la tranchée; d'un remblai en matériaux sélectionnés pour l'enrobage de la canalisation ; des dalles de répartition des efforts ; d'un remblai en tout venant sélectionné et d'une « remise en état » constituée d'une couche de géotextile, un gabionnage de 50cm d'épaisseur et un dépôt naturel.

Dimensions possibles en fonction des paramètres pertinents et recommandations :

- Tranchée largeur = $\varnothing_{\text{ext. conduite}} + 2 \times 0,30\text{m}$; profondeur variable
- Lit de pose en gravier largeur = largeur tranchée ; épaisseur = 0,20m
- Enrobage remblai tamisé en matériaux sélectionnés d'épaisseur = $\varnothing_{\text{ext.}} + 2 \times 0,30\text{m}$

dalles d'épaisseur 0,15m en BA dosé à 350kg/m³ reposant sur 2 poutrelles de section 0,15m x 0,15m Remblai proprement dit en tout venant sélectionné, son épaisseur est variable
 Géotextile une couche Gabionnage 3 rangées disposées sur toute la largeur de l'oued : une en amont de l'axe de la conduite en gabions 2,00x1,00x0,50 ; une en aval de l'axe de la conduite en gabions 3,00 x 1,00x0,50 et une servant de clé d'ancrage en aval de gabions 1,00x1,00x1,00. Enrochement Disposé en aval du gabionnage sur toute la largeur de l'oued, il a une longueur de 2,00m ; une épaisseur amont de 0,80m et aval de 0,50m. Dépôt naturel
 Epaisseur = 15 cm

Conclusion :

Notre zone d'étude est équipée par quatre (04) déversoirs d'orage après la réhabilitation, trois déversoirs à seuil latéral et un seul déversoir frontal.

La majorité des regards sont des regards de visite, et 89 regards sont considérés comme des regards de chute.

Comme notre zone contient des Oued et des chaaba, quelques conduites nécessitent des ouvrages de traversé afin de pouvoir traversé les oueds et les chaaba, leurs dimensionnement nécessite des calculs de génie civil.

Après avoir généralisé sur les ouvrages nécessaires dans notre zone, nous allons passer aux travaux de l'organisation du chantier.

**CHAPITRE
VII**

- Organisation du chantier.

Introduction :

L'organisation du travail consiste à chercher la meilleure façon d'utiliser avec économie la main d'œuvre et le matériel pour réaliser un projet de la qualité dans un délai minimum, elle est indispensable pour l'entreprise, il conviendra donc de concevoir une solution homme-machine de la manière que l'ouvrier se trouve dans une situation favorable pour accomplir son travail et la machine soit en bon état et adapter au travail auquel elle est destinée.

L'organisation de chantier ne représente pas seulement l'organisation pendant l'exécution des projets. Elle représente même les travaux de préparation des plans, et faire les devis estimatifs

L'objet du présent projet de cours est de :

- 1/ définir les prestations que doit faire l'entreprise
- 2/ déterminer les volumes de tous les travaux confiés à cette entreprise, on les scindant sous forme de devis quantitatifs.
- 3/ définir le type d'engins nécessaires à affecter au chantier.

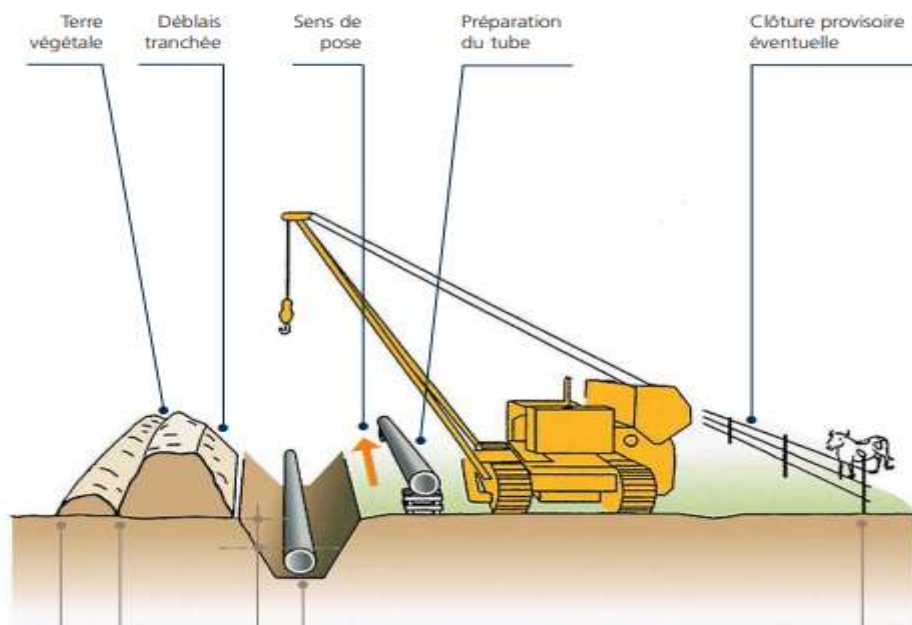


Figure VII. 1: Schéma de principe de l'emprise des travaux.

VII.1 Aménagement de la piste de travail :

Définition :

Aménagement de l'emprise temporaire nécessaire à la réalisation des travaux pour la dégager de tout obstacle.

Principe :

La réalisation des travaux de pose de canalisation nécessite l'utilisation temporaire d'une bande de terre appelée « piste de travail ». Elle permet :

- la circulation des engins nécessaires à l'approvisionnement et à l'exécution des travaux,
- de disposer de la place nécessaire pour déposer et assembler les tubes,
- d'effectuer les travaux de terrassement et le stockage des déblais de la tranchée.

Différentes tâches à réaliser :

- **Piquetage et balisage** : positionnement et matérialisation sur le terrain du tracé, de la piste de travail sur la base des plans projet et donc de l'emprise des travaux.

- **Aménagement provisoire de la piste** :

- dépose des clôtures existantes sur la piste de travail,
- pose de clôtures provisoires si nécessaire en traversée de pâturages,
- mise en place de buses en traversées des fossés et des ruisseaux pour permettre la circulation des engins,
- mise en place de gabarits, si nécessaire, pour s'assurer du passage des engins sous les ouvrages aériens, notamment électriques.

- **Déboisement** :

- abattage des arbres et ouverture des haies,
- ébranchage et rangement des fûts (en bordure de la piste ou d'un chemin désigné),
- débroussaillage, enlèvement des souches sur la largeur de la piste.

Décapage systématique de la terre végétale sur la largeur de la tranchée :

- Organisation du chantier.

- si besoin, décapage également sur la piste de roulement,
- enlèvement de la couche de terre végétale en veillant à réduire les pertes au minimum,
- dépôt en bordure de la piste, sur la largeur réservée à cet effet.

- **Exécution de sondages :**

- pour le repérage et le balisage des ouvrages souterrains existants (canalisations, câbles, drains...) en dehors du domaine public,
- pour vérifier la nature du sous-sol. Les travaux correspondants peuvent être anticipés dans le cadre de la réalisation des études préalables.

VII.2 Rabattement de nappes :

Définition :

Assèchement local et provisoire des terres pour permettre la réalisation des travaux de pose.

Principe :

Les traversées de secteurs très humides (tels que marais, fonds de vallées,...) nécessitent parfois un assainissement préalable permettant d'obtenir les conditions propices à la pose de la canalisation. Les terres sont asséchées localement et temporairement, sur la largeur nécessaire à la réalisation des travaux de terrassement.

De plus, il peut être nécessaire de renforcer la piste de roulement utilisée pour la circulation des engins. Différentes tâches à réaliser Proposition d'une solution technique à mettre en œuvre compte tenu des caractéristiques du sol et de la nappe phréatique. Installation des moyens techniques nécessaires (réseau de cannes de pompage,...).

Pompage des eaux jusqu'à assèchement de la tranchée.

Maintien du pompage pendant la durée des travaux de pose de la canalisation.

Retrait du système de pompage (cannes, collecteurs, etc...).



Figure VII. 2: pompage des eaux dans les tranchées.

VII.3 Transport et bardage des tubes :

Définition :

Transport, déchargement et répartition des tubes le long de la piste de travail.

Différentes tâches à réaliser :

Etablissement d'un plan de circulation validé par les autorités compétentes.

Prise en charge des tubes sur des lieux de stockage prédéterminés.

Chargement des tubes sur camions par moyens de levage adaptés.

Transport routier par camions :

- jusqu'au lieu de leur déchargement en bordure de la piste dans le cas où sa configuration et son état le permettent,

- jusqu'à un endroit accessible à partir duquel ils seront repris et transportés par des engins adaptés, dans le cas contraire.

Déchargement et répartition des tubes sur des cales généralement en bordure de la future tranchée.



Figure VII. 3: transportation des tubes sur piste.

VII.4 Ouverture de la tranchée :

Définition :

Réalisation des terrassements nécessaires à l'enfouissement de la canalisation.

Différentes tâches à réaliser:

- terrassement du reste de la tranchée (pelle mécanique ou trancheuse).
- dépôt des déblais en bordure de fouille, séparé de la terre végétale.
- examen de la fouille pour préciser l'existence de drains non repérés jusqu'alors et si nécessaire, raccordement provisoire des installations de drainage pour les maintenir en état de marche.



Figure VII. 4: tranchée ouverte avec tubes assemblés.

VII.5 Mise en fouille :

Définition :

Mise en place des tronçons de canalisation dans la tranchée.

Principe et tâches à réaliser :

La canalisation est soulevée à l'aide d'engins porte tubes (side-boom) qui se répartissent la charge. Son maintien est assuré par des systèmes de diabolos qui peuvent « rouler sous le tube » ou des sangles.

Elle est ensuite positionnée puis descendue dans la fouille au fur et à mesure de l'avancement des porte-tubes en jouant sur la flexibilité de l'acier. Avant la descente en fouille, la qualité du revêtement est contrôlée à l'aide d'un « balai électrique ». Une protection mécanique extérieure peut être installée si nécessaire (géotextile), éventuellement Mise en fouille si le terrain est très rocheux, sur le « fond de fouille » est posé un lit de sable ou de matériaux concassés.



Figure VII. 5: Mise en place des conduites.

VII.6 Remblaiement de la tranchée :

Définition :

Après mise en fouille d'un tronçon de canalisation et repérage de sa position (levé topographique), remblaiement de la tranchée.

Principe :

Le remblaiement est effectué aussitôt après la mise en fouille pour éviter tout risque d'accident dû à une tranchée ouverte. Il est réalisé le plus souvent avec les déblais extraits lors du creusement de la tranchée.

Lorsque les déblais comprennent des éléments susceptibles d'endommager le revêtement de la canalisation, l'ouvrage est protégé :

- par un enrobage complémentaire (géotextile) posé lors de sa mise en fouille,
- ou par la mise en place d'un lit de matériaux meubles (tri, broyage des déblais extraits ou, plus rarement, apport de matériaux complémentaires adaptés). Un grillage avertisseur de couleur jaune est posé sur le lit supérieur de la canalisation.

La totalité de la terre végétale stockée est remise en place en partie supérieure de la tranchée.

Le remblaiement est réalisé jusqu'à une hauteur de 10cm au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite. Le remblai doit être constitué du même matériau que le lit de pose, il peut être également réalisé avec les terres extraites, mais débarrassées des gros éléments.

Les collecteurs circulaires de diamètre variant de :

- Ø 200 : pour les branchements
- Ø 250 : pour les réseaux tertiaires eaux usées
- Ø 300 : pour les réseaux tertiaires de collecte des eaux pluviales
- Ø ≥ 300 : pour les réseaux secondaire et primaire

La tranchée type pour conduite circulaire qui permet de définir les conditions de pose des conduites et de remblaiement des tranchées.

La profondeur de la tranchée est variable selon le calage du réseau.

Le blindage et étayage est à prévoir à partir de 1.5m de profondeur et en fonction de la nature et la stabilité du terrain.

La largeur LT de la tranchée est proportionnelle au diamètre \emptyset de la conduite avec un minimum de 60 cm. On prend pour :

- $\emptyset \leq 200$ mm : LT = 0,60 m
- $200 < \emptyset \leq 400$ mm : LT = 0,90 m
- $400 < \emptyset \leq 600$ mm : LT = 1,20 m
- $\emptyset > 600$ mm : LT = $\emptyset + (2 \times 0,30)$ m

Le remblai primaire en terre criblé et compactée est d'épaisseur 0.30 m au dessus de la génératrice supérieure de la canalisation. Le reste de la tranchée est remblayé par un remblai secondaire.

Différentes tâches à réaliser :

- Remblai de la partie inférieure de la tranchée avec matériel adapté à la nature des matériaux et, le cas échéant, traitement des déblais réutilisés ou apport de matériaux meubles.
- Remise en place de la totalité de la terre végétale.
- Un cordon de remblai est laissé en raison du tassement à venir.

Cas particuliers :

- reconstitution des chemins, accès,... avec compactage éventuel des terres ou autres remblais.
- précautions d'usage pour le remblaiement à proximité des ouvrages souterrains existants.
- mise en place des dispositifs de protection prévus au-dessus de la canalisation : dalles béton ou en polyéthylène dans les zones spécifiques.

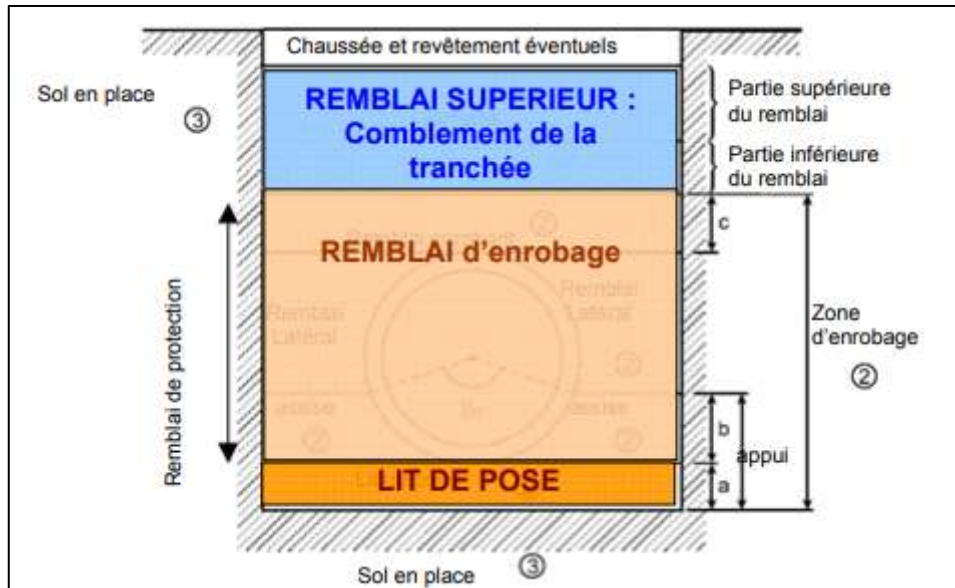


Figure VII. 6: Structure simplifiée d'une tranchée.



Figure VII. 7: Remblaiement de la tranchée.

VII.7 Raccordements :

Définition :

Assemblage par soudage des différents tronçons de la canalisation posée.

Principe :

Les tronçons de canalisation posés sont assemblés bout à bout par une soudure réalisée en fond de fouille.

Les travaux de raccordement sont réalisés par une équipe polyvalente et autonome qui dispose de l'ensemble des moyens nécessaires.

Différentes tâches à réaliser :

- Reprise et nettoyage des niches de raccordement nécessaires à l'exécution des soudures de raccordement en fond de fouille (les niches ont été réalisées avec les fouilles de pose des tronçons adjacents).
- Le cas échéant, enfilage du tronçon de canalisation dans les buses préalablement posées pour les franchissements d'obstacles (les tubes nécessaires au franchissement auront été assemblés par les équipes réalisant les soudures du chantier « en ligne »).
- Préparation des extrémités des tronçons à assembler : coupe et façonnage des chanfreins.
- Réalisation de la soudure de raccordement « en position ».
- Contrôle de la soudure.
- Constitution de l'enrobage au droit du joint soudé et contrôle du revêtement.
- Remblaiement de la fouille avec reconstitution de la couche supérieure (en nature et en profil).

L'ensemble de ces activités fait appel à des compétences et des moyens spécifiques ; il constitue une partie du cœur de métier de l'entreprise de pose et est réalisé par ses propres moyens.

L'entreprise de pose peut, au besoin, faire appel à de la main-d'œuvre locale pour compléter son personnel.

VII.8 Prévention et sécurité du travail :

La sécurité au travail est une démarche pluridisciplinaire qui vise à supprimer ou à réduire les risques d'accidents susceptibles de se produire lors de l'exercice d'une activité professionnelle.

• Les accidents du travail :

La prévention fait des progrès dans le monde du BTP : les effectifs du secteur augmentent mais les accidents suivis d'arrêts de travail diminuent. En 30 ans, leur nombre a été divisé par trois.

La Sécurité sociale indemnise les victimes d'accident du travail ou de maladie professionnelle sur une base automatique et forfaitaire. La victime, ou ses ayants droits en cas de décès, peuvent également rechercher la faute inexcusable de l'employeur pour obtenir une majoration de la rente versée par l'organisme social, ainsi qu'une indemnisation supplémentaire sur tous les autres types de préjudice non pris en charge.

- **La responsabilité de l'entreprise et du salarié :**

Dans ce domaine, il pèse sur le chef d'entreprise une présomption de responsabilité. Il est tenu d'une obligation de résultat en matière de santé et de sécurité de ses salariés.

Le plan de prévention a pour objet de limiter les risques liés à la coactivité du fait de plusieurs personnes présentes au même moment sur le chantier. Il est réalisé à l'issue d'une visite préalable de chantier à laquelle sont conviées toutes les entreprises extérieures devant intervenir. Ce document permet de formaliser les mesures générales de sécurité applicables à l'ensemble des intervenants extérieurs et les mesures particulières applicables à chaque entreprise en fonction de son intervention propre.

Il contient des éléments d'information indispensables, comme les noms et coordonnées de chaque entreprise, la nature, les dates de début et de fin de travaux pour chaque intervenant. Il peut être utilisé quelle que soit la durée des travaux et sera conservé et archivé par chaque entreprise.

Le salarié doit porter les équipements à tout instant et les entretenir correctement.

- **Des équipements adaptés**

Parmi les équipements de protection individuels les plus courants, nous pouvons citer :

Casques

Ils sont devenus confortables, même par temps chaud, ce qui rend moins contraignante l'obligation de les porter. Il faut s'assurer que le casque est en bon état, conforme aux normes (certification CE, norme Afnor NF EN 397) et que la date limite de son utilisation n'est pas dépassée. Pour les travaux en hauteur, la jugulaire doit être attachée pour empêcher le casque de tomber.

Chaussures

Il existe aujourd'hui toutes sortes de chaussures de sécurité contre les chocs mais également contre les agents agressifs (feu, produit chimique). La chaussure avec semelle antidérapante avec l'intérieur traité anti bactérien est préférable. Pour les bottes, le polyuréthane ou le PVC sont recommandés au détriment du cuir ou du caoutchouc.

Gants

Les mains sont les parties du corps les plus fréquemment touchées par les lésions lors des accidents du travail. Les modèles doivent être à la taille des mains de leurs utilisateurs et adaptés à chaque type de travaux et de risques : coupures, perforations, vibrations, allergies et produits chimiques. Les gants doivent être conformes aux normes et soigneusement entretenus.

Gilets de visualisation

Le gilet ou baudrier est obligatoire afin d'améliorer la visibilité de toute personne évoluant sur un chantier. Il doit être conforme à la norme européenne EN 471.

Lunettes

Les accidents des yeux représentent 3 % des accidents du travail. Ils pourraient facilement diminuer grâce au port de lunettes adaptées. Toutes doivent comporter le sigle CE. La norme NF EN 166 concerne la protection oculaire ; les normes NF EN 170 et 171 concernent les rayonnements infrarouges.

Masques

Les particules solides, les aérosols ou liquides, les vapeurs et gaz sont particulièrement nocifs. Des équipements de protection respiratoire adaptés (masques à cartouches) permettent d'éviter leur inhalation. Pour les travaux à chaud, les masques à cartouches filtrantes sont recommandés ; pour les travaux à froid, les demi-masques filtrants jetables peuvent être employés.

Protections auditives

Depuis 2006, la réglementation rend le chef d'entreprise responsable de l'exposition au bruit de ses salariés. La norme NF EN 458 est un guide, accompagné de recommandations, sur l'utilisation des différents bouchons d'oreille, qui, selon leur forme, prennent le nom de balles, cloches, gélules, anneaux... Il faut adapter soigneusement la protection à chaque type de bruit.

Vêtements de protection

Le choix doit répondre aux risques encourus par l'utilisateur. Résistants à l'usure et aux déchirures, ils doivent comporter des surfaces minimales de visibilité.

Le grillage avertisseur :

Lors du terrassement, la destruction accidentelle de réseaux existants peut avoir des conséquences dramatiques :

- Décès d'ouvriers.
- Destruction d'engins et de matériels.
- Mise en danger des riverains et usagers.
- Impact financier pour l'entreprise.
- Allongement de la durée du chantier.
- Implication de la responsabilité des opérateurs, chefs d'équipe, chef de chantier, conducteur de travaux.
- Licenciement(s) pour faute grave.

Pour minimiser le risque chaque réseau est à une profondeur bien définie par rapport à la surface. Chaque réseau est la plupart du temps balisé par un grillage avertisseur muni d'un code couleur correspondant à la nature du réseau :

- Bleu / Eau potable.

- Jaune / Gaz
- Marron / Eaux usées
- Rouge / Electricité
- Vert / Télécommunications
- Blanc / Feux tricolores et signalisation routière
- Orange / Gaz, produits chimiques
- Violet / Chauffage, climatisation

VII.9 Les engins :

Les nécessaires pour la pose de canalisation en assainissement sont les suivants :

- Les engins traditionnels :

- Pelles hydrauliques à pneus.
- Pelles hydrauliques à chenilles.
- Mini pelles.
- Tracto-pelles.

- Les engins spécifiques :

- **Trancheuse à chaîne** : elle peut travailler à des profondeurs de 3.50m, réaliser des tranchées de largeur de 15 à 25 cm. Elle permet aussi le chargement et l'évacuation des déblais par des tapis de chargement.

- **Trancheuse à roue** : elle ne convient pas dans les sols encombrés de réseaux existants. Elle est réservée pour la pose de tubes ou câbles. Elle peut travailler à des profondeurs de 50 cm à 1,70 m. Enfin, elle peut réaliser des tranchées d'une largeur allant de 6 cm à 35 cm.

- **Sous-soleuse** : elle ne convient pas dans les sols encombrés de réseaux existants. Elle permet la pose de tuyaux et de canalisations souples sans tranchée. Elle peut travailler à des profondeurs allant de 30 cm à 1,20 m.



Figure VII. 8: les engins utilisés dans les travaux.

VII.10 Détermination des différents volumes de terrassement :

- **Volume de la couche de terre végétale:**

$$V_{cv} = H_v . L . B \dots\dots\dots \text{Equation VII. 1}$$

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 :**

$$V_d = B . L . H \dots\dots\dots \text{Equation VII. 2}$$

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 :**

$$V_{ls} = e.L.B \dots\dots\dots\text{Equation VII. 3}$$

V_{ls} : Volume du lit du sable en (m³).

e : Epaisseur de lit de sable en (m), on prend e = 0.2m.

B : Largeur de la couche du tronçon en (m).

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

- **Volume occupé par les conduites :**

$$V_c = L.\pi.D^2/4 \dots\dots\dots\text{Equation VII. 4}$$

V_c : Volume occupé par les conduites en (m³).

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

D : Diamètre de la conduite en (m)

- **Volume du remblai :**

$$V_r = V_d - [V_{ct} + V_{ls}] \dots\dots\dots\text{Equation VII. 5}$$

V_r : Volume du remblai en (m³).

- **Volume excédentaire :**

$$V_{ex} = V_f - V_r \dots\dots\dots\text{Equation VII. 6}$$

V_{ex} : Volume du sol excédentaire en (m³).

V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

$$\text{Tel que } V_f = V_d \cdot K_f$$

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

Tableau VII. 1: coefficient de foisonnement

Type de sol	K_f
Sable, matériaux fins	1.08-1.17
Limons argileux	1.14-1.28
Argile	1.25-1.3

Pour notre cas on a : $K_f = 1,2$.

Les calculs des terrassements de la canalisation de notre zone en annexe [11]

VII.11 Estimation du cout :

A la fin de chaque projet, nous devons estimer le cout des travaux, dans ce chapitre nous allons faire un devis estimatif et quantitatif des travaux réalisés dans cette étude en suivant les prix unitaire Algérienne.

VII. 1:Devis estimatif et quantitatif.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage (Débroussaillage et nettoyage du terrain contenant des arbustes)	m ³	927	91,45	84774,15
2	Déblai	m ³	27797	1955	54342304,1
3	Pose du lit de sable	m ³	5353	1200	6423995,94
4	Remblai de tranchée	m ³	19819	1954	38727279,1
5	Evacuation des déblaies excédentaires	m ³	8022	534	4283748
B	Canalisation : Fourniture, transport et pose de canalisation				
1	Canalisation en PVC				
	315	ml	6812	2780	18937360
	400	ml	6771	4470	30266370
	500	ml	4853	8718	42308454
	630	ml	1954	9000	17586000
2	Canalisation en béton armé				
	500	ml	282	4450	1254900
	600	ml	3992	5850	23353200
	700	ml	6479	6000	38874000
	800	ml	7150	9509	67989350
	900	ml	26	10000	260000
	1000	ml	5728	13984	80100352
	1200	ml	582	15000	8730000
	1500	ml	5	16000	80000
C	Construction				
1	Construction des regards de visite en béton armé	U	221	45975	10160475
	Construction des regards de chute en béton armé	U	89	49901	
2	Exécution des déversoirs d'orage	U	4	300000	1200000
3	les regards avaloirs	U	310	8013	2484030
THT					447446592
TVA 17%					76065920,7
TTC					523512513,00

CONCLUSION GENERALE :

Au terme de ce travail, il vient de conclure que ce mémoire avait pour ambition de faire une étude diagnostic et réhabilitation du réseau de la zone de SMINA et ses environs (W.Béjaia), en se basant sur les pré-connaissances théoriques et pratiques qu'on a eu durant le cursus.

Le système d'assainissement de la zone a à son tour été adapté à l'urbanisation avec une volonté de gérer au maximum en gravitaire et sans poste de refoulement. Ce choix technique, courant en Algérie, mais non adapté au contexte local, a transformé le système d'assainissement de la zone centré autour d'une station d'épuration en un système éclaté en nombreux sous-bassins de collecte avec un seul rejet direct.

En effet, nous avons pu, au cours de ce travail, réévaluer les débits d'effluents s'écoulant dans chaque tronçon du réseau en gardant le même schéma d'évacuation et en raccordant quelques zones d'extension au nord de la zone de Smina.

Le diagnostic physique a montré que 55% des compartiments du réseau doivent être remplacés à cause de leur mauvaise performance et/ou de leur vétusté.

Le diagnostic hydraulique à son tour a révélé que 78% des tronçons du réseau doivent être redimensionnés.

Le nouveau réseau projeté d'un linéaire de 44,63Km de diamètres entre 315 et 1500 mm comporte un quatre points de déversement où on retrouve trois déversoirs d'orage et un point de rejet qui va vers la STEP de la ville de Béjaia. Celui-ci fonctionne gravitairement en sa totalité et ne compte aucun point de relevage.

La réalisation de ce travail m'a permis personnellement de m'imprégner des méthodes et techniques suivies que j'ai pu acquérir durant mon cursus mais aussi durant l'établissement de ce projet auprès des services concernés. J'espère que ce projet en question soit pris comme référence dans la réalisation du réseau d'assainissement de Bejaia et qu'il soit considéré comme outil d'aide de prise de décision.

Références bibliographiques

- [1] **Manuel pratique d'hydrologie**. B. TOUAIBIA, (2004), Presse Madani Frères, Blida, Algérie.
- [2] **Assainissement des agglomérations**, B. SALAH, (1993), ENSH, Blida.
- [3] **Rapport de BET-SCE**, sous mission A1, 2016.
- [4] **Rapport de BET-SCE**, sous mission A4, 2016.
- [5] TECHNOLOGIES D'ASSAINISSEMENT, Julien Gabert, Sophie Oddo
- [6] **Instruction interministérielle n°77-284 du 22 juin 1977** relative à la conception des réseaux d'assainissement.
- [7] **Arrêté du 22 décembre 1994** fixant les prescriptions techniques relatives aux ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées.
- [8] **Fascicule 70 « ouvrages d'assainissement »**, Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) applicables aux marchés de travaux publics : décret 79-923 du 16 octobre 1979 modifié par décret 92-72 du 16 janvier 1992.
- [9] **« Recommandations pour la réhabilitation des réseaux d'assainissement »**, **Recommandations techniques de l'AGHTM** (Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux), TECHNIQUES SCIENCES METHODES, T.S.M. n°Hors Série, 1998.
- [10] **« Projet pour la réception des travaux de réhabilitation des réseaux d'assainissement »**, **Société des Eaux de Versailles et de Saint-Cloud (SEVESC) service assainissement des Hauts-de-Seine**, document provisoire juin 1997.
- [11] **« Assainissement, la reconquête de l'eau »**, magazine Synergie Environnement, n°10 Hiver 1996-1997.
- [12] **« Guide technique de l'assainissement »**, Marc SATIN et BECHIR SELMI, Le Moniteur 1995.
- [13] **« Réseaux d'assainissement »** par André MASSON, CATED 1993
- [14] **« Assainissement »**, PONT - A - MOUSSON 1992
- [15] **« Les réseaux d'assainissement de qualité : conception et exécution »**, Le MONITEUR 1987.
- [12] **«cerema,le_dimensionnement_des_reseaux_d_assainissement_pour_les_agglomerations_KERLOC'H Bruno (C.E.T.E. NORD - PICARDIE) et MAELSTAF Damien (DDE 80),2014.pdf**
- [13] **Diagnostic et élimination des rejets vers le milieu naturel Hai Sommam coco plage commune Borr dj El-Bahri(1)**, mémoire fin d'étude, Université Béjaia, par A.AMGHAR, S.ABDELLI, pdf.
- [14] **dp099, reseaux d'assainissement controler pour investissement durable guide syncra cerib-fib.pdf**,
- [15] **Identification et conception des ouvrages annexes du système d'assainissement de la ville de béjaia.pdf**, N.Djilali.2016.
- [16] **<https://www.4geniecivil.com>**, 4geniecivil: Cours génie civil - Outils, livres, exercices et vidéos.
- [17] **www.algerie.prix-construction.info**, Générateur de prix de la construction. Algérie. CYPE ...



• Annexes

Annexe [01] : table de χ^2

TABLE DU χ^2

La table donne la probabilité α pour que χ^2 égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté v .
Exemple : avec $v = 3$, pour $\chi^2 = 0,11$ la probabilité $\alpha = 0,99$.

α	0,99	0,975	0,95	0,90	0,10	0,05	0,025	0,01	0,001
v									
1	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	20,51
6	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	24,32
8	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	26,12
9	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	29,59
11	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	31,26
12	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	32,91
13	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	34,53
14	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	37,70
16	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	39,25
17	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	42,31
19	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	43,82
20	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	45,31
21	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	46,80
22	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	51,18
25	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	54,05
27	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

Annexe [02] : les valeurs du coefficient de ruissellement

Estimation du coefficient de ruissellement suivant la densité de la population :

Densité de la population (hab / ha)	Cr
20	0.23
30 – 80	0.2 - 0.27
60 – 150	0.25 - 0.34
150 – 200	0.3 - 0.45
200 – 300	0.6 - 0.62
300 – 400	0.6 - 0.8
400 – 600	0.7 - 0.9

Estimation du coefficient de ruissellement suivant la nature de la surface:

Nature de la surface	Cr
Toits en métal, tuile, ardoise	0,9
Chaussée avec peu de joints	0,85 - 0,9
Paves en pierres naturelles, briques avec joint cimentes	0,75 - 0,85
Pavage en blocages	0,4 - 0,5
Surfaces goudronnées	0,25 - 0,6
Chemin en gravier	0,25 - 0,3
Gare, terrain de sport	0,1 - 0,3
Parcs, jardins, gazons	0,05 - 0,25
Forêts	0,01 - 0,2

Annexe [03] : Méthode superficielle :

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

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

Où :

Q (f) : Débit pluvial de fréquence f ; f=90% en (m³/s)

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

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

A : Surface drainée considérée en (ha).

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

$$K = \frac{0.5^{b(f)} * a(f)}{6.6}$$

$$v = -0.41b(f)$$

$$u = 1 + 0.287b(f)$$

$$w = 0.95 + 0.507b(f)$$

Remarque :

Q_p donnée par l'expression précédente correspond à une valeur brute, celle – ci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_p \text{ corrigé} = m Q_p \text{ brute}$$

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

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}}$$

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

$a(f)$ et $b(f)$ sont des paramètres tiré d'après l'hydrologie de la relation :

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

Où :

$I(t, f)$: intensité de pluie de durée t et de fréquence f .

L : longueur des plus longs parcours hydraulique en (m).

A : surface du bassin considéré en (m²).

Validité de la méthode superficielle:

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

- elle est valable pour des bassins de superficie inférieure à 200 ha.
- le coefficient d'allongement ($M > 0,8$).

Hypothèse de calcul du modèle de CAQUOT :

- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne de l'averse au cours du temps de concentration.
- Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité qui le provoque.

Assemblages des bassins versants en série ou en parallèle :

L'application de la méthode de Caquot à un ensemble de bassins versants hétérogènes placés en série ou en parallèle est délicate. Il est en effet nécessaire de rechercher les caractéristiques du bassin versant équivalent, le tableau suivant fournie les règles d'assemblage à utiliser, sachant que dans certains cas des anomalies peuvent apparaître.

Tableau IV.2: Détermination des paramètres équivalents dans le cas de l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle.

Paramètres équivalents	A_{eq}	C_{req}	I_{eq}	M_{eq}
Bassins en série	$\sum A_i$	$\frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}$	$\left[\frac{\sum L_i}{\sum \frac{L_i}{\sqrt{I_i}}} \right]^2$	$\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum A_i}}$
Bassins en parallèle	$\sum A_i$	$\frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}$	$\frac{\sum I_i \cdot Q_{pi}}{\sum Q_{pi}}$	$\frac{L(t_c \max)}{\sqrt{\sum A_i}}$

A_{eq} : Surface équivalent.

C_r : coefficient de ruissellement équivalent.

I_{eq} : Pente équivalent.

M_{eq} : Coefficient d'allongement équivalent.

Choix de la méthode de calcul:

Vu les caractéristiques de nos sous bassins et les conditions de validité de la méthode rationnelle sont respectées donc pour le calcul des eaux pluvial de notre projet on utilisant la méthode rationnelle.

Temps de concentration:

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

Le temps de concentration T_C est donné par :

$$T_C = t_1 + t_2 + t_3$$

- $t_1 = \frac{1}{60 \cdot v}$: C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites.
- t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.
- $t_3 = \frac{L}{11 \sqrt{I}}$: Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation. Ou :
 - l : Longueur de la conduite (m).
 - L : Cheminement hydraulique le plus long.
 - V : Vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite. (m/s).
 - I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m).

Afin de simplifier l'application de la méthode, on admettra un temps de circulation superficielle pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement de 15 mn.

Annexe [04] : les valeurs du coefficient réducteur α :

	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400
$y < x/2$	0,91	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,7
$y > X/2$	0,9	0,86	0,83	0,8	0,78	0,76	0,75	0,72	0,7	0,69	0,67	0,66

Annexe [06] : Tableau des calculs des débits et calculs hydrauliques :

Le tronçon N107-N37 :

Nom	Z TN (m)	Pmax (m)	Hc (m)	Cpe (m)	Cps (m)	L (m)	I (%)	Qpte (l/s)	Qpl (l/s)	Qtot (m ³ /s)	De (m)	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m/s)	rQps	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	AC
N107	114,9	2,4	0	112,5	112,5																	
A garder						27,91	4,0	0,699	24,094	0,025	400 B	0,13	Béton	400	0,21	2,95	0,12	0,70	0,24	2,07	1,590	√
N108	112,9	3	1,5	111,4	109,9																	
A garder						31,70	4,1	1,494	51,452	0,053	400 B	0,18	Béton	400	0,21	2,99	0,25	0,84	0,34	2,51	1,615	√
N109	110,1	3	1,5	108,6	107,1																	
Sous dimensionnée						29,58	1,3	8,006	676,265	0,684	400 B	0,58	Béton	600	0,75	2,66	0,91	1,12	0,76	2,97	1,438	√
N110	108,3	6	4,5	106,8	102,3																	
Sous dimensionnée						39,30	5,5	8,990	710,190	0,719	400 B	0,45	Béton	600	0,96	4,89	0,75	1,10	0,64	5,36	2,639	√
N112	101,1	2	1	100,1	99,1																	
Sous dimensionnée						19,44	2,0	9,477	726,966	0,736	400 B	0,55	Béton	600	0,93	3,29	0,79	1,10	0,67	3,62	1,774	√
N113	99,7	1,5	0,5	98,7	98,2																	
Sous dimensionnée						20,44	1,8	9,990	744,608	0,755	400 B	0,56	Béton	600	0,90	3,19	0,84	1,11	0,70	3,53	1,724	√
N1	99,3	2,6	1,1	97,8	96,7																	
Sous dimensionnée						18,30	2,3	10,448	760,400	0,771	400 B	0,54	Béton	600	1,01	3,57	0,76	1,10	0,65	3,92	1,929	√
N2	97,8	3,5	2	96,3	94,3																	
Sous dimensionnée						29,84	1,6	11,196	786,160	0,797	400 B	0,59	Béton	600	0,85	3,01	0,94	1,12	0,78	3,37	1,626	√
N3	95,3	1,5	0	93,8	93,3																	
Sous dimensionnée						28,29	3,5	11,905	810,575	0,822	300 B	0,58	Béton	600	0,88	3,12	0,93	1,12	0,78	3,50	1,687	√
N4	94,3	2	0,5	92,8	92,3																	
Sous dimensionnée						21,61	1,2	12,446	829,229	0,842	300 B	0,63	Béton	800	1,57	3,13	0,54	1,02	0,52	3,19	1,688	√
N5	93,5	2,5	1	92,0	91,0																	
Sous dimensionnée						25,89	1,2	13,095	853,813	0,867	300 B	0,64	Béton	800	1,57	3,12	0,55	1,03	0,54	3,22	1,684	√
N6	92,2	5	3,5	90,7	87,2																	
Sous dimensionnée						29,04	0,7	13,823	881,389	0,895	300 B	0,72	Béton	800	1,19	2,36	0,75	1,10	0,64	2,59	1,277	√
N7	88,2	3,3	2,1	87,0	84,9																	
Canalisation projetée						26,48	1,3	14,486	906,528	0,921	/	0,65	Béton	800	1,62	3,22	0,57	1,04	0,54	3,35	1,738	√

Canalisation projetée						12,51	0,3	35,923	1618,724	1,655	/	1,04	Béton	1000	1,49	1,90	1,11	1,05	0,97	1,99	1,026	√
*N24	29,4	1,3	0	28,1	28,1																	
Canalisation projetée						25,19	0,3	36,554	1642,638	1,679	/	1,05	Béton	1000	1,46	1,86	1,15	0,96	1,00	1,79	1,007	√
N25	29,5	1,5	0	28,0	28,0																	
A garder						29,36	0,5	37,290	1670,511	1,708	1000 B	0,98	Béton	1000	1,79	2,29	0,95	1,12	0,80	2,56	1,234	√
N26	29,4	1,5	0	27,9	27,9																	
A garder						35,00	0,7	38,167	1703,744	1,742	1000 B	0,92	Béton	1000	2,17	2,76	0,80	1,10	0,67	3,05	1,491	√
N27	29,2	3,2	1,7	27,7	26,0																	
A garder						32,78	1,2	38,988	1734,868	1,774	1000 B	0,84	Béton	1000	2,82	3,59	0,63	1,07	0,58	3,83	1,940	√
N28	27,1	2,5	1	25,6	24,3																	
A garder						37,06	1,7	39,917	1770,053	1,810	1000 B	0,89	Béton	1000	2,45	3,12	0,74	1,09	0,63	3,42	1,686	√
N29	25,2	1,3	0	23,9	23,9																	
A garder						32,18	0,9	40,723	1800,611	1,841	1000 B	0,90	Béton	1000	2,42	3,09	0,76	1,10	0,65	3,39	1,667	√
N30	25,2	2,2	0,7	23,7	23,0																	
A garder						44,86	1,3	41,847	1843,204	1,885	1000 B	0,84	Béton	900	2,27	3,57	0,83	1,11	0,69	3,95	1,926	√
N31	23,9	1,5	0	22,4	22,2																	
A garder						50,00	1,4	43,100	1890,678	1,934	1000 B	0,89	Béton	1000	2,63	3,35	0,73	1,09	0,63	3,67	1,811	√
*N32	23,1	1,5	0	21,6	21,6																	
Canalisation projetée						40,00	1,1	44,102	1928,658	1,973	/	0,88	Béton	1000	2,75	3,51	0,72	1,09	0,62	3,83	1,894	√
*N33	22,7	1,8	0,3	21,2	20,9																	
Canalisation projetée						35,00	1,2	44,979	1961,890	2,007	/	0,88	Béton	1000	2,84	3,62	0,71	1,09	0,62	3,94	1,953	√
N34	22,0	1,5	0	20,5	20,5																	
Canalisation projetée						50,00	0,7	46,232	2009,364	2,056	/	0,97	Béton	1000	2,20	2,81	0,93	1,12	0,78	3,14	1,515	√
*N35	21,6	1,5	0	20,1	20,1																	
Canalisation projetée						50,00	0,7	47,485	2056,839	2,104	/	1,00	Béton	1000	2,13	2,72	0,99	1,12	0,84	3,05	1,466	√
N36	21,3	1,5	0	19,8	19,7																	
A garder						17,00	1,3	47,911	2072,980	2,121	1000 B	0,98	Béton	1000	2,21	2,82	0,96	1,12	0,81	3,16	1,522	√
N270	21,1	1,65	0,15	19,6	19,4																	
A garder						20,00	1,1	48,412	2091,970	2,140	1000 B	0,92	Béton	1000	2,69	3,43	0,79	1,10	0,67	3,78	1,852	√
N271	20,7	1,8	0,3	19,2	18,9																	
A garder						26,58	1,1	49,078	2117,204	2,166	1000 B	0,92	Béton	1000	2,72	3,47	0,80	1,10	0,67	3,83	1,874	√
N37	20,1	1,5	0	18,6	18,6																	

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Le tronçon N42-N109 :

N42	110,6	1,5	0	109,1	109,1																	
A garder						50,00	2,3	1,253	43,159	0,044	300 B	0,19	Béton	315	0,18	2,29	0,25	0,84	0,34	1,92	1,239	√
N43	109,4	1,5	0	107,9	107,9																	
A garder						50,00	2,0	2,506	129,476	0,132	300 B	0,29	Béton	315	0,17	2,15	0,79	1,10	0,66	2,37	1,162	√
N275	108,4	1,5	0	106,9	106,9																	
A garder						30,73	2,2	3,276	242,314	0,246	400 B	0,35	Béton	400	0,33	2,65	0,74	1,09	0,63	2,90	1,432	√
N276	107,8	1,5	0	106,3	106,3																	
						52,50	0,8	4,591	400,466	0,405	500 B	0,42	Béton	500	0,68	2,17	0,60	1,05	0,56	2,29	1,171	√
N277	106,8	1	0	105,8	105,8																	
A garder						47,11	0,5	5,771	599,284	0,605	500 B	0,47	Béton	500	0,67	1,75	0,90	1,11	0,75	1,95	0,945	√
N109	110,1	3	0	105,6	105,6																	

Le tronçon N38-N09 :

*N38	103,8	4	0	99,8	99,8																	
Canalisation projetée						35,96	7,9	0,901	34,140	0,035	/	0,13	PVC lisse	315	0,33	4,30	0,10	0,67	0,23	2,89	2,321	√
*N39	98,0	4	3	97,0	94,0																	
Canalisation projetée						31,52	5,9	1,691	98,206	0,100	/	0,21	PVC lisse	315	0,29	3,71	0,35	0,89	0,40	3,32	2,005	√
*N40	93,1	5	3	92,1	88,1																	
Canalisation projetée						34,10	3,8	2,545	194,650	0,197	/	0,29	PVC lisse	315	0,23	2,99	0,85	1,11	0,70	3,31	1,612	√
*N41	87,8	5	3	86,8	82,8																	
Canalisation projetée						32,34	2,8	3,355	321,800	0,325	/	0,38	PVC lisse	400	0,37	2,97	0,87	1,11	0,72	3,30	1,606	√
N9	82,9	5,5	0,5	81,9	81,4																	

Le tronçon N259-N18 :

*N259	62,0	1,5	0	60,5	60,5																	
Canalisation projetée						15,80	6,3	0,396	12,001	0,012	/	0,09	PVC lisse	315	0,30	3,84	0,04	0,6	0,13	1,78	2,073	√
*N260	61,0	2,5	1	59,5	58,5																	
Canalisation projetée						15,11	3,6	0,775	23,482	0,024	/	0,14	PVC lisse	315	0,23	2,91	0,11	0,68	0,23	1,97	1,572	√
*N261	59,5	1,5	0	58,0	58,0																	
Canalisation projetée						50,00	2,5	2,027	61,461	0,063	/	0,21	PVC lisse	315	0,19	2,41	0,34	0,89	0,40	2,15	1,303	√
*N262	58,2	1,5	0	56,7	56,7																	
Canalisation projetée						50,00	2,4	3,280	99,441	0,103	/	0,25	PVC lisse	315	0,18	2,36	0,56	1,03	0,54	2,44	1,277	√
*N263	57,0	1,5	0	55,5	55,5																	

Canalisation projetée						50,00	3,9	4,533	137,420	0,142	/	0,26	PVC lisse	315	0,23	3,00	0,61	1,06	0,57	3,17	1,619	√
*N264	55,1	5	2,5	53,6	50,1																	
Canalisation projetée						43,89	4,5	5,633	170,758	0,176	/	0,27	PVC lisse	315	0,25	3,24	0,70	1,09	0,61	3,52	1,750	√
*N265	49,1	1	0	48,1	48,1																	
Canalisation projetée						50,00	2,1	6,886	208,737	0,216	/	0,34	PVC lisse	400	0,32	2,57	0,67	1,08	0,60	2,78	1,389	√
*N266	52,1	5	0	47,1	47,1																	
Canalisation projetée						31,85	2,0	7,684	232,934	0,241	/	0,36	PVC lisse	400	0,32	2,51	0,76	1,10	0,65	2,76	1,356	√
*N267	50,4	5,3	1	46,4	45,1																	
Canalisation projetée						19,27	3,4	8,167	247,568	0,256	/	0,33	PVC lisse	400	0,42	3,32	0,61	1,06	0,57	3,52	1,794	√
N18	45,5	5,1	0,5	44,5	44,0																	

Le tronçon N257-N18 :

N257	60,2	5	0	55,2	55,2																	
Canalisation projetée						35,00	5,0	0,877	33,232	0,034	/	0,15	PVC lisse	315	0,26	3,40	0,13	0,72	0,25	2,44	1,834	√
* N258	54,4	5	3	53,4	49,4																	
Canalisation projetée						20,67	2,4	1,395	52,860	0,054	/	0,20	PVC lisse	315	0,18	2,34	0,30	0,87	0,37	2,03	1,264	√
*N159	50,0	5	3	49,0	45,0																	
Canalisation projetée						20,67	2,4	1,913	72,488	0,074	/	0,22	PVC lisse	315	0,18	2,34	0,41	0,94	0,44	2,19	1,264	√
N18	45,5	5,1	0,5	44,5	44,0																	

Le tronçon N44-N37 :

Nom	Z TN	P Max (m)	Hc (m)	Cpe (m)	Cps (m)	L (m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m ³ /s)	De (mm)	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m ³ /s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	A C
N44	113,0	1,5	0	111,46	111,46																	
A garder						42,61	1,08	1,068	36,78	0,038	400 B	0,20	Béton	400	0,11	1,54	0,35	0,90	0,40	1,38	0,83	√
N45	112,5	1,5	0	111,00	111,00																	
A garder						13,29	1,11	1,401	48,26	0,050	400 B	0,22	Béton	400	0,11	1,56	0,45	0,97	0,47	1,51	0,84	√
N46	112,9	2	0	110,85	110,85																	
A garder						26,07	0,92	2,054	70,76	0,073	400 B	0,26	Béton	400	0,10	1,42	0,73	1,09	0,63	1,55	0,77	√
N47	112,1	3	1,5	110,61	109,11																	
A garder						18,60	4,01	2,520	86,82	0,089	400 B	0,22	Béton	400	0,21	2,96	0,43	0,95	0,46	2,81	1,60	√
*N48	109,9	3	1,5	108,36	106,86																	

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

A garder						50,00	3,46	3,773	129,98	0,134	400 B	0,26	Béton	400	0,19	2,75	0,69	1,09	0,61	2,98	1,48	√
N49	106,6	3,5	2	105,13	103,13																	
A garder						50,00	4,29	5,026	173,14	0,178	400 B	0,28	Béton	400	0,22	3,06	0,82	1,11	0,69	3,38	1,65	√
N50	102,5	2,5	1	100,99	99,99																	
A garder						15,65	2,44	5,418	186,65	0,192	400 B	0,32	Béton	400	0,35	2,79	0,55	1,03	0,53	2,87	1,51	√
N272	101,1	2	0,5	99,61	99,11																	
A garder						30,75	4,32	6,189	213,19	0,219	400 B	0,30	Béton	400	0,22	3,07	1,01	1,12	0,87	3,44	1,66	√
N273	99,3	3,5	2	97,78	95,78																	
A garder						20,30	1,82	6,697	230,71	0,237	400 B	0,36	Béton	400	0,30	2,42	0,78	1,10	0,66	2,66	1,31	√
N274	96,9	4	2,5	95,41	92,91																	
A garder						39,88	1,70	7,697	278,91	0,287	400 B	0,39	Béton	400	0,29	2,34	0,98	1,12	0,82	2,62	1,26	√
N51	93,7	3,5	2	92,23	90,23																	
A garder						61,62	4,90	14,721	564,88	0,580	400 B	0,42	Béton	400	0,50	3,96	1,16	0,91	1,00	3,59	2,14	√
N52	88,7	3	1,5	87,21	85,71																	
Canalisation projetée						14,13	1,84	15,075	581,96	0,597	/	0,51	PVC lisse	500	0,55	2,82	1,08	1,09	0,94	3,06	1,52	√
*N53	87,0	2,5	1	85,45	84,45																	
Canalisation projetée						23,25	1,77	15,657	610,05	0,626	/	0,52	PVC lisse	500	0,54	2,76	1,15	0,94	1,00	2,60	1,49	√
*N54	85,5	3	1,5	84,04	82,54																	
Canalisation projetée						37,60	1,99	16,599	655,48	0,672	/	0,53	PVC lisse	500	0,58	2,94	1,17	0,90	1,00	2,64	1,59	√
N55	83,3	3,5	2	81,79	79,79																	
Sous dimensionnée						50,00	2,32	17,852	715,91	0,734	450 B	0,53	Béton	600	1,01	3,58	0,73	1,09	0,63	3,91	1,93	√
N56	79,6	4	3	78,63	75,63																	
Sous dimensionnée						49,43	1,97	19,091	775,64	0,795	450 B	0,56	Béton	600	0,93	3,29	0,85	1,11	0,71	3,65	1,78	√
N57	75,9	3,5	2,3	74,66	72,36																	
A garder						25,92	0,99	19,740	806,97	0,827	600 B	0,65	Béton	600	0,66	2,33	1,25	0,34	0,94	0,80	1,26	√
*N58	73,6	4	2,5	72,10	69,60																	
Canalisation projetée						28,57	1,59	20,456	841,50	0,862	/	0,60	Béton	600	0,84	2,96	1,03	1,12	0,89	3,31	1,60	√
*N59	70,7	2,6	1,1	69,15	68,05																	
Canalisation projetée						24,97	0,64	46,502	2484,82	2,531	/	1,07	Béton	1000	2,08	2,65	1,22	0,64	0,99	1,68	1,43	√
N60	69,4	3	1,5	67,89	66,39																	
Canalisation projetée						35,00	1,32	47,379	2527,12	2,574	/	0,94	Béton	1000	2,98	3,8	0,86	1,11	0,72	4,21	2,05	√
*N61	67,4	5,2	3,7	65,93	62,23																	
Canalisation projetée						38,94	1,90	48,355	2574,18	2,623	/	0,89	Béton	1000	3,58	4,56	0,73	1,09	0,63	4,99	2,46	√
*N62	62,5	5	4	61,49	57,49																	
Canalisation projetée						35,91	1,53	49,255	2613,24	2,662	/	0,93	Béton	1000	3,21	4,09	0,83	1,11	0,69	4,53	2,21	√
N115	57,9	5	4	56,94	52,94																	

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Canalisation projetée						50,00	1,18	54,567	2807,41	2,862	/	1,00	Béton	1000	2,82	3,59	1,01	1,12	0,87	4,02	1,94	√
*N63	53,6	5	3,8	52,35	48,55																	
A garder						50,00	0,84	55,820	2861,79	2,918	/	1,07	Béton	1000	2,38	3,03	1,23	0,58	0,98	1,76	1,64	√
N64	49,6	3	1,5	48,13	46,63																	
A garder						36,98	1,16	56,747	2899,45	2,956	1000 B	1,02	Béton	1000	2,80	3,57	1,06	1,10	0,92	3,94	1,93	√
N65	47,7	3,4	1,9	46,20	44,30																	
A garder						40,00	1,09	57,749	2940,19	2,998	1000 B	1,03	Béton	1000	2,71	3,46	1,10	1,05	0,97	3,64	1,87	√
N66	45,4	4	2,5	43,86	41,36																	
A garder						41,18	0,69	58,781	2982,13	3,041	1000 B	1,13	Béton	1200	3,51	3,10	0,87	1,11	0,72	3,44	1,67	√
N67	42,6	2,4	0,9	41,08	40,18																	
A garder						38,35	1,15	59,742	3021,19	3,081	1000 B	1,03	Béton	1000	2,78	3,54	1,11	1,05	0,97	3,72	1,91	√
N68	41,2	4	2,5	39,74	37,24																	
A garder						50,17	1,02	60,999	3072,29	3,133	1000 B	1,06	Béton	1000	2,62	3,34	1,20	0,76	1,00	2,55	1,80	√
N69	38,2	4	2,5	36,73	34,23																	
A garder						50,89	0,71	62,274	3124,12	3,186	1000 B	1,15	Béton	1200	3,55	3,14	0,90	1,11	0,74	3,50	1,70	√
N70	35,4	4	2,5	33,87	31,37																	
A garder						49,20	0,53	63,507	3174,23	3,238	1000 B	1,22	Béton	1200	3,07	2,72	1,05	1,11	0,91	3,00	1,47	√
N71	32,6	5,3	3,8	31,11	27,31																	
A garder						50,00	1,04	64,759	3225,16	3,290	1000 B	1,08	Béton	1000	2,65	3,37	1,24	0,44	0,96	1,49	1,82	√
N72	27,8	6	5	26,79	21,79																	
Canalisation projetée						51,76	0,89	66,056	3277,88	3,344	/	1,12	Béton	1200	3,99	3,53	0,84	1,11	0,70	3,90	1,90	√
*N73	22,3	3,5	2,5	21,33	18,83																	
Canalisation projetée						38,32	0,59	67,017	3316,91	3,384	/	1,21	Béton	1200	3,26	2,88	1,04	1,11	0,90	3,21	1,56	
N37	20,1	1,5	0	18,60	18,60																	

Le tronçon N74-N51 :

N74	96,0	1,9	0	94,05	94,05																	
A garder						15,01	3,56	0,376	14,51	0,015	400 B	0,11	Béton	315	0,22	2,88	0,06	0,56	0,17	1,61	1,55	√
N75	95,0	1,5	0	93,52	93,52																	
Canalisation projetée						20,06	0,88	0,879	33,91	0,019	/	0,16	PVC lisse	315	0,11	1,43	0,17	0,78	0,29	1,11	0,77	√
*N76	94,8	1,9	0,4	93,34	92,94																	
Canalisation projetée						31,18	4,53	1,660	64,06	0,030	/	0,14	PVC lisse	315	0,25	3,25	0,12	0,70	0,24	2,28	1,75	√
N77	93,0	1,5	0	91,53	91,53																	
Canalisation projetée						31,51	0,73	2,450	94,52	0,030	/	0,20	PVC lisse	315	0,10	1,30	0,30	0,87	0,37	1,13	0,70	√

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

*N78	93,1	1,8	0	91,30	91,30																	
Canalisation projetée						30,00	1,17	3,202	123,52	0,029	/	0,18	PVC lisse	315	0,13	1,65	0,23	0,82	0,33	1,36	0,89	√
*N79	93,9	3	0	90,95	90,95																	
Canalisation projetée						44,56	0,44	4,318	166,60	0,043	/	0,25	PVC lisse	315	0,15	1,19	0,29	0,86	0,37	1,03	0,64	√
N80	93,8	4	1	90,75	89,75																	
A garder						46,45	1,12	5,482	211,51	0,045	400 B	0,21	Béton	400	0,24	1,89	0,19	0,79	0,30	1,50	1,02	v
N51	93,7	3,5	0	89,23	89,23																	

Le tronçon N109-N59 :

N109	72,2	3,5	0	68,67	68,67																	
Sous dimensionnée						39,20	0,62	22,288	908,16	0,930	450 B	0,74	Béton	800	1,12	2,24	0,83	1,11	0,69	2,48	1,21	√
N110	72,1	3,7	0	68,43	68,43																	
Canalisation projetée						32,36	0,62	23,098	1026,72	1,050	/	0,77	Béton	800	1,13	2,25	0,93	1,12	0,77	2,52	1,22	√
*N111	72,6	4,4	0	68,23	68,23																	
Canalisation projetée						25,50	0,55	23,737	1176,10	1,200	/	0,83	Béton	900	1,45	2,28	0,83	1,11	0,69	2,53	1,23	√
N112	72,1	4	0	68,09	68,09																	
Canalisation projetée						47,39	2,00	24,925	1382,75	1,408	/	0,69	Béton	700	1,42	3,69	0,99	1,12	0,84	4,14	1,99	√
*N113	71,1	4	0	67,14	67,14																	
Canalisation projetée						19,66	2,49	25,417	1613,15	1,639	/	0,71	Béton	800	2,26	4,50	0,72	1,09	0,63	4,92	2,43	√
*N59	70,7	2,6	1,1	66,65	66,65																	

Le tronçon N81-N102 :

*N81	76,0	1,5	0	74,50	74,50																	
Canalisation projetée						21,70	9,22	0,544	20,98	0,022	/	0,11	PVC lisse	315	0,36	4,63	0,06	0,54	0,17	2,50	2,50	√
*N82	74,0	1,5	0	72,50	72,50																	
Canalisation projetée						11,86	4,21	0,841	32,45	0,033	/	0,15	PVC lisse	315	0,24	3,13	0,14	0,73	0,26	2,29	1,69	√
*N83	73,0	1	0	72,00	72,00																	
Canalisation projetée						39,34	0,91	1,827	70,48	0,072	/	0,26	PVC lisse	315	0,11	1,46	0,64	1,07	0,58	1,56	0,79	√
N84	73,6	2	0	71,64	71,64																	
A garder						23,78	1,07	2,423	93,47	0,096	400 B	0,29	Béton	400	0,12	1,58	0,78	1,10	0,66	1,74	0,85	√
N85	72,9	1,5	0	71,39	71,39																	
A garder						34,70	2,62	3,292	127,02	0,130	400 B	0,27	Béton	400	0,19	2,47	0,68	1,08	0,60	2,67	1,33	√
N86	71,5	1	0	70,48	70,48																	
A garder						18,72	0,88	3,761	145,12	0,149	400 B	0,35	Béton	400	0,21	1,68	0,70	1,09	0,62	1,83	0,91	v

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

N87	72,5	2,2	0	70,31	70,31																	
A garder						24,73	0,72	4,381	169,03	0,173	300 PVC Lisse	0,28	PVC lisse	315	0,19	1,52	0,91	1,12	0,75	1,70	0,82	√
N88	73,5	3,4	0	70,13	70,13																	
A garder						17,81	0,49	4,827	186,25	0,191	300 PVC lisse	0,3	PVC lisse	315	0,29	1,46	0,67	1,08	0,60	1,57	0,79	√
N102	76,5	1,5	0	74,98	74,98																	

Le tronçon N98-N109 :

N98	82,3	3	1,5	80,80	79,30																	
A garder						30,61	2,48	0,767	29,59	0,030	400 B	0,16	Béton	315	0,19	2,40	0,16	0,77	0,28	1,84	1,30	√
N99	80,0	3	1,5	78,54	77,04																	
A garder						44,97	3,62	1,894	73,07	0,075	400 B	0,21	Béton	315	0,23	2,91	0,33	0,89	0,39	2,57	1,57	√
N100	76,9	1,5		75,41	75,41																	
A garder						35,04	0,91	2,772	106,94	0,110	400 B	0,31	Béton	315	0,11	1,46	0,97	1,12	0,81	1,64	0,79	√
N101	76,6	1,5	0	75,09	75,09																	
A garder						15,02	0,73	3,148	121,46	0,125	400 B	0,34	Béton	400	0,19	1,53	0,65	1,07	0,59	1,65	0,83	√
N102	76,5	1,5	0	74,98	74,98																	
Canalisation projetée						44,10	0,77	4,253	164,10	0,168	/	0,37	PVC lisse	400	0,20	1,57	0,85	1,11	0,71	1,74	0,85	√
*N103	77,3	2,7	0	74,64	74,64																	
Canalisation projetée						25,63	0,55	4,895	188,88	0,194	/	0,42	PVC lisse	500	0,30	1,54	0,64	1,07	0,58	1,65	0,83	√
N104	77,5	3	0	74,50	74,50																	
Canalisation projetée						30,49	1,38	5,659	218,35	0,224	/	0,37	PVC lisse	400	0,26	2,10	0,85	1,11	0,71	2,33	1,14	√
*N105	77,6	3,5	0	74,08	74,08																	
Canalisation projetée						24,79	1,86	6,281	242,32	0,249	/	0,37	PVC lisse	400	0,31	2,44	0,81	1,10	0,68	2,69	1,32	√
N106	77,6	4	0	73,62	73,62																	
A garder						35,00	0,70	7,158	276,16	0,283	500 B	0,46	Béton	500	0,34	1,73	0,83	1,11	0,69	1,92	0,94	√
N107	77,1	3,7	0	73,38	73,38																	
A garder						36,19	0,79	8,065	311,15	0,319	500 B	0,47	Béton	500	0,36	1,85	0,88	1,11	0,73	2,06	1,00	√
N108	77,4	4,3	0	73,09	73,09																	
A garder						49,02	4,70	9,293	358,54	0,368	500 B	0,36	Béton	500	0,49	3,88	0,75	1,10	0,64	4,26	2,10	√
N109	72,3	1,5	0	70,78	70,78																	

Le tronçon N299-N115 :

* : Regards projetés
 Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

*N299	70,3	5	0	65,31	65,31																	
Canalisation projetée						36,12	4,74	0,905	31,18	0,032	/	0,14	PVC lisse	315	0,26	3,32	0,12	0,71	0,25	2,36	1,79	√
*N300	65,1	1,5	0	63,60	63,60																	
Canalisation projetée						24,19	3,08	1,511	52,06	0,054	/	0,19	PVC lisse	315	0,21	2,68	0,26	0,84	0,35	2,25	1,45	√
*N301	64,4	3	1,5	62,86	61,36																	
Canalisation projetée						29,41	2,46	2,248	77,45	0,080	/	0,23	PVC lisse	315	0,19	2,39	0,43	0,95	0,46	2,27	1,29	√
*N302	62,1	5	3,5	60,64	57,14																	
Canalisation projetée						46,23	5,02	3,407	117,35	0,121	/	0,23	PVC lisse	315	0,27	3,42	0,45	0,97	0,47	3,31	1,85	√
*N303	55,8	1		54,81	54,81																	
Canalisation projetée						26,00	3,36	4,058	139,79	0,144	/	0,27	PVC lisse	315	0,22	2,80	0,66	1,08	0,59	3,01	1,51	√
N115	57,9	5	4	53,94	53,94																	

Le tronçon N140-N282 :

Nom	Z TN (m)	P max (m)	Cpe (m)	Cps (m)	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qplu (l/s)	Qtot (m3/S)	De (m)	Dc (m)	Type matériau	Dn (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQps	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC1/10} (m/s)	AC
N140	23,84	2	21,84	21,84																		
Sur dimensionnée						60,28	0,74	1,19	83,39	0,08	500 B	0,29	PVC lisse	315	0,09	1,27	0,94	1,12	0,79	1,43	0,69	√
N97	22,89	1,5	21,39	21,39	0																	
Sur dimensionnée						48,00	1,43	2,14	149,68	0,15	500 B	0,32	PVC lisse	315	0,12	1,77	1,22	0,65	0,99	1,15	0,95	√
N142	22,20	1,5	20,70	20,70	0																	
A garder						50,05	1,37	4,48	278,16	0,28	500 B	0,41	Béton	500	0,26	2,10	1,07	0,76	0,93	1,59	1,13	√
N145	21,52	1,5	20,02	20,02	0																	
Canalisation projetée						46,83	0,84	5,41	342,84	0,35	/	0,48	PVC lisse	500	0,37	1,91	0,93	1,09	0,78	2,08	1,03	√
*N149	21,12	1,5	19,62	19,62	0																	
Canalisation projetée						35,00	1,81	8,19	481,96	0,49	/	0,48	PVC lisse	500	0,55	2,79	0,89	1,11	0,74	3,11	1,51	√
N146	20,99	2	18,99	18,99	0																	
A garder						50,22	0,97	9,18	551,33	0,56	600 B	0,56	Béton	600	0,65	2,31	0,86	1,10	0,71	2,54	1,25	√
N147	20,50	2	18,50	18,50	0																	
Canalisation projetée						49,72	0,58	10,16	619,99	0,63	/	0,65	Béton	700	0,76	1,98	0,83	1,09	0,69	2,16	1,07	√
*N148	20,22	2	18,22	18,22	0																	
Canalisation projetée						40,18	1,56	10,95	675,49	0,69	/	0,56	Béton	700	1,25	3,25	0,55	1,12	0,53	3,63	1,76	√

* : Les regards projetés

ouvrage spécial : Déversoir d'orage frontal.

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

N37	20,10	1,5	18,00	18,00	0																	
Sous dimensionnée						4,76	2,6	116,09	5434,10	5,55	400 B	1,50	Béton	1500	8,92	3,51	0,62	1,06	0,57	3,73	1,89	√
N139	19,98	1,5	17,98	14,98	0																	
A garder						7,57	1,56	0,19	7,19	0,35	400 B	0,39	Béton	400	0,51	2,59	0,68	1,08	0,61	2,81	1,40	√
N158	19,86	1,5	14,86	14,86	0																	

Le tronçon N161-N282 :

*N161	34,53	1	33,53	33,53	0																	
Canalisation projetée						15,23	1,09	0,38	14,46	0,01	/	0,14	PVC lisse	315	0,12	1,60	0,12	0,70	0,24	1,12	0,86	√
*N163	34,87	2	33,37	32,87	0,5																	
Canalisation projetée						34,98	3,90	1,26	47,67	0,05	/	0,17	PVC lisse	315	0,23	3,01	0,21	0,81	0,32	2,44	1,63	√
*N166	33,01	1,5	31,51	31,51	0																	
Canalisation projetée						23,31	2,17	1,84	69,80	0,07	/	0,22	PVC lisse	315	0,18	2,25	0,41	0,94	0,44	2,10	1,21	√
*N167	33,00	3	31,00	30,00	1																	
Canalisation projetée						50,00	4,45	3,09	117,27	0,12	/	0,24	PVC lisse	315	0,25	3,22	0,48	0,99	0,49	3,17	1,74	√
*N168	29,28	1,5	27,78	27,78	0																	
Canalisation projetée						50,00	4,75	4,35	164,75	0,17	/	0,27	PVC lisse	315	0,26	3,33	0,65	1,08	0,59	3,58	1,80	√
N169	26,90	2	25,40	24,90	0,5																	
Canalisation projetée						50,00	4,43	5,60	212,22	0,22	/	0,30	PVC lisse	315	0,25	3,21	0,87	1,11	0,72	3,57	1,73	√
*N280	24,19	2	22,69	22,19	0,5																	
Canalisation projetée						50,00	3,76	6,85	259,70	0,27	/	0,33	PVC lisse	400	0,44	3,47	0,61	1,06	0,57	3,68	1,87	√
*N279	21,81	2	20,31	19,81	0,5																	
Canalisation projetée						50,00	3,36	8,11	307,17	0,32	/	0,36	PVC lisse	400	0,41	3,28	0,76	1,10	0,65	3,60	1,77	√
*N283	19,63	1,5	18,13	18,13	0																	
Canalisation projetée						51,59	3,30	9,40	356,15	0,37	/	0,38	PVC lisse	400	0,41	3,25	0,89	1,11	0,74	3,63	1,76	√
N282	17,93	1,5	16,43	16,43	0																	

Le tronçon N282-N225 :

ouvrage spécial : Déversoir d'orage latéral.

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

* : Les regards projetés

Nom	Z TN (m)	P max (m)	Cpe (m)	Cps (m)	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qplu (l/s)	Qtot (m3/s)	De (m)	Dc (m)	Type matériau	Dn (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	A C
N282	17,93	1,5	16,43	16,43	0																	
Sur dimensionnée						35	1,61	1,08	63,40	0,064	1000 B	0,23	PVC lisse	315	0,13	1,87	0,49	0,99	0,49	1,86	1,01	√
N226	17,23	1,5	15,73	15,73	0																	
Sur dimensionnée						50	9,22	2,19	128,26	0,130	1000 B	0,29	PVC lisse	315	0,14	1,96	0,94	1,12	0,79	2,19	1,06	√
N227	16,45	1,5	14,95	14,95	0																	
Sur dimensionnée						50	4,21	3,32	194,59	0,198	1000 B	0,37	PVC lisse	400	0,23	1,86	0,85	1,11	0,71	2,06	1,00	√
N228	15,96	1,5	14,47	14,47	0																	
Canalisation projetée						25	0,91	4,48	262,39	0,267	/	0,44	PVC lisse	500	0,36	1,85	0,73	1,09	0,63	2,03	1,00	√
*N229	15,6	1,5	14,10	14,10	0																	
Canalisation projetée						50	1,07	5,66	331,65	0,337	/	0,39	PVC lisse	400	0,35	2,78	0,97	1,12	0,82	3,12	1,50	√
N230	14,46	1,5	12,96	12,96	0																	
Canalisation projetée						50	2,62	6,87	402,39	0,409	/	0,54	Béton	600	0,54	1,90	0,76	1,10	0,65	2,09	1,03	√
N231	14,34	1,7	12,65	12,65	0																	
Canalisation projetée						50	0,88	8,10	474,59	0,483	/	0,54	Béton	600	0,63	2,24	0,76	1,10	0,65	2,47	1,21	√
*N232	14,2	2	12,20	12,20	0																	
Canalisation projetée						32,79	0,72	14,50	849,07	0,868	/	0,62	Béton	600	0,79	2,80	1,10	1,07	0,96	2,99	1,51	√
*N233	14,28	2,8	11,49	11,49	0																	
Canalisation projetée						17,22	0,49	15,78	924,20	0,944	/	0,70	Béton	700	0,94	2,43	1,01	1,12	0,86	2,73	1,31	√
N234	14,34	3,3	11,04	11,04	0																	
A garder						16,45	0,67	24,36	1426,59	1,452	1000 B	0,85	Béton	1000	2,21	2,81	0,66	1,08	0,59	3,03	1,52	√
N235	14,16	3,5	10,66	10,66	0																	
Canalisation projetée						32,9	0,96	25,70	1504,66	1,531	/	0,95	Béton	1000	1,71	2,18	0,89	1,11	0,74	2,43	1,18	√
*N236	13,93	3,5	10,43	10,43	0																	
Canalisation projetée						57,04	1,03	27,05	1584,20	1,612	/	0,75	Béton	800	1,89	3,75	0,86	1,11	0,71	4,16	2,03	√
N237	13,79	4,3	9,49	9,49	0																	
Canalisation projetée						54,04	0,89	28,44	1665,21	1,695		0,93	Béton	1000	2,00	2,55	0,85	1,11	0,70	2,83	1,38	√
*N238	13,66	4,5	9,16	9,16	0																	
Canalisation projetée						34,95	2,44	29,85	1747,68	1,779		0,96	Béton	1000	1,94	2,47	0,92	1,12	0,76	2,76	1,33	√
N225	12,85	4	8,85	8,85	0																	

Le tronçon N239-N235 :

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Nom	Z TN (m)	P max (m)	Cpe (m)	Cps (m)	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qplu (l/s)	Qtot (m3/S)	De (m)	Dc (m)	Type matériau	Dn (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ	rV	rH	V (m/s)	V (m/s)	AC	
N239	15,80	1,5	14,30	14,30	0																		
Canalisation projetée						50	0,99	1,25	73,37	0,075	/	0,26	PVC lisse	315	0,10	1,47	0,72	1,09	0,62	1,61	0,79	√	
*N240	15,30	1,5	13,80	13,80	0																		
Canalisation projetée						50	1,46	2,51	146,74	0,149	/	0,32	PVC lisse	400	0,27	2,16	0,55	1,03	0,53	2,23	1,17	√	
*N241	15,07	2	13,07	13,07	0																		
Canalisation projetée						48	1,84	3,71	217,17	0,221	/	0,35	PVC lisse	400	0,31	2,43	0,72	1,09	0,63	2,66	1,31	√	
N242	15,19	3	12,19	12,19	0																		
Canalisation projetée						57	1,58	5,14	300,82	0,306	/	0,41	PVC lisse	500	0,51	2,61	0,60	1,05	0,56	2,75	1,41	√	
N233	14,29	3	11,29	11,29	0																		

Le tronçon N243-N235:

N243	16,72	1,2	15,52	15,52	0																		
A garder						50	1,11	1,25	73,37	0,075	/	0,26	PVC lisse	315	0,11	1,56	0,68	1,08	0,60	1,69	0,84	√	
N244	16,47	1,5	14,97	14,97	0																		
A garder						50	1,30	2,51	146,74	0,149	/	0,32	PVC lisse	400	0,26	2,04	0,58	1,05	0,55	2,14	1,10	√	
N245	16,32	2	14,32	14,32	0																		
Canalisation projetée						43	3,09	3,59	210,23	0,214	/	0,32	PVC lisse	400	0,40	3,15	0,54	1,02	0,53	3,22	1,70	√	
*N246	15,98	3	12,98	12,98	0																		
Canalisation projetée						50	1,19	4,84	283,60	0,288	/	0,42	PVC lisse	500	0,45	2,27	0,65	1,07	0,59	2,44	1,23	√	
*N247	15,38	3	12,38	12,38	0																		
Canalisation projetée						50	1,20	6,10	356,97	0,363	/	0,46	PVC lisse	500	0,45	2,27	0,81	1,10	0,68	2,51	1,23	√	
*N248	14,78	3	11,78	11,78	0																		
Canalisation projetée						47	1,32	7,27	425,79	0,433	/	0,48	PVC lisse	500	0,47	2,39	0,92	1,12	0,77	2,67	1,29	√	
N235	14,16	3	11,16	11,16	0																		

Le tronçon N285-N126:

* : Regards projetés

Nom	Z TN (m)	P max (m)	Hc (m)	Cpe (m)	Cps (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qplu (l/s)	Qtot (m³/S)	De (m)	Dc (m)	Type matériau	Dn (m)	Qps (m³/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	A C
N285	102,3	2,5	0	99,78	99,78																	
Canalisation projetée						11,2	3,32	0,281	9,67	0,01	/	0,10	PVC lisse	315	0,19	2,69	0,05	0,51	0,15	1,38	0,65	√
*N286	100,9	1,5	0	99,41	99,41																	
Canalisation projetée						51,7	1,62	1,576	54,30	0,06	/	0,22	PVC lisse	315	0,13	1,88	0,42	0,94	0,45	1,78	0,45	√
²¹ N287	100,1	5	3,5	98,57	95,07																	
A garder						19,0	2,81	2,051	70,67	0,07	/	0,21	PVC lisse	315	0,17	2,48	0,42	0,94	0,45	2,33	0,60	√
N288	95,5	5,5	4,5	94,54	90,04																	
A garder						27,9	5,23	2,750	94,73	0,10	/	0,21	PVC lisse	315	0,24	3,38	0,41	0,94	0,44	3,16	0,81	√
*N289	89,6	4,3	3,3	88,58	85,28																	
Canalisation projetée						21,3	3,62	3,283	113,09	0,12	/	0,24	PVC lisse	315	0,20	2,81	0,59	1,05	0,55	2,95	0,67	√
*N290	86,0	1,5	0	84,51	84,51																	
Canalisation projetée						20,8	2,48	3,805	131,07	0,13	/	0,28	PVC lisse	315	0,16	2,33	0,82	1,11	0,68	2,57	0,56	√
*N291	88,0	5	1	83,99	82,99																	
Canalisation projetée						20,8	4,72	4,327	149,05	0,15	/	0,26	PVC lisse	315	0,23	3,21	0,68	1,08	0,60	3,47	0,77	√
*N292	83,5	6	4,5	82,01	77,51																	
Canalisation projetée						22,2	6,58	4,882	168,19	0,17	/	0,25	PVC lisse	400	0,58	4,60	0,30	0,87	0,37	3,99	1,10	√
*N293	77,1	2	1	76,05	75,05																	
Canalisation projetée						16,2	3,65	5,287	182,14	0,19	/	0,29	PVC lisse	315	0,20	2,82	0,94	1,12	0,79	3,16	0,68	√
*N294	76,0	3,5	2	74,46	72,46																	
Canalisation projetée						9,2	4,64	5,519	190,12	0,20	/	0,28	PVC lisse	315	0,22	3,18	0,87	1,11	0,72	3,53	0,76	√
N295	73,5	2	0,5	72,03	71,53																	
Canalisation projetée						54,1	4,26	6,875	236,85	0,24	/	0,31	PVC lisse	400	0,46	3,70	0,53	1,01	0,52	3,75	0,89	√
*N296	70,7	3,5	2	69,23	67,23																	
Canalisation projetée						50,0	4,70	8,128	280,01	0,29	/	0,33	PVC lisse	500	0,88	4,51	0,33	0,88	0,39	3,98	1,08	√
*N297	66,4	3	1,5	64,88	63,38																	
Canalisation projetée						50,0	2,88	9,381	323,16	0,33	/	0,38	PVC lisse	400	0,38	3,04	0,87	1,11	0,72	3,38	0,73	√
*N298	63,4	2	0,5	61,94	61,44																	
Canalisation projetée						50,6	3,90	10,648	366,80	0,38	/	0,37	PVC lisse	400	0,44	3,54	0,85	1,11	0,71	3,92	0,85	√
*N89	61,0	1,5	0	59,47	59,47																	
Canalisation projetée						50,6	2,52	11,456	401,56	0,43		0,43	PVC lisse	500	0,16	2,33	0,82	1,11	0,68	2,57	0,74	√
*N157	59,7	1,5	0	58,19	58,19																	
Canalisation projetée						37,8	1,93	12,865	443,17	0,46	/	0,46	PVC lisse	500	0,57	2,89	0,80	1,10	0,67	3,19	0,69	√

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

*N162	59,0	1,5	0	57,0	57,5																	
Canalisation projetée						50,0	3,74	14,118	500,14	0,51	/	0,42	PVC lisse	400	0,44	3,46	1,18	0,83	1,01	2,88	0,83	√
*N160	57,1	2	0,5	55,59	55,09																	
Canalisation projetée						17,3	2,72	14,550	519,80	0,53	/	0,46	PVC lisse	500	0,67	3,43	0,79	1,10	0,67	3,78	0,82	√
*N304	56,1	4,5	3	54,62	53,12																	
Canalisation projetée						28,7	4,25	15,269	552,51	0,57	/	0,43	PVC lisse	400	0,46	3,69	1,22	0,59	0,98	2,18	0,89	√
*N305	53,4	5	0	51,90	49,90																	
Canalisation projetée						27,7	4,14	15,964	584,10	0,60	/	0,49	PVC lisse	500	0,62	3,18	0,96	1,12	0,81	3,57	0,76	√
*N306	50,8	4,5	3	49,25	46,25																	
Canalisation projetée						39,2	2,55	16,947	628,80	0,65	/	0,50	PVC lisse	500	0,65	3,32	0,99	1,12	0,84	3,73	0,80	√
*N307	46,3	1,5	0,5	45,25	44,75																	
Canalisation projetée						41,1	0,41	17,977	675,64	0,69	/	0,72	Béton	800	0,91	1,82	0,76	1,10	0,65	2,00	0,44	√
*N308	48,6	6	2	44,58	42,58																	
Canalisation projetée						50,0	6,95	19,230	732,61	0,75	/	0,43	PVC lisse	500	1,08	5,48	0,70	1,09	0,61	5,96	1,32	√
*N310	40,1	5,5	4,5	39,11	34,61																	
Canalisation projetée						50,0	4,15	20,483	789,58	0,81	/	0,49	PVC lisse	500	0,83	4,24	0,97	1,12	0,82	4,76	1,02	√
*N311	33,5	1,5	0,5	32,53	32,03																	
Canalisation projetée						17,0	1,37	20,908	808,94	0,83	/	0,61	Béton	700	1,18	3,06	0,71	1,09	0,62	3,33	0,73	√
*N126	33,3	1,5	0	31,80	31,80																	

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Le tronçon N126-N207:

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ	rV	rH	V (m/s)	V (m/s)	AC
*N126	33,30	2,1	31,30	31,20	0,1																	
Canalisation projetée						13,2	1,83	21,24	814,85	0,84	/	0,581	PVC lisse	630	0,90	3,18	0,93	1,12	0,78	3,55	1,71	√
N127	32,46	2	30,96	30,46	0,5																	
A garder						50,0	2,20	22,49	837,29	0,86	600 B	0,567	Béton	600	0,98	3,48	0,87	1,11	0,73	3,87	1,88	√
N128	30,86	2	29,36	28,86	0,5																	
A garder						50,0	1,47	23,75	859,73	0,88	600 B	0,618	Béton	600	0,80	2,85	1,10	1,06	0,96	3,03	1,54	√
N129	29,63	1,5	28,13	28,13	0																	
Sous dimensionnée						30,0	1,70	24,50	873,20	0,90	600 B	0,605	Béton	700	1,31	3,40	0,69	1,08	0,61	3,68	1,83	√
N130	29,12	1,5	27,62	27,62	0																	
A garder						35,0	0,80	25,37	888,91	0,91	600 B	0,702	Béton	800	1,28	2,54	0,72	1,09	0,62	2,78	1,37	√
N131	28,54	1,2	27,34	27,34	0																	
A garder						50,0	1,40	26,63	911,35	0,94	700 B	0,638	Béton	700	1,19	3,08	0,79	1,10	0,67	3,40	1,66	√
N132	28,14	1,5	26,64	26,64	0																	
A garder						50,0	1,33	27,88	933,79	0,96	700 B	0,650	Béton	700	1,16	3,01	0,83	1,11	0,69	3,33	1,62	√
N133	27,47	1,5	25,97	25,97	0																	
Sous dimensionnée						44,6	0,83	39,93	1488,53	1,53	800 B	0,846	Béton	1000	2,36	3,01	0,65	1,07	0,59	3,23	1,62	√
N125	27,11	1,5	25,61	25,61	0																	
A garder						30,0	1,40	40,68	1521,16	1,56	800 B	0,772	Béton	800	1,70	3,38	0,92	1,12	0,77	3,77	1,82	√
N134	26,68	2	25,18	24,68	0,5																	
Sous dimensionné						50,0	0,68	41,93	1575,54	1,62	800 B	0,895	Béton	1000	2,14	2,73	0,75	1,10	0,64	3,00	1,47	√
N135	25,84	1,5	24,34	24,34	0																	
A garder						50,0	1,56	43,18	1629,92	1,67	800 B	0,777	Béton	800	1,79	3,56	0,94	1,12	0,78	3,98	1,92	√
N136	25,06	1,5	23,56	23,56	0																	
Canalisation projetée						50,0	1,00	44,44	1684,30	1,73	/	0,855	Béton	1000	2,59	3,30	0,67	1,08	0,60	3,56	1,78	√
*N137	24,57	1,5	23,07	23,07	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,92	45,69	1738,68	1,78	/	0,879	Béton	1000	2,49	3,17	0,72	1,09	0,62	3,46	1,71	√
N138	24,11	1,5	22,61	22,61	0																	
A garder						24,2	1,12	48,79	1873,38	1,92	1000 B	0,870	Béton	1000	2,75	3,51	0,70	1,09	0,61	3,81	1,89	√
N281	24,04	2	22,34	22,04	0,3																	

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Sur dimensionnée						15,8	1,27	0,40	1517,16	1,52	1000 B0,778	Béton	800	1,61	3,21	0,94	1,12	0,79	3,60	1,74	√	
N140	23,84	2	21,84	21,84	0																	
Canalisation projetée						50,0	1,08	1,65	1558,60	1,56	/	0,810	Béton	1000	2,70	3,44	0,58	1,04	0,55	3,60	1,86	√
*N170	22,79	1,5	21,29	21,29	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,81	2,90	1600,03	1,60	/	0,863	Béton	1000	2,34	2,98	0,68	1,08	0,61	3,23	1,61	√
*N171	22,09	1,2	20,89	20,89	0																	
Canalisation projetée						22,2	1,18	5,50	1686,14	1,69	/	0,822	Béton	1000	2,82	3,59	0,60	1,06	0,56	3,79	1,94	√
*N172	21,83	1,2	20,63	20,63	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,77	6,75	1727,58	1,73	/	0,897	Béton	1000	2,29	2,91	0,76	1,10	0,65	3,20	1,57	√
N173	21,44	1,2	20,24	20,24	0																	
A garder						40,0	0,88	9,87	1830,95	1,84	1000 B0,896	Béton	1000	2,44	3,11	0,76	1,10	0,64	3,41	1,68	√	
N174	21,09	1,2	19,89	19,89	0																	
Sous dimensionnée						40,0	0,49	12,50	1918,12	1,93	1000 B1,017	Béton	1200	2,96	2,62	0,65	1,07	0,59	2,82	1,41	√	
N175	20,89	1,2	19,69	19,69	0																	
A garder						50,0	0,98	13,76	1959,55	1,97	1000 B0,901	Béton	1000	2,57	3,28	0,77	1,10	0,65	3,60	1,77	√	
N176	20,70	1,5	19,20	19,20	0																	
A garder						50,0	1,11	15,01	2000,98	2,02	1000 B0,887	Béton	1000	2,74	3,49	0,74	1,09	0,63	3,82	1,88	√	
N177	20,15	1,5	18,65	18,65	0																	
A garder						50,0	1,03	16,26	2042,42	2,06	1000 B0,907	Béton	1000	2,64	3,36	0,78	1,10	0,66	3,70	1,82	√	
N178	20,13	2	18,13	18,13	0																	
Canalisation projetée						29,5	1,14	17,00	2066,85	2,08	/	0,894	Béton	1000	2,77	3,53	0,75	1,10	0,64	3,87	1,91	√
*N179	19,59	1,8	17,79	17,79	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,84	18,25	2108,29	2,13	/	0,955	Béton	1000	2,38	3,03	0,90	1,11	0,74	3,37	1,63	√
*N201	20,08	3	17,38	17,08	0,3																	
Canalisation projetée						39,9	0,69	19,25	2141,35	2,16	/	0,995	Béton	1000	2,16	2,75	1,00	1,12	0,85	3,09	1,49	√
*N202	19,80	3	16,80	16,80	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,84	20,51	2182,78	2,20	/	0,967	Béton	1000	2,38	3,03	0,93	1,12	0,77	3,39	1,64	√
*N203	19,68	3,3	16,38	16,38	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,76	21,76	2224,21	2,25	/	0,993	Béton	1000	2,26	2,88	0,99	1,12	0,85	3,23	1,55	√
*N204	18,50	2,5	16,00	16,00	0																	
Canalisation projetée						50,0	0,67	23,01	2265,64	2,29	/	1,023	Béton	1000	2,13	2,71	1,08	1,09	0,94	2,95	1,46	√
*N205	18,37	2,7	15,67	15,67	0																	
Canalisation projetée						38,3	0,91	23,97	2297,41	2,32	/	0,970	Béton	1000	2,48	3,16	0,94	1,12	0,78	3,54	1,71	√
*N206	18,32	3	15,32	15,32	0																	

* : Les regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Canalisation projetée						59,7	1,12	25,47	2346,92	2,37	/	0,942	Béton	1000	2,75	3,50	0,86	1,11	0,72	3,89	1,89	√
N207	16,65	2	14,65	14,65	0																	

Le tronçon N114-N125 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ	rV	rH	V (m/s)	V (m/s)	AC
N114	53,13	1,5	51,63	51,63	0																	
A garder						28,6	1,02	0,72	35,03	0,04	300 B	0,199	Béton	300	0,11	1,49	0,34	0,89	0,40	1,33	0,81	√
N115	53,34	2	51,34	51,34	0																	
A garder						43,5	5,17	1,81	88,39	0,09	300 B	0,207	Béton	300	0,24	3,36	0,38	0,92	0,42	3,08	1,81	√
N116	50,59	3,4	49,09	47,19	1,9																	
A garder						37,0	4,37	2,73	133,77	0,14	300 B	0,250	Béton	300	0,22	3,09	0,63	1,07	0,58	3,29	1,67	√
N117	47,07	4	45,57	43,07	2,5																	
A garder						32,0	1,41	3,54	172,95	0,18	400 B	0,341	Béton	400	0,27	2,12	0,66	1,08	0,59	2,29	1,15	√
N118	44,12	3	42,62	41,12	1,5																	
A garder						45,3	3,66	4,67	228,52	0,23	400 B	0,316	Béton	400	0,43	3,43	0,54	1,02	0,53	3,51	1,85	√
N119	40,96	5,3	39,46	35,66	3,8																	
A garder						28,9	4,19	5,40	263,93	0,27	400 B	0,325	Béton	400	0,46	3,66	0,59	1,05	0,55	3,84	1,98	√
N120	35,45	3	34,45	32,45	2																	
Sous dimensionnement						28,4	1,08	6,11	298,72	0,30	400 B	0,439	Béton	500	0,42	2,16	0,72	1,09	0,62	2,36	1,17	√
N121	33,64	1,5	32,14	32,14	0																	
A garder						50,0	3,93	7,36	360,01	0,37	400 B	0,370	Béton	400	0,45	3,55	0,82	1,11	0,69	3,92	1,92	√
N122	31,68	1,5	30,18	30,18	0																	
A garder						50,0	2,52	8,61	421,29	0,43	500 B	0,426	Béton	500	0,65	3,30	0,66	1,08	0,60	3,56	1,78	√
N123	30,42	2,5	28,92	27,92	1																	
A garder						52,4	2,18	9,92	485,46	0,50	500 B	0,462	Béton	500	0,60	3,07	0,82	1,11	0,69	3,40	1,66	√
N124	28,28	2	26,78	26,28	0,5																	
A garder						40,2	1,68	10,93	534,74	0,55	600 B	0,503	Béton	600	0,86	3,05	0,63	1,07	0,58	3,25	1,64	√
N125	27,11	1,5	25,61	25,61	0																	

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Le tronçon N165-N284 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ	rV	rH	V (m/s)	V (m/s)	AC	
N165	27,06	1,5	25,57	25,57	0																		
A garder						45,9	1,03	1,15	49,92	0,05	300 B	0,227	Béton	315	0,12	1,55	0,42	0,95	0,45	1,46	0,84	√	
N278	28,09	4	25,10	24,10	1																		
A garder						17,2	2,56	1,58	68,64	0,07	300 B	0,215	Béton	315	0,19	2,44	0,37	0,91	0,42	2,22	1,32	√	
N281	26,65	3	23,66	23,66	0																		

Le tronçon N180-N172 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ	rV	rH	V (m/s)	V (m/s)	AC	
N180	21,09	1,2	19,90	19,90	0																		
A garder						44,3	1,15	1,11	36,75	0,04	300 B	0,199	Béton	300	0,11	1,58	0,34	0,89	0,40	1,41	0,85	√	
N181	21,79	2,4	19,39	19,39	0																		
A garder						37,4	1,50	2,05	67,75	0,07	300 B	0,237	Béton	300	0,13	1,81	0,55	1,03	0,53	1,86	0,98	√	
N172	21,82	3	18,83	18,83	0																		

Le tronçon N182-N174 :

* : Regards projetés

Les regards mentionnés en rouge sont des regards de chute.

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ	rV	rH	V (m/s)	V (m/s)	AC	
*N182	20,47	1,2	19,27	19,27	0																		
A garder						45,0	1,51	1,13	37,29	0,04	/	0,190	PVC lisse	300	0,13	1,82	0,30	0,87	0,37	1,58	0,98	√	
*N183	21,08	2,5	18,58	18,58	0																		
A garder						39,8	1,25	2,12	70,23	0,07	/	0,249	PVC lisse	300	0,12	1,65	0,62	1,06	0,57	1,76	0,89	√	
N174	21,09	3	18,09	18,09	0																		

Le tronçon N184-N175 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	AC	
*N184	19,83	1,2	18,63	18,63	0																		
A garder						33,1	0,78	0,83	27,45	0,03	/	0,191	PVC lisse	300	0,09	1,31	0,31	0,87	0,38	1,14	0,71	√	
*N185	20,37	2	18,37	18,37	0																		
A garder						32,1	1,49	1,63	54,02	0,06	/	0,218	PVC lisse	300	0,13	1,81	0,44	0,96	0,46	1,72	0,97	√	
N175	20,89	3	17,89	17,89	0																		

Le tronçon N217-N284:

Nom	Z TN	Pmax (m)	H (m)	Cp	Cps	L (m)	I (%)	Qpt (m3/s)	Qplu (m3/s)	Qtot (m3/s)	De (mm)	Dc (m)	Type matériau	Dnor (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	AC	
*N217	18,30	2,3	0	16,00	16,00																		
Canalisation projetée						23,18	3,69	28,07	204,05	1,23	/	0,589	PVC lisse	360	1,28	4,52	0,97	1,12	0,81	5,07	2,44	√	
N207	16,65	1,5	0	15,15	15,15																		
Sous dimensionnée						50,00	0,81	54,99	620,02	3,68	300 B	1,180	Béton	1200	3,79	3,36	0,97	1,12	0,82	3,77	1,81	√	
N218	16,25	1,5	0	14,75	14,75																		
A garder						50,00	1,00	1,25	69,22	0,07	300 B	0,257	Béton	300	0,12	1,52	0,59	1,05	0,56	1,60	0,82	√	
N219	15,75	1,5	0	14,25	14,25																		
A garder						50,00	0,83	2,51	138,27	0,14	400 B	0,346	Béton	400	0,20	1,63	0,69	1,09	0,61	1,77	0,88	√	
N220	15,33	1,5	0	13,83	13,83																		
A garder						30,00	1,25	3,26	179,70	0,18	400 B	0,353	Béton	400	0,25	2,00	0,73	1,09	0,63	2,19	1,08	√	
N221	15,46	2	0	13,46	13,46																		
Sous dimensionnée						41,32	0,85	4,29	236,76	0,24	400 B	0,421	Béton	500	0,38	1,92	0,64	1,07	0,58	2,05	1,03	√	
N222	15,11	2	0	13,11	13,11																		

ouvrage spécial : Déversoir d'orage latéral.

* : Les regards projetés

A garder						28,66	2,17	5,01	276,34	0,28	400 B	0,374	Béton	400	0,33	2,64	0,85	1,11	0,71	2,92	1,42	√
N223	13,99	1,5	0	12,49	12,49																	
Sous dimensionnée						50,00	0,93	6,26	345,39	0,35	400 B	0,477	Béton	500	0,39	2,00	0,89	1,11	0,74	2,23	1,08	√
N224	13,52	1,5	0	12,02	12,02																	
Sous dimensionnée						46,15	6,88	7,42	409,13	0,42	400 B	0,349	Béton	500	1,07	5,45	0,39	0,92	0,43	5,04	2,95	√
N225	12,85	4	0	8,85	8,85																	
Canalisation projetée						20,00	1,74	30,50	758,64	1,79	/	0,780	Béton	800	1,89	3,76	0,95	1,12	0,79	4,21	2,03	√
R284	12,50	4	0	8,50	8,50																	

Le tronçon N208-N217 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Hc (m)	Cpe	Cps	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	AC
*N208	17,43	1,2	0	16,23	16,23																	
Canalisation projetée						50,00	0,52	1,25	75,10	0,08	/	0,300	PVC lisse	400	0,16	1,29	0,47	0,98	0,48	1,26	0,70	√
*N209	17,17	1,2	0	15,97	15,97																	
Canalisation projetée						50,00	0,80	2,51	150,19	0,15	/	0,358	PVC lisse	400	0,20	1,60	0,76	1,10	0,65	1,76	0,87	√
*N210	17,07	1,5	0	15,57	15,57																	
Canalisation projetée						50,00	0,50	3,76	225,29	0,23	/	0,455	PVC lisse	500	0,29	1,48	0,79	1,10	0,66	1,63	0,80	√
*N211	17,02	1,7	0	15,32	15,32																	
Canalisation projetée						50,00	0,95	5,01	294,34	0,30	/	0,447	PVC lisse	500	0,40	2,03	0,75	1,10	0,64	2,23	1,10	√
*N212	17,24	2,4	0	14,84	14,84																	
Canalisation projetée						50,00	0,77	6,26	363,39	0,37	/	0,503	PVC lisse	630	0,58	2,06	0,64	1,07	0,58	2,20	1,11	√
*N213	17,46	3	0	14,46	14,46																	
Canalisation projetée						50,00	0,47	7,52	432,45	0,44	/	0,588	PVC lisse	630	0,46	1,62	0,96	1,12	0,81	1,81	0,87	√
*N214	17,72	3,5	0	14,22	14,22																	
Canalisation projetée						50,00	0,63	8,77	501,50	0,51	/	0,590	PVC lisse	630	0,53	1,86	0,97	1,12	0,82	2,09	1,00	√
*N215	17,91	4	0	13,91	13,91																	
Canalisation projetée						50,00	0,70	10,02	570,56	0,58	/	0,607	Béton	700	0,84	2,18	0,69	1,09	0,61	2,36	1,18	√
*N216	18,36	4,8	0	13,56	13,56																	
Canalisation projetée						42,35	0,60	11,08	629,04	0,64	/	0,647	Béton	700	0,78	2,02	0,82	1,11	0,69	2,24	1,09	√
*N217	18,30	5	0	13,30	13,30																	

Le tronçon N186-N217 :

* : Regards projetés
 ouvrage spécial : Déversoir d'orage latéral.

Nom	Z TN	Pmax (m)	Hc (m)	Cpe	Cps	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qpluv (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC1/10} (m/s)	AC
N186	19,56	1,2	0	18,36	18,36																	
Sous dimensionnée						58,41	0,63	1,46	48,40	0,05	400 B	0,619	Béton	800	1,13	2,25	0,04	0,48	0,14	1,07	1,22	√
N187	19,70	1,7	0	18,00	18,00																	
Sous dimensionnée						50,00	0,36	2,72	89,83	0,09	400 B	0,599	Béton	800	0,86	1,71	0,11	0,68	0,23	1,16	0,93	√
N188	19,32	1,5	0	17,82	17,82																	
Canalisation projetée						50,00	0,50	3,97	131,27	0,14	/	0,39	PVC lisse	400	0,16	1,26	0,85	1,11	0,71	1,40	0,68	√
*N189	19,07	1,5	0	17,57	17,57																	
Canalisation projetée						46,00	0,59	6,43	212,67	0,22	/	0,434	PVC lisse	400	0,17	1,38	1,27	0,20	0,91	0,28	0,74	√
N190	18,80	1,5	0	17,30	17,30																	
A garder						35,29	1,47	7,32	241,92	0,25	400 B	0,384	Béton	400	0,27	2,17	0,91	1,12	0,76	2,43	1,17	√
N191	18,28	1,5	0	16,78	16,78																	
Canalisation projetée						42,08	0,44	8,37	276,79	0,29	/	0,507	PVC lisse	500	0,27	1,38	1,05	1,11	0,91	1,53	0,75	√
*N192	17,79	1,2	0	16,59	16,59																	
Canalisation projetée						40,32	0,27	13,56	448,68	0,46	/	0,665	Béton	800	0,75	1,49	0,62	1,06	0,57	1,58	0,80	√
*N193	17,88	1,4	0	16,48	16,48																	
Canalisation projetée						40,06	0,42	14,56	481,87	0,50	/	0,628	Béton	800	0,93	1,86	0,53	1,02	0,52	1,89	1,00	√
*N194	17,91	1,6	0	16,31	16,31																	
Canalisation projetée						50,00	0,54	15,82	523,31	0,54	/	0,619	PVC lisse	630	0,49	1,73	1,10	1,06	0,96	1,83	0,94	√
N195	18,04	2	0	16,04	16,04																	
Canalisation projetée						23,77	3,09	16,41	543,00	0,56	/	0,453	PVC lisse	500	0,72	3,66	0,78	1,10	0,66	4,02	1,97	√
*N217	18,30	3	0	15,30	15,30																	

* : Regards projetés

Le tronçon N196-N190 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Hc (m)	Cpe	Cps	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qplu (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	AC	
N196	19,55	1,5	0	18,05	18,05																		
A garder						52,24	1,44	1,31	43,29	0,04	300 B	0,202	Béton	300	0,13	1,78	0,36	0,90	0,41	1,60	0,96	√	
N190	18,80	1,5	0	17,30	17,30																		

Le tronçon N197-N193 :

Nom	Z TN	Pmax (m)	Cpe	Cps	Hc (m)	L(m)	I (%)	Qpt (l/s)	Qplu (l/s)	Qtot (m3/S)	De	Dc (m)	Type matériau	Dn (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	rQ _{ps}	rV	rH	V _{écoul} (m/s)	V _{AC/1/10} (m/s)	AC	
N197	19,79	1,5	18,29	18,29	0																		
Canalisation projetée						24,83	0,56	0,62	20,58	0,02	/	0,183	PVC lisse	400	0,17	1,34	0,13	0,71	0,25	0,96	0,73	√	
*N198	19,65	1,5	18,15	18,15	0																		
Canalisation projetée						49,70	1,12	1,87	61,76	0,06	/	0,242	PVC lisse	315	0,11	1,56	0,58	1,04	0,55	1,63	0,84	√	
*N199	19,10	1,5	17,6	17,60	0																		
Canalisation projetée						43,05	1,22	2,95	97,43	0,10	/	0,283	PVC lisse	315	0,12	1,63	0,87	1,11	0,72	1,81	0,88	√	
*N200	18,57	1,5	17,07	17,07	0																		
Canalisation projetée						49,54	1,40	4,19	138,48	0,14	/	0,315	PVC lisse	400	0,27	2,12	0,54	1,02	0,53	2,16	1,14	√	
*N193	17,88	1,4	16,38	16,38	0																		

* : Regards projetés

Annexe [07] : les valeurs du nombre de Manning. (Approved and adopted as Official Document No. CS080056this 13th day of February, 2008).

**Table 5603-1
MANNING'S ROUGHNESS COEFFICIENT**

Type of Channel	n
Closed Conduits	
Reinforced Concrete Pipe (RCPs).....	0.013
Reinforced Concrete Elliptical Pipe.....	0.013
Corrugated Metal Pipe (CMPs):	
2 ⅜ x ½ in. Annular or Helical Corrugations unpaved - plain.....	0.024
2 ⅜ x ½ in. Annular or Helical Corrugations paved invert.....	0.021
3 x 1 in. Annular or Helical Corrugations unpaved - plain.....	0.027
3 x 1 in. Annular or Helical Corrugations paved invert.....	0.023
6 x 2 in. Corrugations unpaved - plain.....	0.033
6 x 2 in. Corrugations paved invert.....	0.028
24" diameter and smaller with Helical Corrugations.*.....	0.020
¾" x ¾" x 7 ½" <i>Spiral Rib</i>	0.013
HDPE	0.012
PVC	0.012
Ductile Iron Pipe	0.012
Vitrified Clay Pipe.....	0.013
Asbestos Cement Pipe.....	0.012
Open Channels (Lined)	
Gabions	0.025
Concrete	
Trowel Finish.....	0.013
Float Finish.....	0.015
Unfinished.....	0.017

Annexe [08] : Diamètres normalisés et les épaisseurs. (Groupe Chiali).

TUBE PVC A COLLER PN06

Référence	Désignation	Diamètre Ext en MM	Epaisseur en MM	Jonction	Pression Service	Prix HT le M/L	Prix TTC le M/L	Prix HT Tube	Prix TTC Tube
10 003 0401	Tube PVC	40	1.5	A Coller	6 Bars	50,81	59,45	304,85	356,67
10 003 0501	Tube PVC	50	1.6	A Coller	6 Bars	67,86	79,40	407,16	476,38
10 003 0631	Tube PVC	63	2.0	A Coller	6 Bars	104,40	122,15	626,40	732,89
10 003 0751	Tube PVC	75	2.3	A Coller	6 Bars	144,42	168,97	866,52	1 013,83
10 003 0901	Tube PVC	90	2.8	A Coller	6 Bars	207,06	242,26	1 242,36	1 453,56
10 003 1101	Tube PVC	110	3.2	A Coller	6 Bars	306,24	358,30	1 837,44	2 149,80
10 003 1251	Tube PVC	125	3.7	A Coller	6 Bars	398,46	466,20	2 390,76	2 797,19
10 003 1601	Tube PVC	160	4,0	A Coller	6 Bars	501,24	586,45	3 007,44	3 518,70
10 003 2001	Tube PVC	200	4,9	A Coller	6 Bars	766,13	896,38	4 596,81	5 378,26

Annexe [09] : méthode de Calcul de déversoir d'orage.

A seuil latéral et frontal.

1- Le débit total entrant :

Le débit total entrant est égal à la somme des débits de pointe des eaux usées et le débit des eaux pluviales.

2- Le débit critique :

$$Q_{cr} = Q_{TOT} \times \left(1 - \frac{t_c}{100}\right)$$

t_c : Temps de concentration évalué en fonction de la nature et la structure de la surface à drainer.

3- Le débit critique se compose :

- Du débit déversé : Q_{dev}
- Du débit allant vers la STEP : Q_{step}

$$Q_{cr} = Q_{dev} + Q_{step}$$

On calcul le débit déversé :

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{step}$$

4- Détermination du débit de la STEP : Q_{step}

- Calcul du débit de pointe des eaux usées.
- Tenant compte de la dilution :

Exemple :

- dilution de 2 : $Q_{step} = Q_{pte}(1 + 1)$
- dilution de 3 : $Q_{step} = Q_{pte}(1 + 2)$

5- détermination des hauteurs d'eau correspondante aux débits à l'amont du déversoir :

- hauteur d'eau demandée par la STEP : Q_{step}

$$R_{Q(step)} = \frac{Q_{step}}{Q_{ps}} \rightarrow \text{abaque} \rightarrow R_h = \frac{h_{step}}{D} \text{ et } R_v = \frac{v}{v_{ps}} \rightarrow h_{step} = R_h \times D$$

$$R_{Qcr} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} \rightarrow \text{abaque} \rightarrow R_h = \frac{h_{tcr}}{D} \rightarrow h_{tcr} = R_{hcr} \times D$$

D : diamètre du collecteur amont (l'entrée du déversoir)

h_{step} : correspond à la hauteur du seuil du déversoir appelé à envoyer le débit Q_{step} vers un autre collecteur (déversoir by-pass).

$h_{dev} = h_{tcr} - h_{step}$: correspond à la hauteur d'eau déversée (la lame déversée) par le déversoir vers le milieu naturel.

- 6- En fonction de la topographie, de l'endroit de la décharge, de l'endroit de la STEP, et les condition hydrauliques, on choisit le type du déversoir à adopter (forme, matériau) d'où l'on fixe le coefficient du débit « μ ». si le déversoir est de type latéral, le coefficient « μ » sera corrigé par un autre coefficient « k » qui tient compte de la variation des hauteurs au niveau du seuil.
- 7- Pour calculer le débit déversé, la formule la plus utilisée est celle de Bazin, dont l'expression est :

$$Q_{dev} = \mu L h_{dev} \sqrt{2gh_{dev}} \rightarrow L = \frac{Q_{dev}}{\mu \sqrt{2g} \cdot h_{dev}^{\frac{3}{2}}}$$

Les caractéristiques du seuil sont :

- Le coefficient « μ »
- La hauteur « h_{step} »
- La largeur « L »

Annexe [10] : dimensions des regards de chute.

N	regard	V	Hc	L (m)	N	regard	V	hc	L (m)
1	N110	2,97	4,5	1,65	45	N57	3,6	2,3	1,30
2	N112	5,36	1	1,05	46	N58	0,8	2,5	0,64
3	N113	3,62	0,5	0,61	47	N59	3,3	1,1	0,86
4	N1	3,53	1,1	0,89	48	N60	1,7	1,5	0,72
5	N2	3,92	2	1,26	49	N61	4,2	3,7	1,78
6	N4	3,5	0,5	0,60	50	N62	5	4	2,02
7	N5	3,12	1	0,80	51	N115	4,5	4	1,92
8	N6	3,22	3,5	1,52	52	N63	4,02	3,8	1,76
9	N7	2,59	2,1	1,05	53	N72	1,49	5	1,23
10	N8	3,35	2,5	1,31	54	N73	3,21	2,5	1,28
11	N9	3,79	4	1,76	55	N76	1,1	0,4	0,30
12	N268	2,6	3,9	1,44	56	N80	1,03	1	0,46
13	N10	3,6	4,2	1,76	57	N59	4,9	1,1	1,05
14	N11	3,4	0,9	0,79	58	N301	2,3	1,5	0,84
15	N12	3,7	1,5	1,06	59	N302	2,3	3,5	1,28
16	N13	3,5	0,4	0,53	60	N115	3	4	1,56
17	N14	3,1	1	0,79	61	N144	2,7	3,5	1,39
18	N15	3,8	2,3	1,33	62	N149	3	0,3	0,43
19	N16	3,2	3,6	1,53	63	N163	1,1	0,5	0,33
20	N17	4,1	3,8	1,78	64	N167	2,1	1	0,65
21	N269	3,7	5	1,94	65	N169	3,5	0,5	0,60

22	N18	5,5	4	2,12	66	N280	3,6	0,5	0,61
23	N19	3,9	3,8	1,74	67	N279	3,7	0,5	0,61
24	N20	3,8	3,3	1,60	68	N291	2,6	1	0,73
25	N21	4,5	2,5	1,51	69	N292	3,5	4,5	1,79
26	N22	3,7	0,3	0,48	70	N293	4	1	0,90
27	N33	3,8	0,3	0,48	71	N294	3,16	2	1,14
28	N39	2,9	3	1,33	72	N295	3,5	0,5	0,60
29	N40	3,3	3	1,42	73	N296	3,7	2	1,23
30	N41	3,3	3	1,42	74	N297	4	1,5	1,11
31	N9	3,3	0,5	0,58	75	N298	3,4	0,5	0,59
32	N260	1,8	1	0,61	76	N160	2,8	0,5	0,53
33	N264	3,2	2,5	1,28	77	N304	3,8	3	1,52
34	N267	2,8	1	0,76	78	N306	3,6	3	1,48
35	N18	3,5	0,5	0,60	79	N307	3,7	0,5	0,61
36	N109	2,51	1,5	0,88	80	N308	2	2	0,90
37	N358	2,44	3	1,22	81	N310	6	4,5	2,35
38	N159	2,03	3	1,11	82	N311	4,8	0,5	0,70
39	N18	2,2	0,5	0,47	83	N126	3,33	0,1	0,26
40	N52	3,59	1,5	1,05	84	N127	0,47	0,5	0,22
41	N53	3,1	1	0,79	85	N134	3	0,5	0,55
42	N54	2,6	1,5	0,89	86	N281	3,81	0,3	0,48
43	N55	2,6	2	1,03	87	N201	3,4	0,3	0,46
44	N56	3,9	3	1,54	88	N120	3,84	2	1,25

Annexe [11] : le volume du terrassement.

Tronçons	diamètre (mm)	diamètre (m)	surface de la conduite (m ²)	largeur de fouille (m)	hauteur sable (m)	longueur tronçon (m)	hauteur total de fouille (m)	volume excavé (V terrassement) (m ³)	volum e de conduite (m ³)	volum e de sable (m ³)	volum e remblai (m ³)	Remblais avec TV (m ³)	Transport des terres (m ³)
N109	600	0,600	0,283	1,200	0,800	29,58	2,95	104,71	8,36	20,04	76,32	76,32	115,18
N110	600	0,600	0,283	1,200	0,800	39,30	2,20	103,75	11,11	26,62	66,02	66,02	114,13
N112	600	0,600	0,283	1,200	0,800	19,44	2,70	62,99	5,49	13,17	44,32	44,32	69,28
N113	600	0,600	0,283	1,200	0,800	20,44	2,20	53,96	5,78	13,85	34,34	34,34	59,36
N1	600	0,600	0,283	1,200	0,800	18,30	2,20	48,31	5,17	12,40	30,74	30,74	53,14
N2	600	0,600	0,283	1,200	0,800	29,84	2,20	78,78	8,43	20,21	50,13	50,13	86,66
N3	600	0,600	0,283	1,200	0,800	28,29	2,95	100,15	7,99	19,16	72,99	72,99	110,16
N4	800	0,800	0,502	1,400	1,000	21,61	2,40	72,61	10,86	19,40	42,36	42,36	79,87
N5	800	0,800	0,502	1,400	1,000	25,89	2,40	86,99	13,01	23,24	50,74	50,74	95,69
N6	800	0,800	0,502	1,400	1,000	29,04	2,40	97,57	14,59	26,07	56,92	56,92	107,33
N7	800	0,800	0,502	1,400	1,000	26,48	4,65	172,38	13,30	23,77	135,31	135,31	189,62
N8	600	0,600	0,283	1,200	0,800	32,98	2,95	116,75	9,32	22,34	85,09	85,09	128,42

N9														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	13,21	3,55	65,65	6,64	11,86	47,16	47,16	72,22	
N268														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	11,99	5,15	86,45	6,02	10,76	69,66	69,66	95,09	
N10														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	10,57	3,55	52,53	5,31	9,49	37,73	37,73	57,79	
N11														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	6,94	3,15	30,61	3,49	6,23	20,89	20,89	33,67	
N12														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	4,44	3,65	22,69	2,23	3,99	16,47	16,47	24,96	
N13														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	22,70	2,40	76,27	11,40	20,38	44,49	44,49	83,90	
N14														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	16,88	2,40	56,72	8,48	15,15	33,08	33,08	62,39	
N15														
	600	0,600	0,283	1,200	0,800	36,78	2,95	130,20	10,39	24,91	94,89	94,89	143,22	
N16														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	27,51	3,15	121,32	13,82	24,69	82,81	82,81	133,45	
N17														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	25,69	3,75	134,87	12,91	23,06	98,91	98,91	148,36	
N269														
	700	0,700	0,385	1,300	0,900	30,14	2,55	99,91	11,59	23,67	64,65	64,65	109,91	
N18														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	6,76	3,00	28,39	3,40	6,07	18,93	18,93	31,23	
N19														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	6,76	3,15	29,81	3,40	6,07	20,35	20,35	32,79	
N20														
	1000	1,000	0,785	1,600	1,200	13,52	3,35	72,47	10,61	15,35	46,51	46,51	79,71	
N21														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	33,18	3,15	146,32	16,67	29,78	99,87	99,87	160,96	
N22														
	800	0,800	0,502	1,400	1,000	6,84	3,15	30,16	3,44	6,14	20,59	20,59	33,18	
N23														
	1000	1,000	0,785	1,600	1,200	12,51	3,35	67,05	9,82	14,20	43,03	43,03	73,76	

N24														
	1000	1,000	0,785	1,600	1,200	25,19	3,35	135,02	19,77	28,59	86,65	86,65	148,52	
N25														