

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR
HYDRAULICS

"The MujahidAbdellah ARBAOUT"



المدرسة الوطنية العليا للري

"المجاهد محمد الله عرباوي"

ⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ ⵏ ⵓⵎⵓⵔ

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT

THEME :

**CONCEPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE
LA NOUVELLE VILLE D'EL MENEA (W.GHARDAIA)**

Présenté par :

TAGHROUT YASMINE

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
KHETTAL TAHAR	M.C.A	Président
KADI LATIFA	M.A.A	Membre
SALHI CHAHRAZED	M.A.A	Membre
YAHIAOUI SAMIR	MAA	Promoteur

Session : Septembre 2020

DIDICACE



Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et immense choix que je dédie ce travail :

A la mémoire de mon père.

A ma très chère mère .Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je te porte, ni la profonde gratitude que je témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que tu n'avais jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. J'espère avoir répondu aux espoirs que tu avais fondés en moi.

A toi mon très cher oncle. Yazid qui a été comme mon propre père pour ta présence, ton soutien moral et tes encouragements, merci.

A mes amies, mes complices Zohra, Yasmine, Imene et Lydia qui m'entourent avec beaucoup de protection, d'affection et d'amour. C'est à travers vos encouragements que j'ai optés pour cette noble profession, et c'est à travers vos critiques que je me suis réalisée.

Merci à vous tous.

Yasmine

Remerciement :

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

Ensuite je tiens à remercier mes chers parents, qui se sont donné cœurs et âmes pour que je réussisse, qui m'ont aidé moralement et financièrement, et qui m'ont toujours encouragé à donner le meilleur de moi-même. Ainsi que mes chers frères et sœurs qui ont toujours étaient là pour moi.

Toute ma gratitude à mon promoteur Mr YAHIAOUI.S pour sa disponibilité, son aide et ses conseils.

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

Ainsi que toutes mes gratitudes à l'ensemble des enseignants de l'ENSH qui m'ont éclairé, orienté et aidé durant toute ma formation.

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

Résumé :

Notre mémoire a pour objet la conception du réseau d'assainissement de la nouvelle ville d'EL MENEA dans la wilaya de GHARDAIA.

C'est dans ce sens que nous avons évalué les différents débits usés et pluviaux et tracé le réseau d'évacuation tout en prenant en considération les données de la ville (Topographique, plan d'urbanisation, climat...etc.). Par la suite les eaux usées seront traitées au niveau de la station d'épuration qui est située à la sortie de la ville d'EL MENEA ; et les eaux pluviales seront acheminées vers le cours d'eau naturel afin de protéger les zones avoisinantes de la nouvelle ville des inondations qui causent chaque année des pertes humaines et matérielles, car cette dernière se trouve sur une falaise en dessous de l'ancienne ville.

Mots clés : assainissement, eau usée, eau pluviale, station d'épuration.

ملخص:

تهدف هذه المذكرة أساساً على تصميم شبكة الصرف الصحي بالنسبة للمدينة الجديدة بولاية غرداية و في هذا الإطار قمنا بتقدير حجم تدفقات مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار الواجب صرفها و تعيين المسار المناسب لتدفقها خارج المدينة و لقد تم بذلك بأخذ عين الإعتبار المعطيات الطبوغرافية المناخية إختارنا نظام منفصل لتصريف مياه الأمطار إلى المجرى المائي لحماية المناطق المحيطة بالمدينة الجديدة من الفيضانات التي تسبب خسائر مادية و بشرية ومياه الصرف الصحي نحو محطة المعالجة

Abstract :

The design of a sanitation network for the the new city called EL MENEA in (GHARDAIA province) is the object of our dissertation. First, we have estimated the flows to be evacuated basing on topographic and climatic data.

We opted for a separative system to evacuate wastewater to the WWTP and rainwater to the natural environment in order to protect neighboring areas from floods that causes material and human disasters.

Sommaire

-Introduction générale

Chapitre I : *Présentation de la zone d'étude*

Introduction.....	2
I-1. Situation géographique.....	2
I-2. Situation topographique.....	3
I-3. Situation géotechnique	5
I.4.Situation géologique	6
I.5. Situation climatique.....	7
I.5.1. La température	8
I.5.2. Pluviométrie.....	8
I.5.3. Le vent.....	9
I.6. Situation sociodémographique d'El Ménéa.....	9
I.7. Contexte hydraulique.....	12
I-8. Assainissement.....	12
Conclusion.....	12

Chapitre II : *Etude hydrologique*

Introduction.....	14
II.1.Objectif de l'étude hydrologique	14
II.2. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :.....	14
II.3. Etude des précipitations.....	14
II.3.1. Analyse des données pluviométriques.....	15
II.3.2. Les précipitations maximales journalières	15
II.3.3. Choix de la loi d'ajustement.....	16
II.3.3.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	17
a)- Calcul de l'intensité de pluie de courte durée et de période de retour 10 ans.....	19
II.3.3.2. Ajustement à la loi des extrêmes généralisés (GEV ou loi de Jenkinson)	19
a)- Calcul de l'intensité de pluie de courte durée et de période de retour 10 ans.....	21
II.3.3.3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Log normale)	21
a).Test graphique	23
b).Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 »	24
Conclusion	25

Chapitre III : *Calcul de base*

Introduction.....	27
III.1.Évaluation de la population de la zone d'étude	27
III.1.1. Répartition des densités bâties et des populations	27
III.1.2. Répartition de la population du site d'étude.....	27
III.1.3 Estimation de la population pour la zone d'étude	29

III.2. Découpage de l'aire d'étude en surfaces élémentaires	30
III.3. Systèmes d'assainissement	30
III.3.1. Système unitaire.....	31
III.3.2. Système séparatif.....	31
III.3.3. Système pseudo séparatif	32
III.4. Choix du système d'assainissement	33
III.5. Schémas du réseau d'évacuation	33
III.5.1. Schéma perpendiculaire	33
III.5.2. Schéma par déplacement latéral	33
III.5.3. Schéma transversal ou oblique	33
III.5.4. Schéma par zones étagées	33
III.5.5. Schéma radial.....	34
III.5.6. Choix du système d'évacuation	34
III.6. Evaluation du coefficient de ruissellement	34
a). En fonction de la nature des surfaces à drainer	35
b). En fonction de la densité de population	35
III.6.1. Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin.....	36
III.7. Détermination du nombre d'habitant pour chaque sous bassin.....	36
Conclusion	38

Chapitre IV : *Estimation des débits de l'agglomération à évacuer*

Introduction.....	40
IV.1. Nature des eaux usées à évacuer.....	40
IV.1.1. Les eaux usées d'origine domestique.....	40
IV.1.2. Les eaux usées d'origine industrielle	40
IV.1.3. Les eaux usées du service public	40
IV.1.4. Les eaux parasites	40
IV.2. Evaluation des débits d'eaux usées.....	41
IV.2.1. Estimation des débits d'eaux usées domestiques	41
IV.2.2. Estimation des débits des eaux usées des établissements publics	43
IV.2.3. Estimation des débits totaux des eaux usées à évacuer.....	46
IV.3. Evaluation des débits d'eaux pluviales (eaux de ruissellement).....	47
IV.3.1. La méthode rationnelle.....	47
IV.3.1.1. Hypothèses de la méthode rationnelle	48
IV.3.1.2. Coefficient réducteur de l'intensité	48
IV.3.1.3. Temps de concentration.....	49
IV.3.1.4. Critique de la méthode rationnelle.....	49
IV.3.2. Méthode superficielle.....	50
IV.3.2.1. Validité de la méthode superficielle.....	51
IV.3.2.2. Formules d'assemblage et d'équivalence.....	51
IV.4. Choix de la méthode.....	51
Conclusion.....	52

Chapitre V : *Dimensionnement du réseau.*

Introduction.....	54
V.1. Base de Calcul des collecteurs à écoulement à surface libre.....	54
V.2. Réseaux séparatifs	56
V.2.1 Réseaux pluviaux.....	56
V.2.2. Réseaux d'eaux usées.....	56
V.3.Contrainte de calage des réseaux.....	57
V.3.1.Canalisations d'eaux d'usées.....	57
V.3.2.Canalisations d'eaux pluviales ou unitaires.....	58
V.4. Résultats du dimensionnement.....	58
Conclusion.....	88

Chapitre VI : *Les ouvrages annexes du réseau.*

Introduction.....	90
VI.1. Les éléments principaux –les conduites	90
VI.1.1.Formes de section des conduites.....	90
VI.1.2.Type de conduites	90
VI.1.3. Choix du matériau	91
VI.1.4. Pose de canalisation.....	91
VI.2. Ouvrages annexes.....	91
VI.2.1. Les ouvrages normaux	92
VI.2.2. Les ouvrages spéciaux	94
Conclusion	95

Chapitre VII : *Organisation de chantier et estimation du cout du projet.*

Introduction.....	98
VII. 1. Exécution des travaux	98
VII. 1.1. Manutention et stockage des conduites.....	98
VII. 1.2. Décapage de la couche de terre végétale	98
VII. 1. 3. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	99
VII. 1. 4. Aménagement du lit de pose	99
VII. 1. 5. Emplacement des jalons des piquets.....	99
VII. 1. 6. Pose canalisations des tuyaux.....	99
VII. 1.7. Assemblage des conduites	100
VII. 1. 8. Essais d'étanchéité	100
VII. 1. 9. Réalisation des regards	100
VII. 1.10. Remblaiement et compactage des tranchées	101
VII. 1. 11. Choix des engins.....	101
VII.2. Devis quantitatif et estimatif	101

VII.2.1. Détermination des différents volumes	102
Conclusion.....	105

Liste des tableaux

Chapitre I : *Présentation de la zone d'étude.*

Tableau (I-1) : Températures mensuelles moyennes à Ghardaïa (2003-2013).....	8
Tableau (I-2):Précipitations moyennes mensuelles en mm (période 2002-2011).....	8
Tableau (I-3) :Les vents mensuels de l'année 2009-2010 Enregistrées à la station météorologique.....	9
Tableau (I-4) : Les populations des différentes phases de la nouvelle ville d'El Ménéa.....	11

Chapitre II : *Etude hydrologique*

Tableau (II.1) : La série pluviométrique de 1989-1990 à 2011-2012.....	15
Tableau (II-2) : Identification de la station pluviométrique.....	15
Tableau (II-3) : Caractéristiques empiriques de la série	16
Tableau (II-4) : Résultats de l'ajustement	17
Tableau (II-5) :Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)	18
Tableau (II.6) : Calcul des Quantiles par la méthode de Gumbel.....	19
Tableau (II-7) : Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran).....	20
Tableau (II.8) : Calcul des Quantiles par la méthode de Galton.....	20
Tableau (II.9) : Paramètres de test de Khi-deux « χ^2 »	24

Chapitre III : *Calcul de base*

Tableau (III-1) :Répartition et évaluation de la population du site.....	30
--	----

Tableau (III-2) : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces.....	35
Tableau (III-3) : Coefficient de ruissellement pour différentes densités de population.....	35
Tableau (III.4): coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin.....	36
Tableau (III.5) : Répartition de la population dans chaque sous bassin.....	36

Chapitre IV : *Estimation des débits de l'agglomération à évacuer*

Tableau (IV-1) : Dotations de rejet pour les divers types d'aménagement d'El Ménéaa (AGC).....	41
Tableau (IV-2) : Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin	42
Tableau (IV.3) : Education.....	43
Tableau (IV.4) : Sanitaire.....	44
Tableau (IV.5) : Commerciaux	45
Tableau (IV.6) : Administratifs.....	45
Tableau (IV.7) : Sportifs.....	46
Tableau (IV.8) : Tourisme et loisirs.....	46
Tableau (IV.9) : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin.....	47
Tableau (IV.10) : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	51
Tableau (IV.11) : Débits totaux des eaux pluviales à évacuer.....	52

Chapitre V : *Dimensionnement du réseau.*

Tableau (V-1) : Calculs du réseau projeté des eaux pluviales	59
Tableau (V-2) : Calculs du réseau projeté des eaux usées	73

Chapitre VII : *Organisation de chantier et estimation du cout du projet.*

Tableau (VII-1) : Devis quantitatif et estimatif du réseau des eaux usées.....	103
Tableau (VII-2) : Devis quantitatif et estimatif du réseau des eaux pluviales.....	104

liste des figures

Chapitre I : *Présentation de la zone d'étude.*

Figure (I-1): Carte de situation de la nouvelle ville d'El Ménéa.....	2
Figure (I-2) : Carte schématique de la nouvelle ville d'El Ménéa on précisant la RN1.....	3
Figure (I-3) : Vues 3D du site.....	4
Figure (I-4): Cartographie des pentes et modélisation 3D.....	5
Figure (I-5): Carte des principales zones géotechniques sur le site.....	5
Figure (I-6): Extrait de composition des zones géotechniques.....	6
Figure (I-7): Carte géomorphologique du Plateau Tademaït.....	7
Figure (I-8): Phase1.....	10
Figure (I-9): Phase2.....	10
Figure (I-10): Phase3.....	10
Figure (I-11): Phase4.....	10
Figure (I-12): Phasage et quartier prioritaire de la ville nouvelle d'El Ménéa.....	11

Chapitre II : *Etude hydrologique*

Figure (II-1) : Ajustement graphique à la loi de Gumbel.....	19
Figure (II-2) : Ajustement graphique à la loi de GEV.....	22
Figure (II-3) : Ajustement graphique à la loi de Galton.....	24
Figure (II-4) : Comparaison entre les lois (GEV, Galton, Gumbel).....	25

Chapitre III : *Calcul de base.*

Figure (III-1) : Répartition des logements de la nouvelle ville.....	29
Figure (III-2) : Logement individuel.....	29
Figure (III-3) : Logement intermédiaire.....	30

Figure (III-4) : Logement collectif.....	30
Figure (III-5) : Système unitaire.....	32
Figure (III-6) : Système séparatif.....	33
Figure (III-8) : Types de schéma d'évacuation.....	36

Chapitre IV : *Estimation des débits de l'agglomération à évacuer*

Figure (IV-1) : Principe schématique de détermination du coefficient « α ».....	53
Figure (IV-2) : Valeur de « α », en fonction de la distance	53

Chapitre VI : *Les ouvrages annexes du réseau.*

Figure (VI-1) : Point de raccordement avec inclinaison	101
Figure (VI-2) : Bouches d'égout.....	101
Figure (VI-3) : Schéma de principe du dessableur	103

Chapitre VII : *Organisation de chantier et estimation du cout du projet.*

Figure VII-1 : lit de pose.....	107
---------------------------------	-----

Introduction générale

L'eau est essentielle pour la vie de tous les citoyens ; elle est à la fois un élément majeur du patrimoine naturel et une composante essentielle du cycle de l'assainissement.

La mission d'un service d'assainissement est définie comme devant assurer la collecte, le transport ainsi que l'évacuation par voie hydraulique les eaux usées et pluviales et cela par les biais d'un réseau bien dimensionné tout en assurant l'aspect technique et économique. Le réseau d'assainissement doit impérativement épouser l'aspect environnemental et protéger par-dessus tous la santé humaine, conserver la faune et la flore et éviter toute dégradation ou impact sur cette dernière. Ces exigences nécessitent de bien dimensionner le réseau mais également de le maintenir dans un état satisfaisant.

De nos jours, la wilaya de GHARDAIA connaît, comme toutes les grandes villes du pays, une extension dans le domaine de construction de logements aussi bien sociaux qu'autres, ce qui nécessite une augmentation de la consommation de l'eau potable entraînant ainsi la croissance de rejets qui doivent être évacués convenablement que ce soit les eaux usées ou pluviales, pour la protection contre les inondations provoquées par les eaux pluviales.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet qui se base sur l'étude du système d'évacuation d'eaux usées et un système pour les eaux pluviales de la nouvelle ville d'El MENEA de la Wilaya de GHARDAIA.

Pour mener cette étude nous avons décomposé le travail en cinq chapitres :

Dans un premier temps, nous allons procéder à la présentation de la région d'étude qui est une étape préliminaire de reconnaissance de la zone d'étude du point de vue (topographie, géologique, climatique ...) et sa localisation.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude hydrologique la nouvelle ville d'El MENEAAfin de déterminer l'intensité maximale qui nous servira aux calculs des débits pluviaux.

On établira par la suite le calcul de base, la répartition de la population qui est estimée à environ à 12 644 habitants, on entamera le calcul des différents débits à évacuer pluviales et usées séparément, et le dimensionnement du réseau séparatif. Et en dernier lieu, le tracé du plan d'évacuation.

Chapitre 1

Présentation de

la zone d'étude.

la zone d'étude.

Introduction :

L'objet de ce chapitre consiste en la présentation de la zone d'étude « nouvelle ville d'El Ménéea », située dans la wilaya de Ghardaïa, et ce pour les besoins de l'étude. Cette présentation se fera d'un point de vue géographique, topographique, géologique, géotechnique climatique, sociodémographique, socio-économique et enfin hydraulique, afin de cerner toutes les caractéristiques de la région d'étude qui pourraient influencer l'étude de conception du réseau d'assainissement. Le document utilisé pour cette étude est fournie par AGC (étude de finalisation du plan d'aménagement de la nouvelle ville d'El Ménéea, (El Goléa) A- 00001, 2012).

I.1. Situation géographique :

Située à 870 km au sud d'Alger, la ville d'El Goléa fait partie de la wilaya de GHARDAIA. Elle est limitée par la wilaya de TAMANRASSET au sud, la wilaya d'OUARGLA à l'est, les wilayas d'BAYADH et ADRAR à l'ouest, et la ville de GHARDAIA au nord. Sa population est de l'ordre de 50 000 habitants, répartis sur 49 000 km². (Figure I-1)

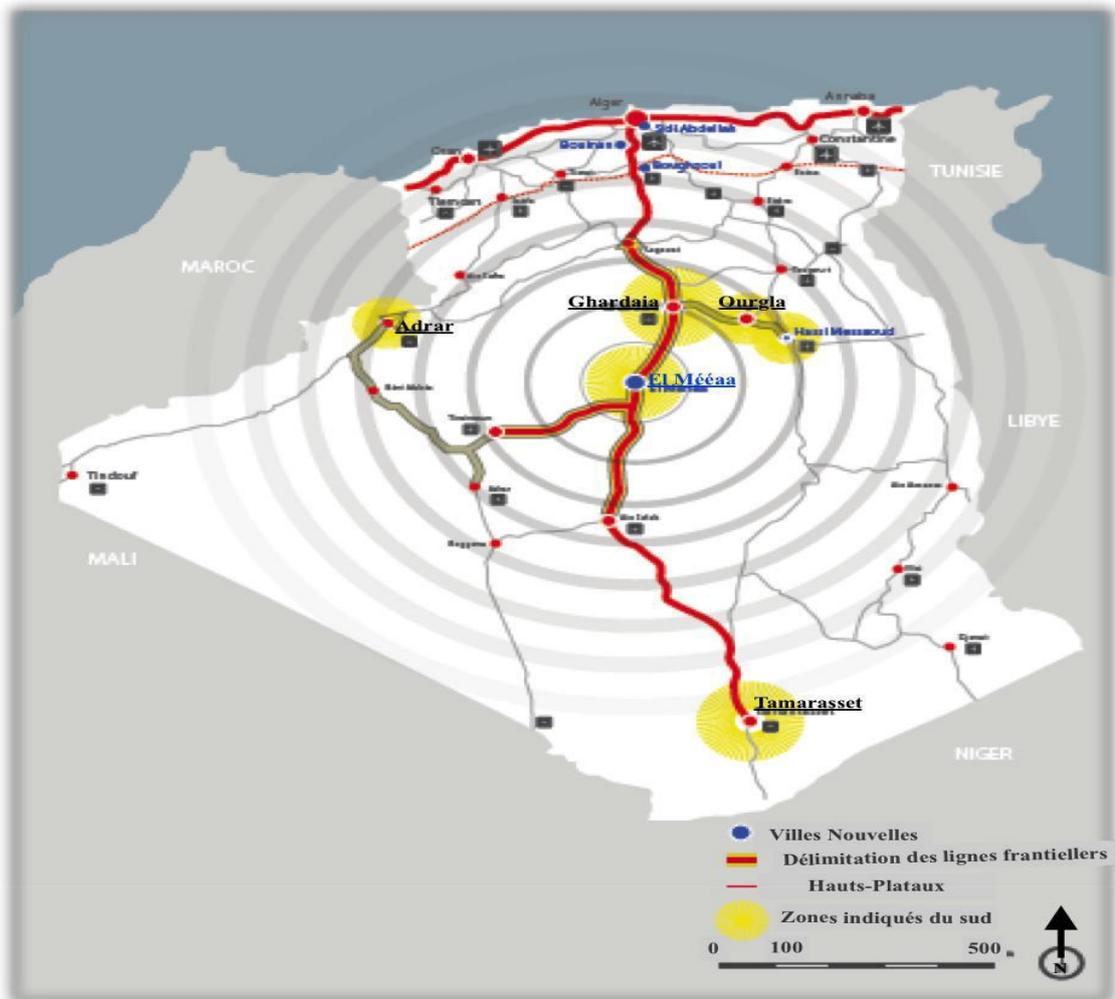


Figure I-1 : Carte de situation la nouvelle ville d'El Ménéea. (AGC)

Située au sud de Ghardaïa, El Ménéea est le chef-lieu de la plus vaste daïra de la wilaya de Ghardaïa. Le site objet de cette étude correspond à une partie du plateau Hamada (100 Ha). L'altitude moyenne de la localité de l'ancienne ville d'El Ménéea est à 380 m alors que le site de la ville nouvelle est à 438 m. Cette différence de niveau se traduit par une falaise plus au moins

abrupte constituée d'une bande de sable en pente reliant le haut du plateau calcaire à la zone argileuse en contrebas.

Cette nouvelle ville bénéficie aussi du tracé de la voie transsaharienne RN1 (Figure I-2) elle se trouve aussi en situation stratégique pour relayer efficacement les fonctions métropolitaines de Ghardaïa et s'ouvrir davantage aux échanges Nord-Sud.



Figure I-2 : Carte schématique de la nouvelle ville d'El Ménée on précisant la RN1. (Google eath)

I.2. Situation topographique :

Le projet de la Ville Nouvelle est projeté sur le plateau de l'Hamada au nord-est de la ville existante. Son périmètre d'étude de 1190 hectares s'inscrit entre la route nationale au nord et la crête de la falaise à l'ouest. Cette organisation spatiale apporte aujourd'hui une certaine séparation entre la ville existante, ou ville basse, et la Ville Nouvelle ou ville haute. Une falaise de plus de 40 mètres de haut sépare ces deux polarités, apportant alors une barrière physique forte entre la ville basse et la ville haute qu'il faudra travailler et modeler pour offrir à El Ménée une véritable unité urbaine.

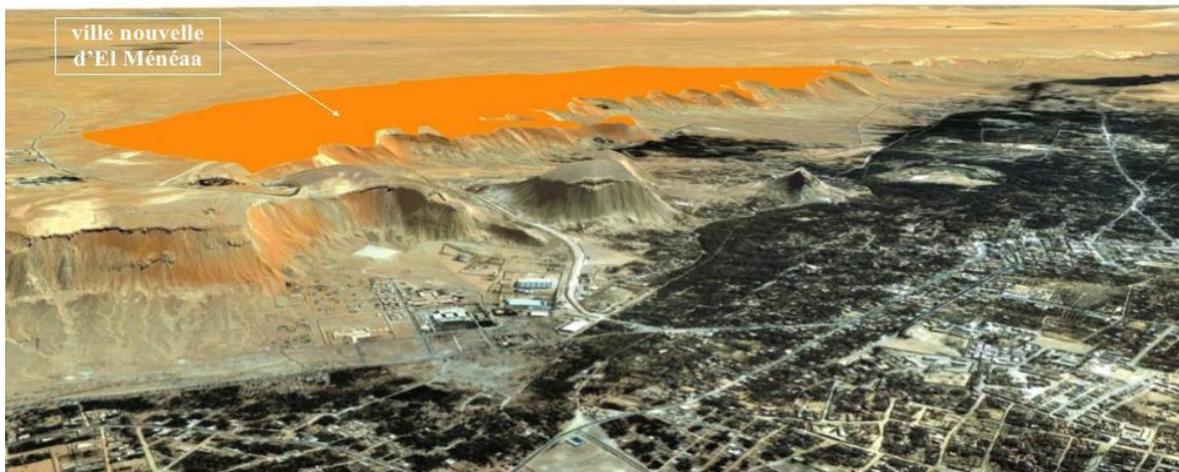


Figure I-3: Vues 3D du site. (ANAT)

L'analyse des pentes du terrain sur le site de projet révèle un secteur d'étude à planimétrie favorable dans sa grande majorité. (cf. cartographie ci-dessous). Ce relief en plateau est un fort atout pour le développement d'El Ménéaa ainsi que pour l'aménagement des futures infrastructures. Les secteurs les plus favorables à l'urbanisation sont caractérisés par des pentes ne dépassant pas les 20%. Cette contrainte liée à la topographie du terrain naturel permet une intégration optimale du tissu urbain avec le sol. Habiter dans la pente soulève les questions sur le rapport à la terre et à l'agriculture, l'architecture des habitations et leur desserte viaire qui devient impossible techniquement au-delà de 12% de pente. Au vu de l'étendue des zones à planimétries favorables il est facilement envisageable de respecter ces contraintes en s'éloignant légèrement de la crête de la falaise.

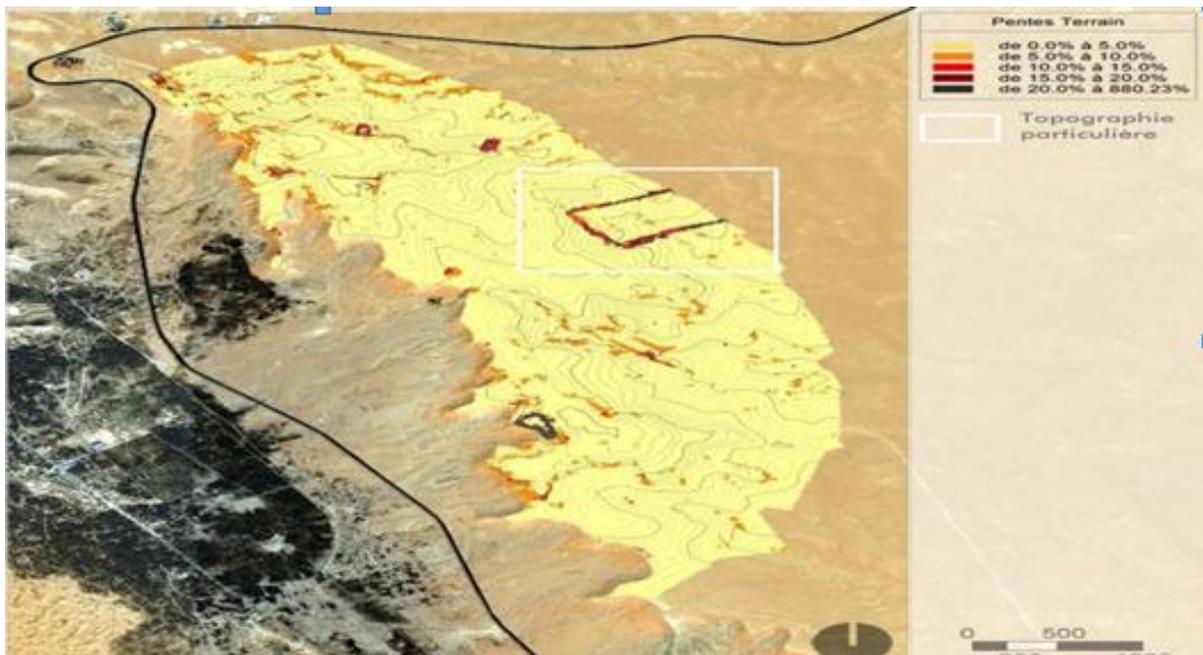


Figure I-4:Cartographie des pentes et modélisation 3D. (AGC)

I.3.Situation géotechnique :

Une première étude géotechnique a été fournie par le labo « LTPS » en 2004 et révisée en mai 2012. L'étude géotechnique nous apporte une information sur la nature des sols sur le plateau.

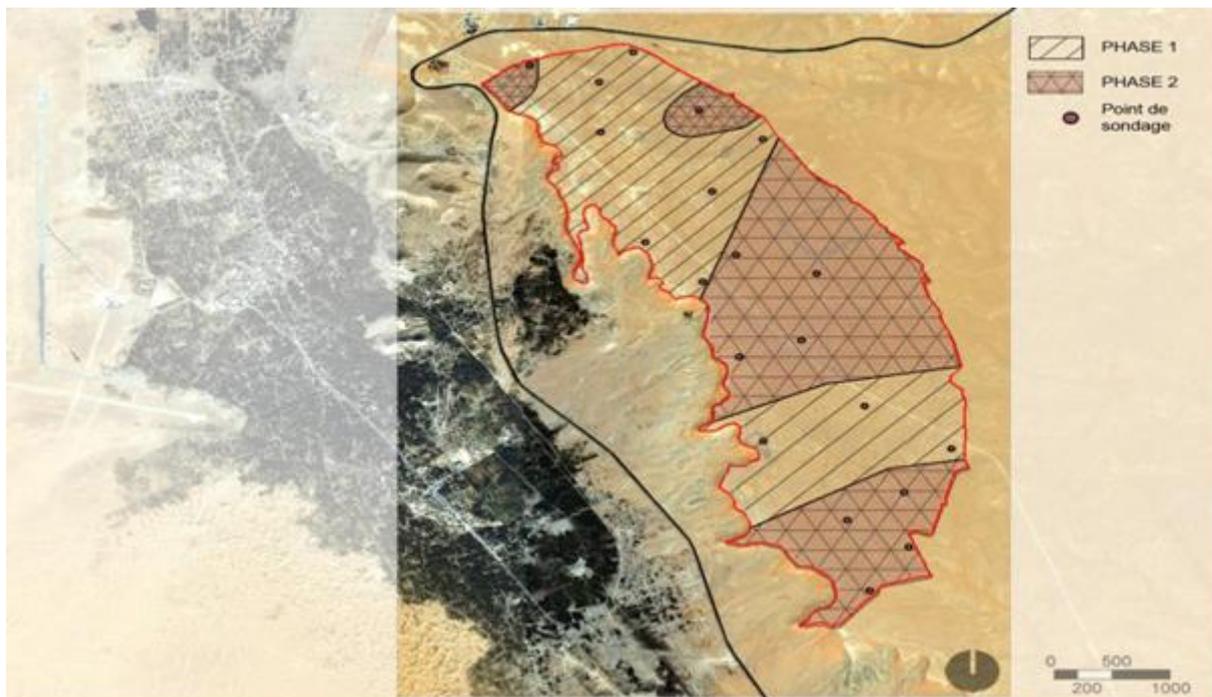


Figure I-5: Carte des principales zones géotechniques sur le site. (Source AGC)

Elle distingue deux zones avec des caractéristiques particulières. La première zone possède entre la couche meuble et la couche rocheuse, une couche hétérogène composée de sable et d'encrouement. La seconde zone ne possède qu'une couche meuble et une couche rocheuse.

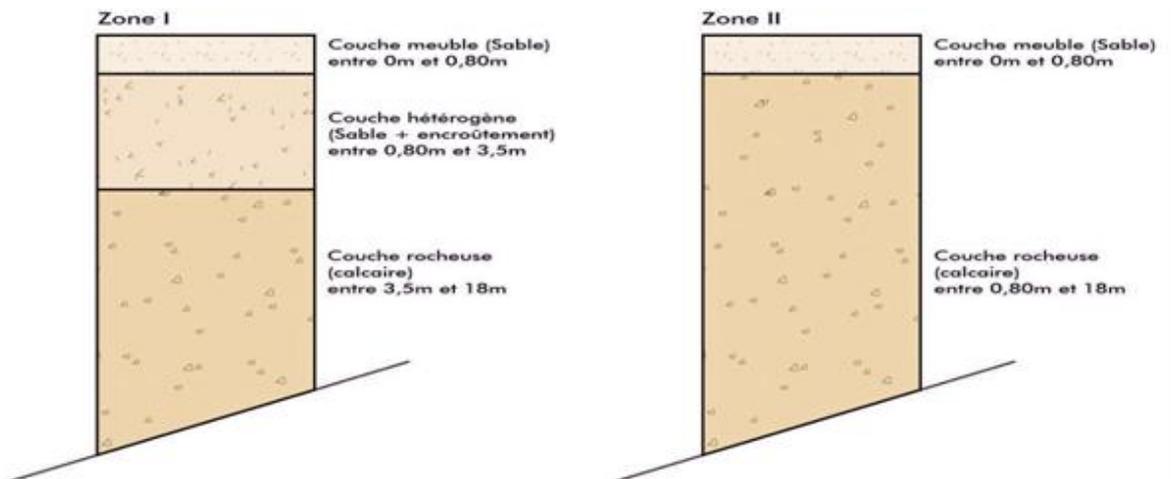


Figure I-6: Extrait de composition des zones géotechniques. (AGC)

I.4. Situation géologique :

Le plateau du Tademaït constitue en fait un grand bassin sédimentaire à faciès lagunaire emballant des calcaires siliceux, des argiles et des marnes gypseuses, et correspond à la grande transgression cénomaniennne qui constitue la dernière présence d'une mer au Sahara.

Le site d'El Ménée est un plateau rocheux tabulaire limité par des falaises. Il est d'origine sédimentaire, le plus souvent calcaire. En général la surface montre de la roche nue, lissée par l'érosion éolienne.

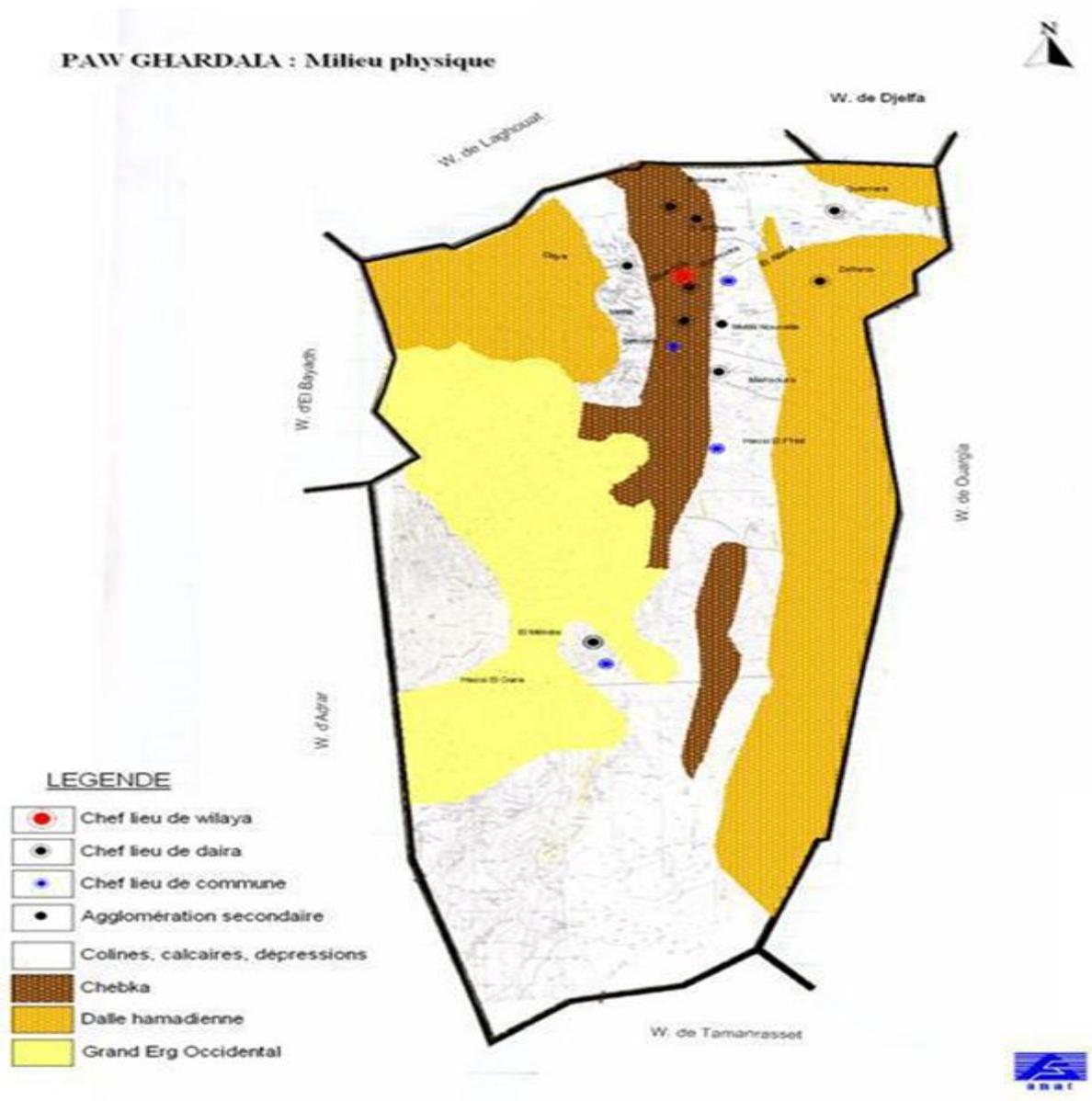


Figure I-7: Carte géomorphologique du Plateau Tademaït.

Source (ANAT).

I.5. Situation climatique :

A l'instar, des villes désertiques du sud, le climat de la ville est de type saharien, et qui constitue une donnée nécessaire dans l'analyse et la projection urbaine.

Le territoire de la daïra de Ménéa s'insère dans un ensemble physique plus vaste et très hétérogène. Il présente une diversité physique et une richesse paysagère remarquable. Mais certains éléments lui sont propres et l'individualisent:

- ✓ Le climat de la région de Ghardaïa se caractérise par une grande sécheresse de l'atmosphère laquelle se traduit par un énorme déficit de sa saturation et d'évaporation considérable ainsi la très forte insolation due à la faible nébulosité qui sous cette altitude donne l'importance accrue aux phénomènes thermiques.

- ✓ Le climat Saharien se caractérise par des étés aux chaleurs torrides et des hivers doux, surtout pendant la journée.
- ✓ La très faible pluviosité à l'extrême fait disparaître la couverture végétale, accroît l'importance du moindre souffle de vent et lui permet des actions mécaniques toujours notables.
- ✓ Apparenté au caractère fondamental du climat Saharien « la sécheresse de l'air » nous remarquons que les micros - climats jouent un rôle considérable dans cette région du Sahara, caractérisé par l'existence des palmeraies et des petits jardins disséminés le long de la daïra et au sein des palmeraies qui constituent le centre de vie des habitants de daïra.

I.5.1. La température :

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de Septembre.

La température moyenne enregistrée mois de Juillet est de **35.55 °C**, le maximum absolu de cette période a atteint **42.34 °C**. Pour la période hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de Janvier ne dépasse pas **10.85 °C**, le minimum absolu de cette période a atteint **6.70 °C**.

Tableau I.1 : Températures mensuelles moyennes à Ghardaïa (2003-2013).

	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
T° Min	4,96	6,74	9,67	14,12	19,43	22,91	27,19	26,76	21,22	16,51	11,14	6,45
T° Max	18,36	20,36	25,22	28,80	33,48	38,77	42,34	41,32	35,95	30,48	23,02	18,63
T° Moy	11,57	13,35	17,20	21,26	26,30	30,84	34,85	32,94	28,67	23,36	16,85	12,41

(Source station météorologique.)

I.5.2. Pluviométrie :

Dans la région d'El Ménéa les précipitations sont très rares et irrégulières (irrégularité mensuelle et annuelle). Quand celles-ci ont lieu, elles sont violentes, courtes et orageuses. Leur répartition est marquée par une sécheresse de mai jusqu'à juillet, et par un maximum enregistré en septembre comme c'est illustré sur le tableau. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 108,39mm. Certaines années, cette moyenne ne dépasse pas les 20 à 30 mm/an.

Tableau I.2 : Précipitations moyennes mensuelles en mm (période 2002-2011).

Mois	Jan	Févr	Mar	Avril	Mai	Juin	Juill	Ao	Sept	Oct	Nov	Déc
P (mm)	13,71	9,81	11,86	9,85	1,52	3,16	3,30	9,42	25,91	10,55	5,07	4,23

(Source station météorologique.)

I.5.3. Le vent :

Il n'y a pas de désert sans vents. Le vent est le facteur principal de la topographie désertique. Pendant certaines périodes de l'année, en général en Mars et Avril, on assiste au Sahara à de véritables tempêtes de sable. Des trompes de sable se déplacent avec violence atteignant plusieurs centaines de mètres de haut.

En région désertique, le vent et les particules de sable qui l'accompagnent imposent des contraintes à tous les niveaux de la vie sociale et économique. Si l'homme ne peut pas changer les lois de la nature, il est cependant capable d'en prévoir les effets, de réduire ses conséquences néfastes et parfois aussi de les utiliser à des fins économiques. Les éoliennes peuvent dans certaines conditions apporter un complément non négligeable d'énergie.

Les vents qui ne trouvent plus d'obstacles à leur progression sur les régions dénudées apportant la sécheresse. L'érosion éolienne prend la relève de l'érosion hydrique. Les vents dominants d'été sont forts et chauds tandis que ceux d'hiver sont froids et humides. Le Tableau I.3 montre les enregistrements mensuels de la vitesse du vent dans notre zone d'étude.

Tableau I.3 : Les vents mensuels de l'année 2009-2010 Enregistrées à la station météorologique :

Année	2009							2010				
	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
V (m/s)	13,6	11,4	11,1	11	8,6	5,9	7,8	10,7	12,3	15,7	19,3	18,2

(Source station météorologique.)

I.6. Situation sociodémographique d'El Ménée :

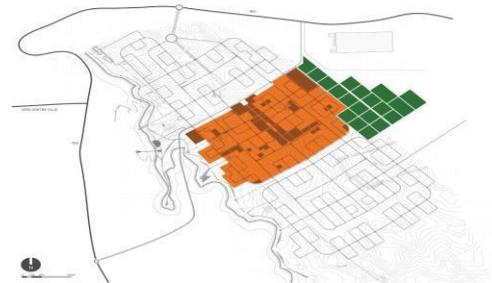
La réussite du projet de la ville Nouvelle d'El Ménée dépend beaucoup du mode opérationnel qui sera mis en œuvre pour la réalisation de la ville. Une ville de 50 000 habitants (direction d'urbanisme) de la wilaya de Ghardaïa ne peut se faire que par étapes, ainsi la réalisation du projet est répartie en quatre phases.

a. Phase1

La première phase du projet est bordée au nord par l'entrée de ville et au sud par l'axe vert qui pourra constituer le premier élément d'agrément avant d'entamer la deuxième phase (Figure I-8). Sa superficie est de 96.4 Ha.

**Figure I-8: Phase1****b. Phase2**

La phase 2 vient compléter le quartier prioritaire sur une superficie de 153,7 Ha et sera bordée par les jardins maraichers familiaux au sud. La zone de protection sera alors réalisée jusqu'à cette limite sud (Figure I-9).

**Figure I-9: Phase2****c. Phase3**

La zone d'extension sud vient en troisième phase entourée de sa zone de protection. La réserve foncière au nord permettra l'installation de la base vie et de la base du chantier. Cette base vie se rétrécissant au fur et à mesure de l'avancement du projet. Cette phase s'étend sur 211.4 Ha.

**Figure I-10: Phase3****d. Phase 4**

La phase 4 vient compléter la ville pour atteindre les 10 000 logements souhaités. Sa superficie globale est de 40.4 Ha. La figure ci-à côté représente la quatrième phase de notre projet d'étude.

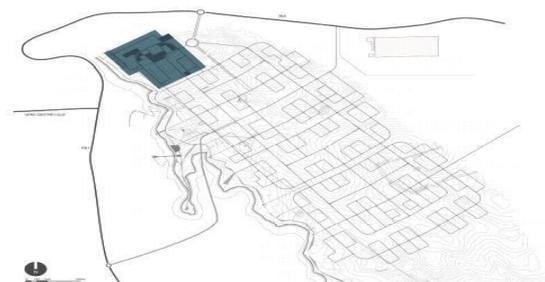


Figure I-11: Phase4.

Les différentes phases du projet sont illustrées dans la figure suivante :

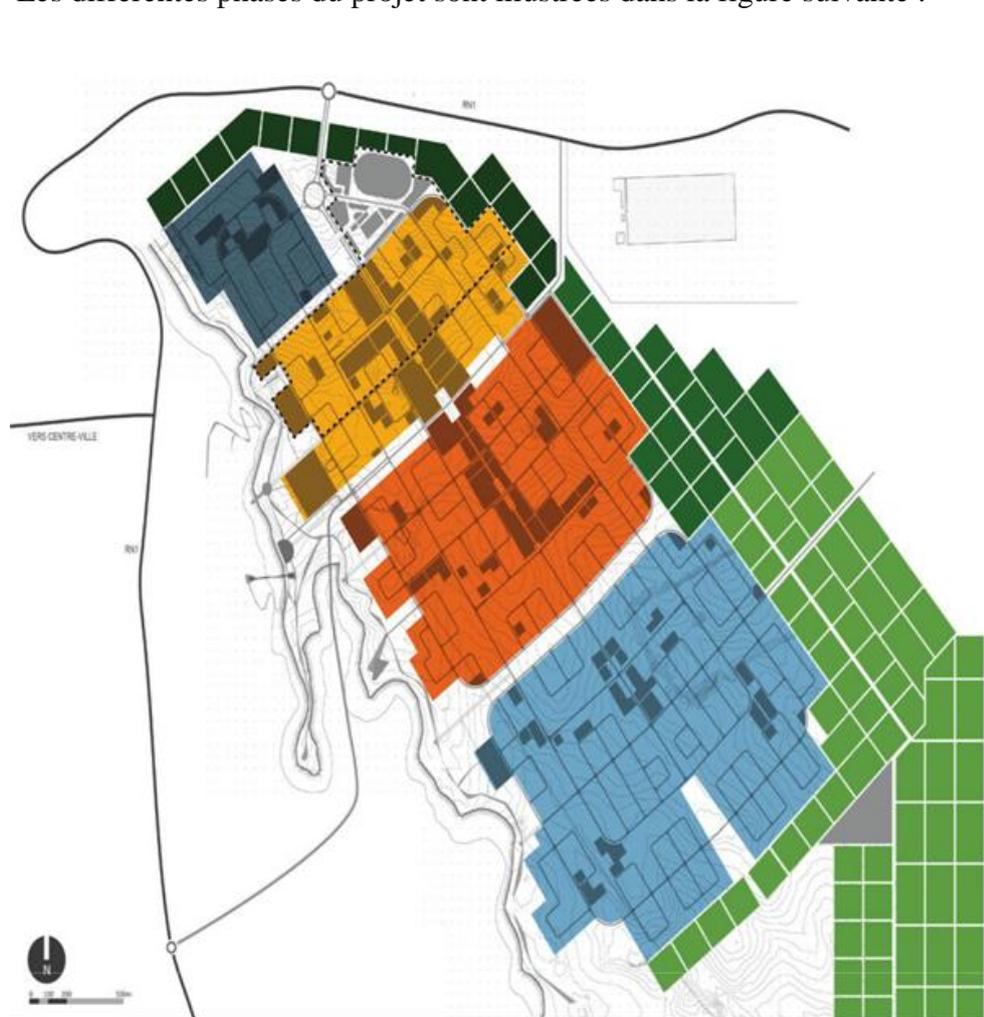


Figure I-12: Phasage et quartier prioritaire de la ville nouvelle d'El Ménéa.réduire(AGC)

Le tableau suivant donne les populations des différentes phases de la nouvelle ville d'El Ménéa, estimé à partir du plan de la répartition des logements par AGC.

Tableau I.4 : les populations des différentes phases de la nouvelle ville d'El Ménéa :

Phases	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Total
Habitants	9029	16550	20893	3615	50087

Dans le cadre de notre étude, nous nous intéressons aux deux phases 1 et 4.

I.7. Contexte hydraulique:

L'abondance en eau a été un facteur déterminant dans l'importance et le développement de l'oasis d'El Ménée. Cette eau, elle la doit à l'existence de la nappe d'inféoflux, alimentée par l'oued Seggeur. Elle est à l'origine de la constitution des palmeraies et de l'aquifère du continental intercalaire dont l'exploitation récente par forages donne lieu à une expansion des cultures et espaces vert. Les ressources actuellement prévues, dans le cadre du projet, consistent en la mise en place de 5 forages dans 2 qui serviront notre zone d'étude. La capacité unitaire de ces forages serait de 60l/s (à confirmer par des essais), soit 120 l/s en tout. Ces forages fonctionneront 20h/24.

I.8. Assainissements :

Les réseaux d'assainissement prévu pour la ville nouvelle d'El Ménée sont de type séparatif. Pour les conduites d'eau usée, les diamètres situent entre 200mm et 400mm. Les rejets d'eaux usées seront dirigés vers des stations d'épurations, puis rejetés vers le milieu naturel après traitement. Les eaux pluviales qui seront récupérées seront remises vers le milieu naturel ou dirigées vers des aménagements en aval (parcelles agricoles, oasis,... etc.). Pour éviter les effets de la corrosion liée à la salinité des sols et des effluents, ainsi qu'aux éventuels courants vagabonds, toutes les canalisations seront en PVC et Béton Armé.

Conclusion :

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre région du point de vue topographie, géologie, démographie ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Chapitre 2

Etude Hydrologique.

Etude Hydrologique

Introduction :

D'une façon très générale, l'hydrologie peut se définir comme l'étude du cycle de l'eau et l'estimation de ses différents flux. L'étude hydrologique est une partie très importante dans le calcul d'un réseau d'assainissement. Cette partie prend toute son ampleur lorsqu'il s'agit de déterminer la quantité des eaux pluviales d'un bassin donné. Il s'agit de déterminer l'intensité moyenne maximale des pluies.

II.1. Objectif de l'étude hydrologique :

Les études hydrologiques relatives au dimensionnement des réseaux d'assainissement relèvent d'une importance primordiale. En effet le dimensionnement, la sécurité et la bonne exploitation des ouvrages sont étroitement liés aux paramètres hydrologiques, notamment les apports et les débits des eaux pluviales. On est contraint de passer par certaines étapes qui seront illustrées ultérieurement. A cette fin, on définit les notions et les termes suivants :

Averses :

On désigne en général par "averse" un ensemble de pluies associé à une perturbation météorologique bien définie. La durée d'une averse peut donc varier de quelques minutes à une centaine d'heures et intéresser une superficie allant de quelques kilomètres carrés (orages) à quelques milliers (pluies cycloniques). On définit finalement une averse comme un épisode pluvieux continu, pouvant avoir plusieurs pointes d'intensité (André Musy et Christophe Higy, 1998).

Elle se caractérise par un début et une fin brusque et par des variations rapides d'intensités. Le volume d'eau qui tombe est déterminé sur un hydrogramme suite au dépouillement d'un pluviogramme enregistrant la variation de la lame d'eau dans le temps.

Les averses les plus dangereuses sont les orages, car ces dernières sont caractérisées par une forte intensité de pluie dans un espace de temps réduit, d'où résulte un ruissellement important et bref d'une eau qui est généralement très chargée.

Choix de la période de retour :

La période de retour est la durée moyenne de temps en années pour qu'un événement de grandeur donnée soit égal ou dépassé. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans au moins.

La période de retour de suffisance du réseau d'assainissement est le résultat d'un compromis entre le coût de sa construction et celui de son entretien. Elle est généralement prise égale à 10 ans, cette période est prise comme base de calcul.

II.2. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :

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

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

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{II.1})$$

Avec : i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

II.3. Etude des précipitations :

II.3.1. Analyse des données pluviométriques:

L'analyse des données disponibles est une étape cruciale dans l'étude d'un projet d'assainissement. Pour cela, une série pluviométrique comportant les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible. On prend comme base de calcul la série pluviométrique de la station d'El Ménée (El Goléa) (code 6059000), sur une période d'observations de 1989 à 2012 (23 années) qui a été fournie par l'ANRH d'EL MENE A ; (tableau N°II -1).

Tableau II.2 : Identification de la station pluviométrique

Station	Code	Longitude	Latitude	Période d'observation	Nombre d'année
El Goléa	6059000	2,87	30,57	1989-2012	23

Source ANRH

II.3.2. Les précipitations maximales journalières:

L'étude consiste à faire un ajustement pour la série de données des précipitations maximales journalières par une loi théorique afin de déterminer une intensité de pluie et de période de retour.

Tableau II.1 : La série pluviométrique de 1989-1990 à 2011-2012.

Mois/année	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Pjmax
1989-1990	2	30,0	0	2	33,5	5,5	13,5	0	29,5	9	0	0	33,5
1990-1991	0	0	16,2	2,5	44,0	0,8	0,6	23,8	25,4	8,1	4,3	4,6	44,0
1991-1992	4,1	0,5	3,8	5,6	2,6	3,7	5,8	1,4	11,7	0,7	0	0	11,7
1992-1993	0	0	17,6	0	8,0	0	22,5	3,5	9,9	0	0	0	22,5
1993-1994	0,7	11,2	3,4	0	0	22	0,5	0	0,8	0	0	0	22
1994-1995	75,8	0	9	1,3	5,3	0	62,6	1,1	0	8,9	0,7	0	75,8
1995-1996	33,6	8,2	5,5	7	0	0	35,7	2,4	0	0	0	0	35,7
1996-1997	25,3	0,8	0	2,3	13,7	24,9	21	0,2	7	0	0	0	25,3
1997-1998	20	29	0	3	6	12	0	21	12	0	0	0	29
1998-1999	10,3	2,2	0	0,3	0	1,6	2,5	10,2	4	0	0	0	10,3
1999-2000	0,9	0	24,7	27,7	55,4	0,8	4,4	0	1,2	0	0	0	55,4
2000-2001	5,2	13,1	0	0	0	0	3,6	0	6,1	1,8	0	0	13,1
2001 – 2002	0	0	0	0	0,3	0	3	0	0	0	0	0	3,00
2002 – 2003	0	29,5	12,7	0	4,8	0,4	26	0	0	0	0	0	29,50

2003 – 2004	0	0	0	0	36,2	0	7	65	0	0	0	0	65,00
2004- 2005	0	0	15,7	0,7	0	3	0	0	0	0	0	0	15,70
2005 – 2006	0	0	7,2	4	4,9	0	0	0	9	0	0	0	9,00
2006 – 2007	0	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,50
2007- 2008	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50
2008 – 2009	0	36,7	2,05	0,5	72,2	0	7,5	0	0	0	0	0	72,20
2009 – 2010	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	1,60
2010 – 2011	0	0	0	0	0	2,08	15,3	0	4,5	0	0	0	15,30
2011 – 2012	0	0	0	0	25,5	0	4,5	0	0	0	0	0	25,50

Source A.N.R.H (GHARDAIA)

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

- Classer la série des précipitations par ordre croissant.
- La vérification de l'homogénéité de la série.
- Choisir la formule de probabilité empirique dans notre cas (Hazen).
- Calculer des caractéristiques de la série.
- Choix des lois d'ajustement.
- Calculer le quantile et son intervalle de confiance.
- Ajuster graphiquement les lois choisies. Les caractéristiques de la série sont représentées dans le tableau (II-3):

Tableau II.3 : Caractéristiques empiriques de la série :

Caractéristiques :	Formule :	valeurs :
La somme des $P_{max,j}(mm)$	$\sum_{i=0}^{n=23} Xi$	614,1
la moyenne des $P_{max,j}(mm)$	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^{i=23} Xi}{n}$	26,7
L'écart type « σ_x » ;	$\sigma_{Pmax,j} = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (Pmax,j - Pmax,j)^2}{n}} \right]$	22,1
Coefficient de variation « C_v » :	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	0,83

II.3.3. Choix de la loi d'ajustement:

Comme il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométrique, l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de

certaines caractéristiques de l'échantillon. Le choix d'une méthode est donc un exercice difficile à effectuer. Dans notre étude on va utiliser lois généralement utilisées sont :

- 1)-La loi de GUMBEL.
- 2)-La loi de GALTON (log-normal).
- 3)-La loi GEV.

II.3.3.1. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL:

Gumbel postule que la loi double exponentielle, ou loi de Gumbel, est la forme limite de la distribution de la valeur maximale d'un échantillon de « n » valeurs. Le maximum annuel d'une variable étant considéré comme le maximum de 365 valeurs journalières, cette loi doit ainsi être capable de décrire les séries de maxima annuels.

Il est à remarquer que plus le nombre de paramètres d'une loi est grand, plus l'incertitude dans l'estimation est importante. Pratiquement il est par conséquent préférable d'éviter l'utilisation de lois à trois paramètres ou plus. La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(X) = e^{-e^{-\frac{(x-x_0)}{\alpha}}} \quad (\text{II.2})$$

$F(x)$: Fréquence au dépassement de la valeur de x .

α, x_0 : Coefficients d'ajustement.

x_0 : Paramètre de position (mode).

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

Par changement de variable (appelée variable réduite de Gumbel) $y = \frac{x - x_0}{\alpha}$, la loi s'écrit :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.3})$$

$$Y = -\ln [-\ln (F(x))] \quad (\text{II.4})$$

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

$$X = \alpha * Y + X_0 \quad \text{soit } P_{\max,j} = \alpha * Y + X_0 \quad (\text{II.5})$$

✓ On calcule les paramètres d'ajustement α et x_0 par les deux formules suivantes :

$$\alpha = 0,78 * \sigma \quad (\text{II.6})$$

$$x_0 = \bar{X} - 0,577 * \alpha \quad (\text{II.7})$$

Sachant que :

σ : Ecart type de la série .

\bar{X} : la moyenne arithmétique de la série.

❖ Les résultats de l'ajustement par la méthode du maximum de vraisemblance sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II.4 : Résultats de l'ajustement :

Taille	23
\bar{X}	26,1
σ	20,9
X_0	16,69
α	16,33

L'ajustement est fait par le logiciel Hyfran, la technique du maximum de vraisemblance est sélectionnée pour le calcul des paramètres d'ajustement.

Tableau II-5 : Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran) :

T	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique XT (mm)	Ecart-type	intervalle de confiance
100	0.99	91,8	14,1	64,1 – 119
50	0.98	80,4	12,3	56,4 - 104
20	0.95	65,2	9,82	45,9 – 84,4
10	0.90	53,4	7,99	37,8 – 69,1
5	0.80	41,2	6,19	29,0 – 53,3

Avec :

T : période de retour

Q : probabilité au non dépassement

Xt : précipitation maximale journalière (mm)

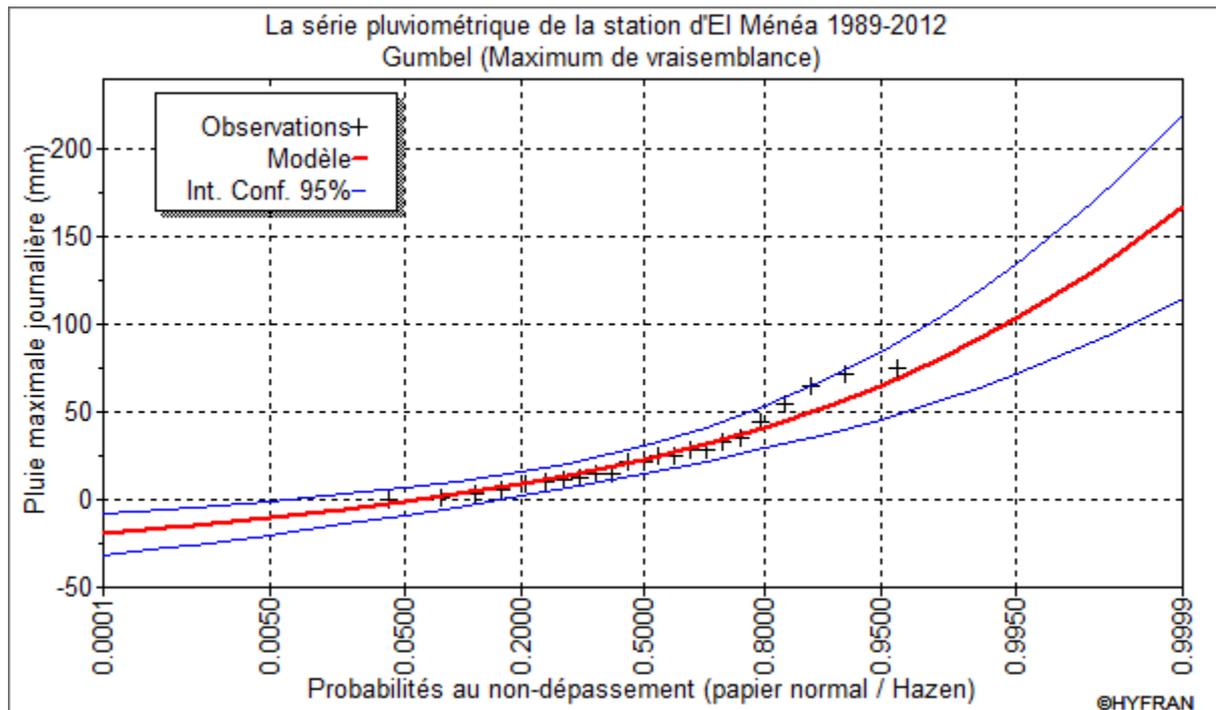


Figure II-1 : Ajustement graphique à la loi de Gumbel

a)- Calcul de l'intensité de pluie de courte durée et de période de retour 10 ans:

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

Tableau II.6 : Calcul des Quantiles par la méthode de Gumbel :

T	Fréquence	P max	intervalle de confiance	alpha	u
10	0.9	53,4	37,8 – 69,1	16.33	16,69

Pour les projets d'assainissement, et concernant l'estimation des débits pluviaux, on s'intéresse généralement à l'intensité moyenne maximale correspondant à une courte durée $t=15 \text{ min}=0.25 \text{ h}$ et une période de retour $T=10 \text{ ans}$, pour des raisons technico-économiques et de sécurité.

II.3.3.2. Ajustement à la loi des extrêmes généralisés (GEV ou loi de Jenkinson):

La loi de Gumbel est très universellement utilisée pour caractériser la distribution de valeurs extrêmes. En fait, elle n'est qu'un des types de lois utilisables. Jenkinson (1955) a montré que les lois de distribution des extrêmes pouvaient se mettre sous une forme unique :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.10})$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right] \quad (\text{II.11})$$

Avec :

- x: variable étudiée ($P_{\max,j}$).
- u: Paramètre de position.
- α : Paramètre de dispersion ($\alpha > 0$).
- k: Paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.

- L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k} (1 - e^{-ky}) \quad (\text{II.12})$$

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

$$u = 15.31 ; \quad \alpha = 14.24 ; \quad k = -0.206$$

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

Tableau II-7 : Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran) :

Période de retour T (ans)	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique X_T (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance
100	0.9900	125	51,8	N/D
50	0.9800	101	34,8	N/D
20	0.9500	73,7	19,5	35,5- 112
10	0.9000	56,1	12,0	32,6-79,7
5	0.8000	40,4	7,34	26,0-54,8

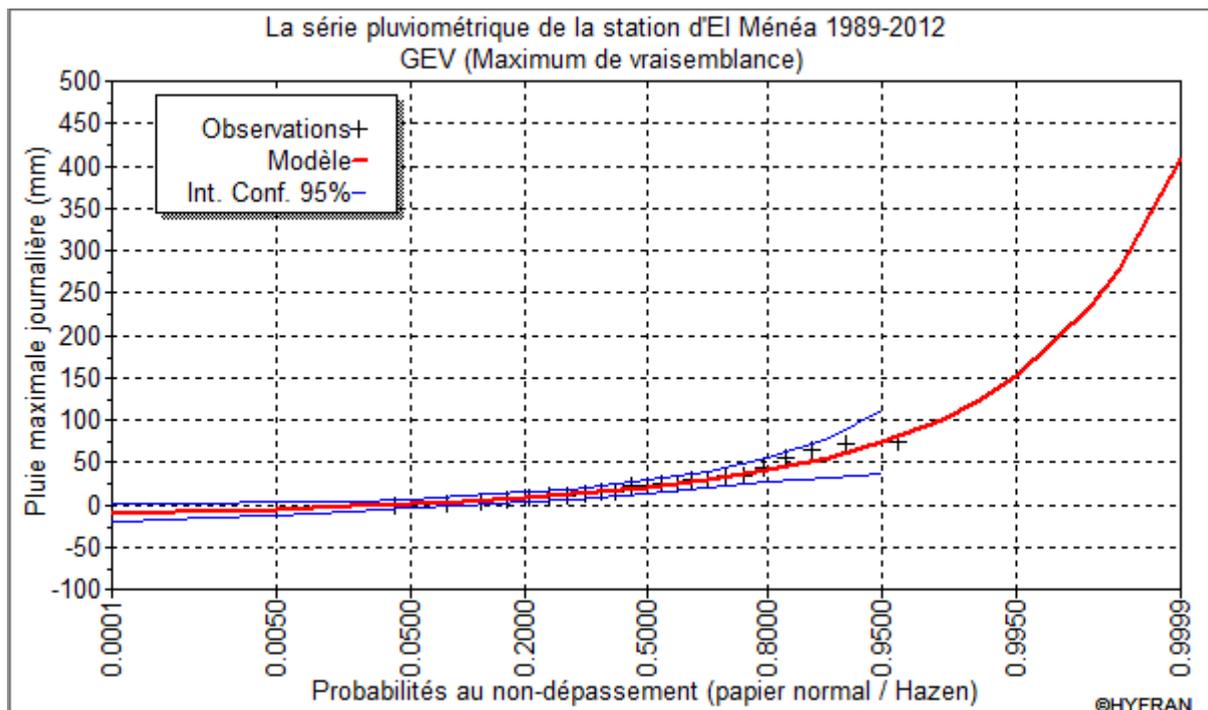


Figure II-2 : Ajustement graphique à la loi de GEV

a)- Calcul de l'intensité de pluie de courte durée et de période de retour 10 ans:

D'après la formule de Montanari, l'intensité de pluie de durée t et de période de retour p% est donnée par la relation suivante :

$$I_{0.25(p \%)} = I_{24(p \%)} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \quad (\text{II.13})$$

$$I_{0.25(10\%)} = \frac{56,1}{24} \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.35-1} \quad (\text{II.14})$$

I= 45.42 mm/h

II.3.3.3. Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Log normale) :

En théorie des probabilités et statistique, une variable aléatoire X est dite suivre une **loi log-normale** de paramètres σ^2 et μ si la variable $Y=\ln(x)$ suit une loi normale d'espérance μ et de variance σ^2 .

Cette loi est parfois appelée loi de Galton. Elle est habituellement notée $\text{Log N}(\mu, \sigma^2)$. La fonction de répartition de la loi Log-normale :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (\text{II.15})$$

$F(x)$: Fréquence au non dépassement.

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

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma \ln(x)} \quad (\text{II.16})$$

Avec :

- x : variable étudiée (Pmax,j).

- $\overline{\ln x}$: la moyenne des logarithmes de la variable x

- $\sigma \ln(x)$: l'écart-type des logarithmes de la variable x .

L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u \sigma \ln(x) + \overline{\ln x} \quad (\text{II.17})$$

Pour déterminer les deux paramètres (la moyenne, écart type) de la loi-normale, on a utilisé le logiciel Hyfran.

Dans notre calcul, on a opté pour la méthode du maximum de vraisemblance, et la fréquence choisit et celle de Hazen.

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

$$\sigma \ln(x) = 1.23 \quad \overline{\ln x} = 2.82$$

Tableau II.8 : Calcul des Quantiles par la méthode de Galton

T	Fréquence au non dépassement q	Valeur théorique XT (mm)	Ecart-type	intervalle de confiance
100	0.9900	215	92.1	N/D
50	0.9800	161	63.2	37.0 - 285
20	0.9500	104	35.7	34.3 - 174
10	0.9000	71.0	21.7	28.5 - 113
5	0.8000	44.4	12.6	19.7 - 69.0

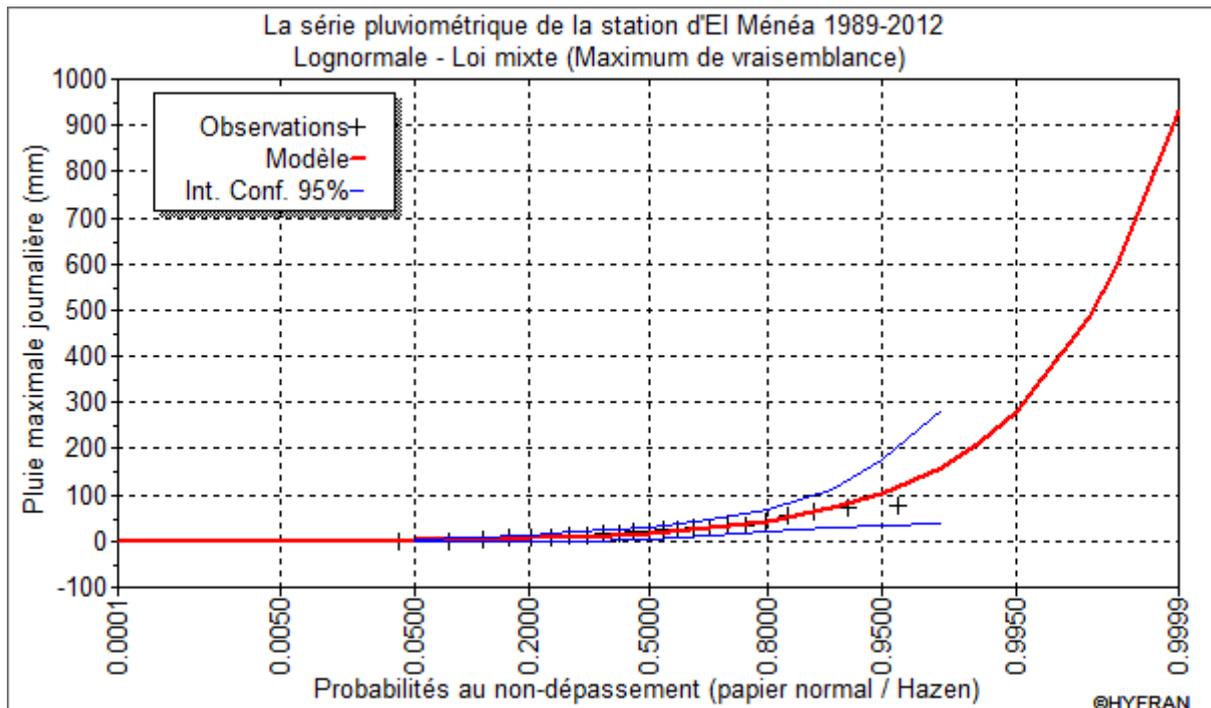


Figure II-3 : Ajustement graphique à la loi de Galton

- ❖ Lorsqu'on a procédé à un ajustement d'une loi de probabilité théorique, le problème qui se pose est de savoir si cette loi s'adapte ou non. Le choix de cette loi est basé sur l'application de différents outils à savoir : le test visuel (qualité graphique d'ajustement) et un test d'adéquation.

a). Test graphique :

Ce test est basé sur une observation visuelle des graphes d'ajustement ; il consiste à examiner l'allure des points sur le papier de probabilité, et vérifier s'il s'agit d'un bon alignement sans existence de mauvaises courbures.

- **Interprétation des graphes :**

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement présentés dans les figures II-1, II-2 et II-3, on remarque que :

- La loi GEV et la loi de Log-Normale donnent un bon ajustement, vu que les points (observations) sont très proches de la droite théorique avec une bonne convergence.
- L'ajustement graphique à la loi de Gumbel donne un mauvais ajustement par rapport aux deux autres lois; la loi est inadéquate : à rejeter.

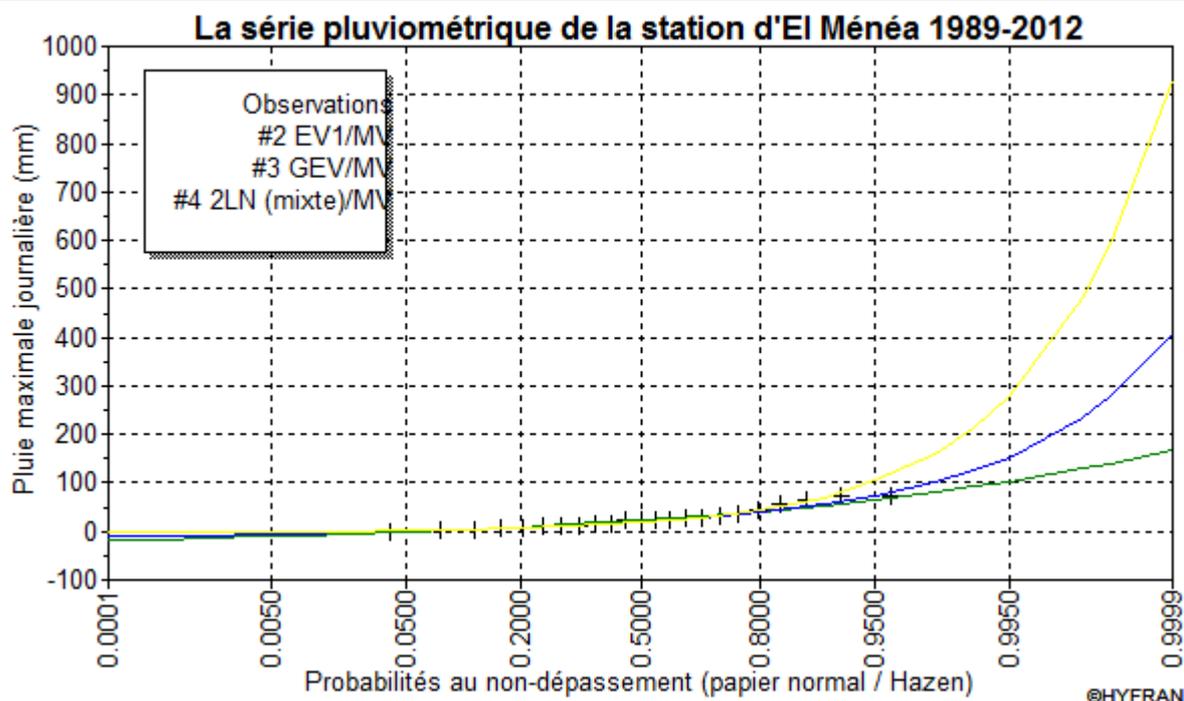


Figure II-4 : comparaison entre les lois (GEV, Galton, Gumbel)

b). Test d'adéquation de Khi-deux « χ^2 » :

En statistique, un **test du χ^2** , prononcé « khi-deux » ou « khi carré », est un test statistique où la statistique de test suit une loi du χ^2 sous l'hypothèse nulle.

Par exemple, il permet de tester l'adéquation d'une série de données à une famille de lois de probabilité ou de tester l'indépendance entre deux variables aléatoires, il est donné pour un seuil de signification (risque) $\alpha = 5\%$ et dépend du nombre de degré de liberté de la loi.

D'après le logiciel « Hyfran », les résultats du test sont donnés comme suit :

Tableau II.9 : Paramètres de test de Khi-deux « χ^2 » :

loi d'ajustement	nombre de paramètre m	degré de liberté	χ^2	χ^2 théorique	observation
Log-Normale (Loi Mixte)	3	3	5.30	3,84	$\chi^2_{calculé} > \chi^2_{théorique} \rightarrow$ Condition non vérifiée
GEV	3	3	1.04	3,84	$\chi^2_{calculé} < \chi^2_{théorique} \rightarrow$ Condition vérifiée

• **Interprétation des résultats du test :**

D'après le tableau au-dessus, la condition du test est vérifiée pour la loi de GEV. Donc, le test de Khi-deux montre que l'ajustement à la loi de GEV est adéquat.

Conclusion :

Dans la présente étude, la partie hydrologique nous aide à déterminer l'intensité moyenne de précipitation. D'après la droite de GEV, elle présente la meilleure loi d'ajustement des

précipitations maximales journalières, on s'aperçoit que pour le dimensionnement optimal de notre réseau, il convient de retenir la valeur donnée par la loi de GEV qui est ((10%) 15min ; $i = 45,42 \text{ mm/h}$) D'où on déterminera la valeur de l'intensité pluviale nécessaire pour l'évaluation des débits d'eau pluviaux de la manière suivante : $i = 126,17 \text{ l/s.ha}$.

Chapitre 3

Calcul de Base.

Introduction :

L'assainissement des agglomérations, au sens ou l'entend « l'instruction relative à l'assainissement des agglomérations » de 1977 a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

L'établissement d'un réseau d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux préoccupations, à savoir :

- assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées,
- assurer l'élimination des eaux usées ménagères et des eaux vannes.

III.1.Évaluation de la population de la zone d'étude :

III.1.1. Répartition des densités bâties et des populations :

Différentes variantes de parti urbain et de répartition des densités bâties ont été testées par le bureau d'étude AGC (Mission B - Avant-Projet du Plan d'Aménagement et Concept de la Ville D'El Ménée, 2012). La variante retenue pour le développement du plan d'aménagement représente un équilibre étudié qui met en valeur la structure de la ville. En effet, le logement collectif (R+3) et (R+4), constitué d'immeubles moyennement hauts (16 mètres) est placé tout au long des boulevards de la boucle principale, privilégiant ainsi une dynamisation par les commerces en RDC (figureIII- 4). Le boulevard est tenu par cet alignement d'immeubles. Le logement intermédiaire (R+1) et (R+2) vient compléter cette trame en étant positionné le long des boulevards mais aussi à l'intérieur des quartiers (figureIII-3). Il ceinture le logement individuel qui compose des micro-lots (figureIII-2). Quelques immeubles collectifs viennent en bord de falaise compléter cette variante et offrir 200 logements avec vue sur la ville oasisienne.

III.1.2. Répartition de la population du site d'étude :

La population de la ville d'El Ménée est estimée à partir du plan de répartitions des logements de la nouvelle ville en fonction du nombre et du type d'habitat (logements individuels, intermédiaires et collectifs). La figure 1 ci-dessous représente le plan de répartition des logements de la nouvelle ville.

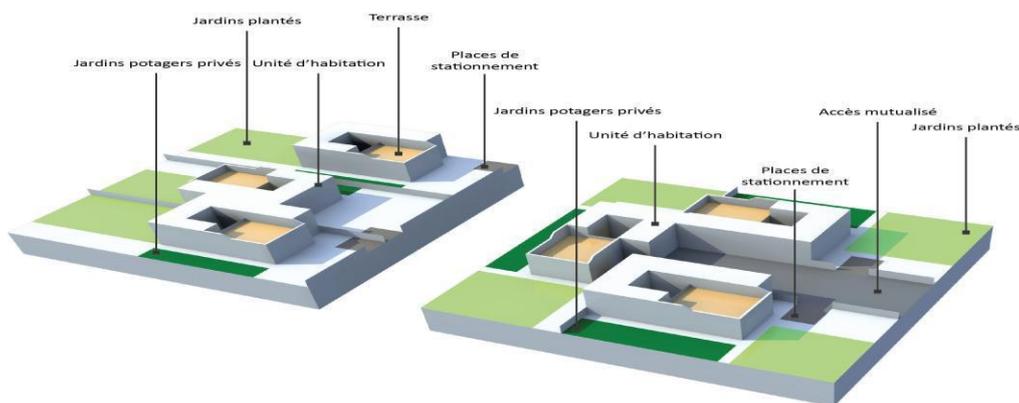


Source AGC

Figure III-1: Répartition des logements de la nouvelle ville.

a. Habitat individuel :

Cette typologie d’habitat est constituée de maisons individuelles sous deux formes d’implantation, en bande ou en grappe. Dans les deux cas des stationnements, un jardin planté et un potager sont prévus afin de garder un fort coefficient d’infiltration des eaux-pluviales. Chaque logement est doté d’une grande terrasse permettant la vie estivale nocturne. Deux modèles sont proposés : petite et grande villa.



Source AGC Figure III-2 : Logement individuel.

b. Habitat intermédiaire :

Le logement intermédiaire est constitué d'habitations jumelées afin de favoriser la mitoyenneté tout en gardant l'intimité des habitants. Sur une aire de 2500 m². De 10 à 14 logements peuvent s'imbriquer afin de former un corps de bâtiments dont certains espaces sont mutualisés (jardin extérieur, parkings aériens, cages d'escaliers et dépendances). Les logements sont sous la forme de duplex ou de triplex, afin d'éviter d'avoir des étages superposés.

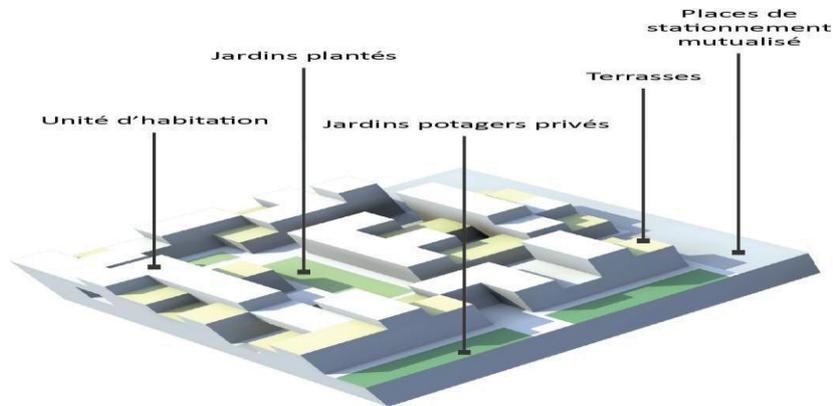


Figure III-3 : Logement intermédiaire.

c. Habitat collectif :

Cette typologie est classique avec un immeuble constitué d'un rez-de-chaussée plus quatre niveaux dont le dernier est en attique. L'implantation doit respecter un alignement sur rue, afin de dessiner le front bâti des grands boulevards et d'offrir une superficie de commerces en RDC. Une entrée mutualisée permet d'accéder à une aire de stationnement aérien. Des jardins plantés et des potagers viennent compléter les espaces extérieurs.

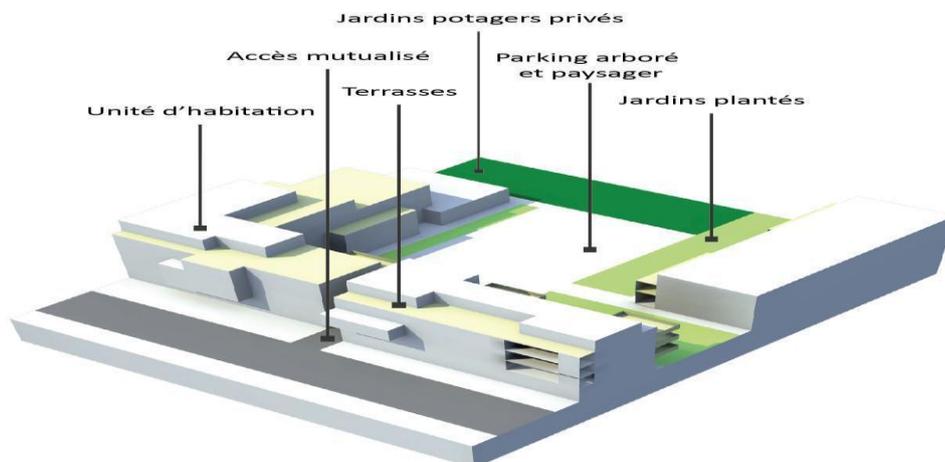


Figure III.4 : Logement collectif

III.1.3 Estimation de la population pour la zone d'étude :

Pour la zone faisant l'objet de notre étude (phases 1 et 4), la population est estimée à 12 644 habitants, comme présentés dans le tableau III-1. Cette population est répartie entre les deux phases à 29% (phase 4) et 71% (phase 1).

Tableau III.1: Répartition et évaluation de la population du site :

Secteur	Types de logs	nbre d'hab/log	Nbre d'habitants
1	356 logs individuels	5	9029
	1042 logs intermédiaires	5	
	403 logs collectifs	5	
La somme	1801 logements		
4	318 logs individuels	5	3615
	405 logs intermédiaires	5	
La somme	723 logements		
Total	2524 logs		12644

III.2. Découpage de l'aire d'étude en surfaces élémentaires :

En général, un bassin est l'aire sur laquelle toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement. La détermination des sous bassins s'effectuent selon:

- Les routes et voiries existantes ou projetées.
- Les pentes et contre pentes.
- Les limites naturelles (Oued, talweg. Etc.).
- Le réseau existant dans le cas d'une réhabilitation.
- La nature du terrain.

Concernant ce projet, on va découper le site en **17 sous-bassins**.

III.3. Systèmes d'assainissement :

Un réseau d'assainissement c'est l'ensemble des canalisations, généralement enterrées, dans lequel circule des fluides (eaux usagées, pluviales). Il peut être neuf et devra être testé pour certifié son étanchéité avant mise en service.

Il peut être vieillissant et aura besoin de réparations, de réhabilitation pour lui assurer une étanchéité optimale.

Le réseau d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

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

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

- Système unitaire.
- Système séparatif.
- Système pseudo séparatif.

III.3.1. Système unitaire :

Il correspond au « tout-à-l'égout », c'est -à- dire l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un réseau unique généralement pourvu de déversoirs qui permettent, en cas d'orage, le rejet d'une partie des eaux par sur verse, directement dans le milieu naturel.

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

En pratique, les déversoirs d'orages qui sont utilisés remplissent souvent mal leurs rôles.

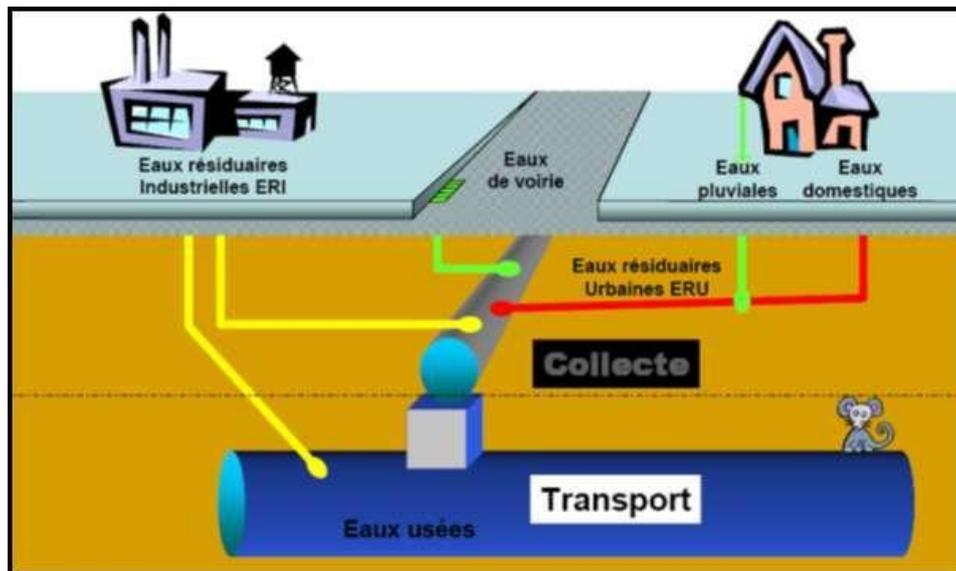


Figure III-5 : Système unitaire.

III.3.2. Système séparatif :

C'est un réseau qui consiste à l'évacuation des eaux domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) et avec réserves, certains effluents industriels dans un collecteur et l'évacuation de toutes les eaux pluviales est assurée par un autre collecteur (figure III-6).

Le système séparatif présente également des intérêts économiques, qui ont conduits depuis quelques décennies au remplacement progressif de l'ensemble des systèmes unitaires par des systèmes séparatifs. A l'inverse du système unitaire, le système séparatif permet de :

1. Eviter la dilution des effluents par les eaux de ruissellement, et donc d'augmenter l'efficacité de la station d'épuration
2. Limiter le diamètre des canalisations
3. Réutiliser (arrosage, incendie) ou rejeter dans le milieu naturel les eaux de pluie non contaminées
4. Traiter des eaux pluviales avant rejet dans le milieu naturel (dessablement, écrêtement des débits).

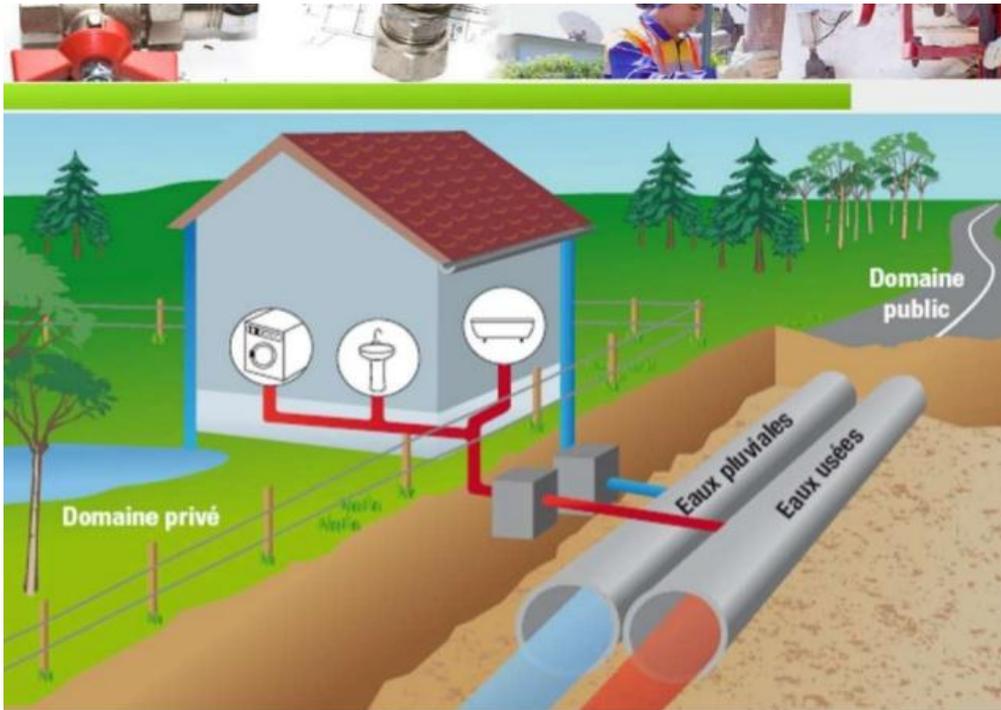


Figure III-6: Système séparatif.

III.3.3. Système pseudo séparatif :

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

- L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.
- L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. (Figure III-7).

L'inconvénient dans ce type de système d'évacuation c'est le mauvais fonctionnement de la station d'épuration car la charge polluante est variable en qualité et en quantité.

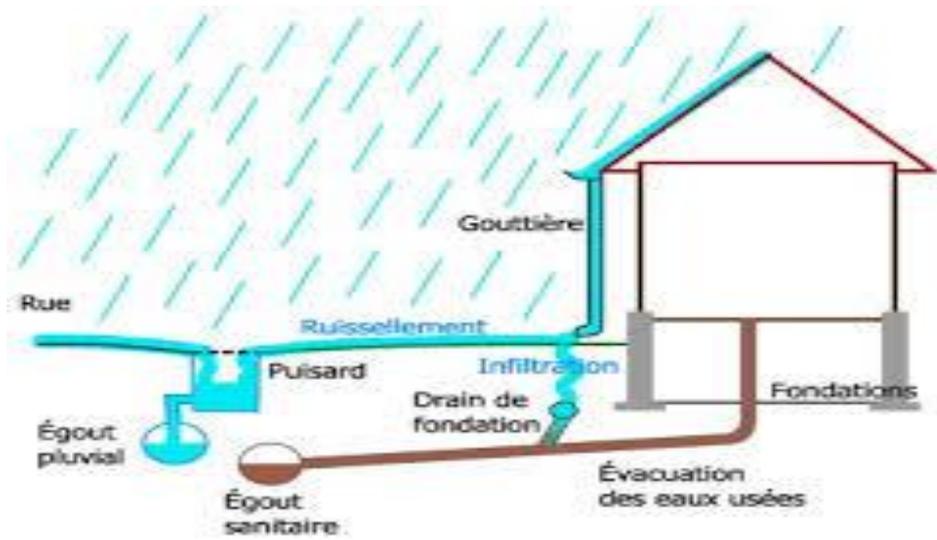


Figure III-7: Système pseudo séparatif.

III.4.Choix du système d'assainissement :

- ❖ Il faut toujours choisir le système en fonction des conditions locales :
 1. Système existant.
 2. Topographie (une pente faible est favorable au système séparatif).
 3. Nature du milieu récepteur.
 4. L'aspect environnemental.
 5. Une étude technico-économique doit être établit avec la comparaison de plusieurs variantes du point de vue système (unitaire, séparatif, pseudo-séparatif)

- ❖ Notre choix se porte sur un système séparatif .On s'inspirera donc des deux principes directeurs suivants:
 1. Evacuer rapidement et sans stagnation, hors des habitations, tous les déchets d'origine humaine ou animale susceptibles de donner naissance à des putréfactions ou à des odeurs.
 2. Eviter que les produits évacués puissent souiller dans des conditions dangereuses les eaux des nappes souterraines, des cours d'eau, canaux, des lacs, étangs, et le littorale.

- ❖ Des points de vue économique, environnemental et hygiénique, le choix de la typologie de réseau dans le domaine de l'assainissement pluvial et des eaux usées impacte le cout d'investissement du projet, mais les inconvénients d'un système unitaire, surtout dans le contexte de la Ville Nouvelle d'El Ménéa sont importants comparés aux avantages attendus.

III.5.Schémas du réseau d'évacuation :

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire. Ils sont donc fortement tributaires du relief si l'on ne veut pas aboutir à des tranchées trop profondes. En fonction du système d'assainissement et de la topographie, nous distinguons divers schémas :

III.5.1.Schéma perpendiculaire :

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

III.5.2. Schéma par déplacement latéral :

Dans le cas où une épuration est nécessaire, on a tout intérêt à transporter les eaux vers une station unique ; ceci peut être obtenu soit par un tracé oblique, soit par un collecteur latéral.

III.5.3. Schéma transversal ou oblique :

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

III.5.4. Schéma par zones étagées :

C'est un réseau de collecteurs à déplacement avec des collecteurs secondaires longitudinaux. Le réseau (2) est utilisé pour ne pas trop charger le réseau (1).

II.5.5. Schéma radial :

Ce schéma est utilisé dans les terrains plats, pour collecter tous les effluents en un point (puit de collecte) par la suite un relevage. Il est nécessaire pour le transit vers le cours d'eau récepteur.

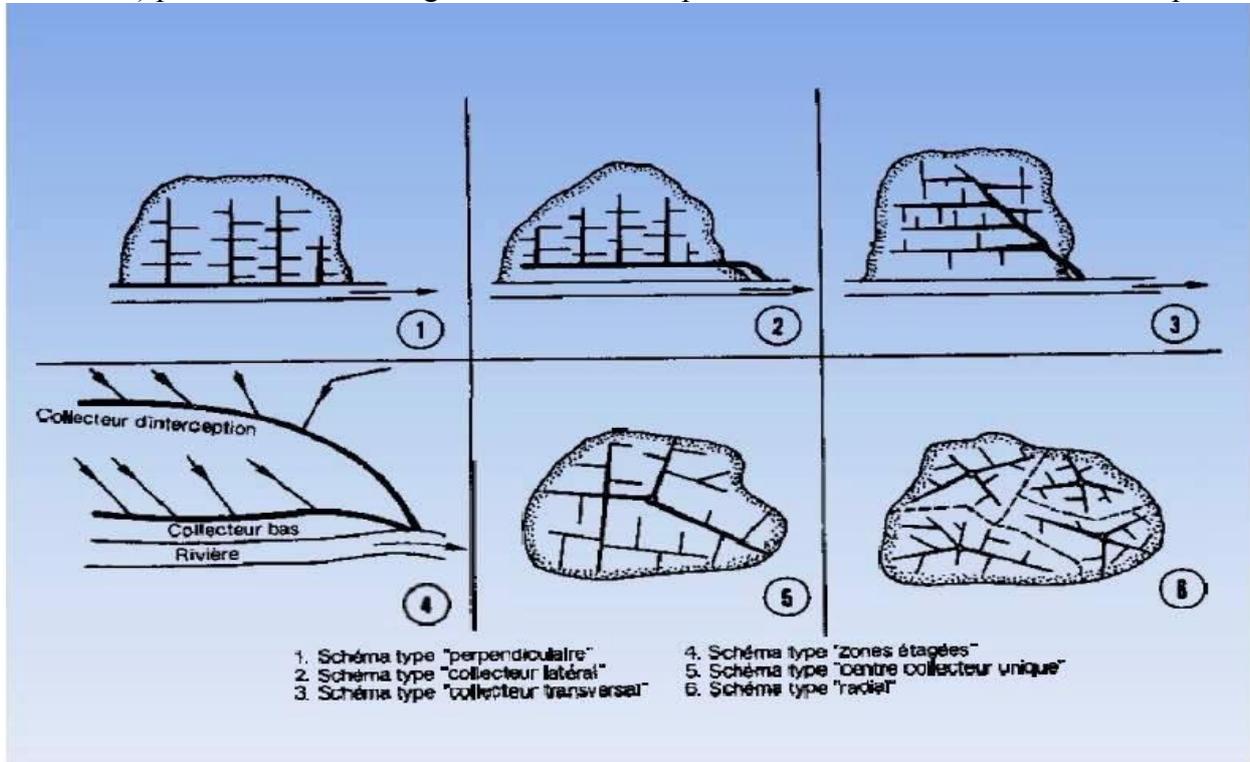


Figure III-8 : Types de schéma d'évacuation.

III.5.6. Choix du système d'évacuation :

Le tracé du réseau dépend de plusieurs paramètres, dont les principaux sont les suivantes :

- La topographie du terrain ;
- La répartition des habitants à travers la zone urbaine ;
- L'emplacement de la station d'épuration si elle existe ;
- L'implantation des canalisations dans le domaine public ;
- Les conditions de rejet.

Remarque : Pour notre projet, on va adopter un schéma par déplacement latérale.

III.6. Evaluation du coefficient de ruissellement :

C'est le rapport caractérisant le volume d'eau qui ruisselle de cette surface, au volume d'eau tombée sur cette surface.

Le coefficient de ruissellement varie entre 0.05-1 et dépend de : L'inclinaison, du genre et de densité de la surface à drainer (terre limoneuse avec ou sans végétation, sable, rochers) à cela s'ajoutent :

- L'humidité de l'aire ;
- La température ;
- la vitesse et la direction du vent ;

- La gelée ;
- L'orientation de la pluie ;
- L'humidité de la surface ;
- La capacité de la surface de retenir l'eau ;
- La durée des pluies ;
- La densité de la population ;
- Le mode d'occupation du sol ;

Le coefficient de ruissellement est estimé suivant deux cas :

a) .En fonction de la nature des surfaces à drainer :

Les valeurs du coefficient de ruissellement de ces surfaces sont estimées d'une façon approchée, vu l'hétérogénéité de la nature ces surfaces. (Tableau III.2).

Tableau III.2 : Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces :

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

b).En fonction de la densité de population :

La densité de la population influe énormément sur le coefficient de ruissellement, étant donné que les surfaces habitables sont revêtues (toitures ou surfaces goudronnées).Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population.

Tableau III.3: Coefficient de ruissellement pour différentes densités de population :

Densité de la population (habitant/ha)	Cr
20	0.23
30– 80	0.20 – 0.27
60 – 150	0.25 – 0.34
150– 200	0.30 – 0.45
200– 300	0.60 – 0.62
300– 400	0.60 – 0.80
400 – 600	0.70 – 0.90

III.6.1. Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

Ne perdons pas de vue que l'influence de C sur les débits est la plus grande, plus importante que les autres paramètres. Si on a appréhendé correctement l'aire S, il n'est pas de même du coefficient C : les coefficients C peuvent faire les débits du simple au double surtout pour des espaces libres constitués de sols plus ou moins perméables ou plus ou moins pentus. Dans de tels cas, on calculera un coefficient C_{rp} pondéré en découpant le bassin en zones plus ou moins homogènes, on obtient :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i \cdot C_{ri}}{A} \quad (\text{III.1})$$

Avec :

A_i : surface du sous bassin (ha).

A : surface totale en (ha).

C_{ri} : coefficient de ruissellement partiel.

C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré ; **i** : numéro de sous bassin ($i=1 \dots n$).

Tableau 0.4: coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin :

N° de sous bassins	Surface (ha)	Coefficient de ruissèlement
1A	7,12	0,54
1B	9,92	0,44
1C	7,89	0,86
1D	4,83	0,46
1E	7,20	0,67
1F	6,86	0,64
1G	8,40	0,59
1H	7,20	0,66
1I	6,87	0,66
1J	8,44	0,59
1K	7,06	0,49
1L	4,18	0,46
1M	5,30	0,27
STADE	9,90	0,80
4A	18,22	0,36
4B	13,68	0,52
4C	5,12	0,44

III.7. Détermination du nombre d'habitant pour chaque sous bassin :

Tableau III.5 : Répartition de la population dans chaque sous bassin:

Phase	N° SB	Désignation	N° hab.
1	1A	/	/
	1B	86logs individuels	430
		180logs intermédiaires	900
	1C	/	/
	1D	40logs individuels	200
		98logs intermédiaires	488
	1E	16logs individuels	80
		105logs intermédiaires	525
		65logs collectifs	325
	1F	113logs intermédiaires	565
		26logs collectifs	130
	1G	16logs individuels	80
		90logs intermédiaires	450
		26logs collectifs	130
	1H	12logs individuels	60
		128logs intermédiaires	638
		104logs collectifs	520
1I	24logs individuels	120	
	60logs intermédiaires	30	
	104logs collectifs	52	
1J	24logs individuels	120	
	105logs intermédiaires	525	
	78logs collectifs	390	
1K	52logs individuels	260	
	90logs intermédiaires	450	
1L	30logs individuels	150	
	75logs intermédiaires	375	
1M	60logs individuels	300	
4	4A	216logs individuels	1080
	4B	54logs individuels	270
		330logs intermédiaires	1650
4C		48logs individuels	240
		75logs intermédiaires	375

Conclusion :

Ce chapitre nous a permis la détermination des paramètres de base pour une bonne estimation des débits d'évacuation afin de permettre un calcul hydraulique adéquat pour notre agglomération :

- Il a été déduit 17 sous bassins à la suite au découpage de la zone d'étude.
- Le système adopté est le système séparatif avec un schéma par déplacement latérale.
- La détermination du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin, ainsi que le nombre d'habitants.

Chapitre 4

Estimation des débits de l'agglomération à évacuer.

Introduction :

Le présent chapitre traite de l'évacuation, hors des agglomérations urbaines ou rurales, des eaux de toute nature, ainsi que des déchets de l'activité humaine, qui en sont inséparables. Cette évacuation se fait presque toujours par voie souterraine, dans des égouts.

On examinera successivement la nature des eaux à évacuer, les caractéristiques des effluents (pollution, débits), qui dépendent du type d'agglomération et des diverses catégories du sol.

IV.1. Nature des eaux usées à évacuer :

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

- a) Les eaux usées d'origine domestique;
- b) Les eaux usées d'origine industrielle;
- c) Les eaux usées du service public;
- d) Les eaux parasites.

IV.1.1. Les eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (lessives ; cuisine, douches...) et les eaux vannes (toilettes, WC...).

Les eaux ménagères transportent des matières minérales (lavage des légumes et des sols) et surtout des matières organiques (déchets végétaux et animaux) en suspension :

- matières grasses plus ou moins émulsionnées ;
- produits savonneux, détergents ;
- sels de cuisson des aliments ;
- matières fécales (100 à 150 g par habitant et par jour en alimentation mixte, 350 g par habitant et par jour en alimentation végétale avec 75 à 80 % d'eau).

IV.1.2. Les eaux usées d'origine industrielle :

La pollution des eaux industrielles varie de manière considérable suivant la nature de l'industrie et l'utilisation des eaux:

- les **eaux utilisées par le personnel** ont pratiquement la même composition que les eaux domestiques ;
- les **eaux de refroidissement** n'ont, en principe, pas d'autre pollution que leur température θ , qui ne devrait pas dépasser 30°C au rejet à l'égout ;
- les **eaux de fabrication** sont évidemment très variables (eaux à pollution minérale, chimique, organique).

IV.1.3. Les eaux usées du service public :

Les eaux de service public utilisées pour le lavage des rues et des caniveaux ont généralement leur origine dans le réseau d'eau sous pression de l'agglomération, et elles présentent les mêmes caractéristiques chimiques. Leur pollution est sensiblement celle des petites pluies ; en système séparatif, elles suivent d'ailleurs le sort des eaux pluviales.

IV.1.4. Les eaux parasites :

Une eau parasite est une eau qui transite dans un réseau d'assainissement non conçu pour la recevoir.

Ce terme est utilisé pour désigner une eau claire (généralement très peu polluée), introduite dans un système d'assainissement séparatif (Eaux claires parasites ou ECP), on parle alors d'intrusion d'eaux claires parasites. En pratique, nous estimons ce débit à environ 0,15 l/s/ha. La présence de ces eaux perturbe le fonctionnement de la station d'épuration.

IV.2. Evaluation des débits d'eaux usées:

Le débit d'eaux usées dans la canalisation est sujet à des variations, celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation d'eau. Les quantités d'eau usées sont plus grandes pendant la journée que pendant la nuit.

Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet. Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% ($K_r=80\%$).

IV.2.1. Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

Le calcul des débits d'eaux usées domestiques nécessite la détermination de la consommation moyenne journalière qui est égale au produit de la dotation (norme) moyenne journalière par le nombre de consommateurs.

Pour la région d'El Ménéa, les dotations de rejet sont données par le bureau AGC. Ces dotations sont illustrées dans le tableau IV.1 ci-dessus :

Tableau IV.1. : Dotations de rejet pour les divers types d'aménagement d'El Ménéa (AGC) :

Type d'aménagement	Dation de base en eau potable
Habitat	
Habitat individuel	200 L / j / habitant
Habitat mixte individuel / collectif	160 L / j / habitant
Habitat collectif	136 L / j / habitant

a. Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{\text{moy.j}} = \frac{N \times D}{86400} \quad (\text{IV.1})$$

Avec:

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

D : Dotation journalière rejetée (voir tableau IV.1) ;

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

b. Evaluation du débit de pointe :

On estimera les valeurs de débits moyens journaliers $Q_{\text{moy.j}}$ applicables aux différents points stratégiques du réseau et auxquels on affectera le facteur de pointe correspondant calculé par cette formule :

$$Q_{\text{pt}} = K_p * Q_{\text{moy.j}} \quad (\text{IV.2})$$

Avec :

Q_{pt} : Débit de pointe.

$Q_{\text{moy.j}}$: Débit moyen journalier.

Kp : Le coefficient de pointe est estimé à partir de débit moyen.

$$\text{Ou : } Kp = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy}}} \text{ Si } Q_{moy} > 2.8 \text{ l/s} \quad (\text{IV.3})$$

$$Kp = 3 \text{ Si } Q_{moy} \leq 2.8 \text{ l/s}$$

Avec :

Q_{moy} : Débit moyen journalier exprimé en l/s.

❖ Les débits des eaux usées domestiques à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau IV.2: Débits des eaux usées domestiques pour chaque sous bassin :

Phase	N° SB	Désignation	N°hab	Dot	Q _{moyj} (l/s)	Q _{pt} (l/s)	Q _{pttot} (l/s)
1	1A	/	/	/	/	/	
	1B	86logs individuels	430	200	0,99	2,97	7,98
		180logs intermédiaires	900	160	1,67	5,01	
	1C	/	/	/	/	/	/
	1D	40logs individuels	200	200	0,46	1,38	2,28
		98logs intermédiaires	488	160	0,30	0,9	
	1E	16logs individuels	80	200	0,19	0,57	5,01
		105logs intermédiaires	525	160	0,97	2,91	
		65logs collectifs	325	136	0,51	1,53	
	1F	113logs intermédiaires	565	160	1,05	3,15	3,75
		26logs collectifs	130	136	0,20	0,60	
	1G	16logs individuels	80	200	0,19	0,57	3,66
		90logs intermédiaires	450	160	0,83	2,49	
		26logs collectifs	130	136	0,20	0,6	
	1H	12logs individuels	60	200	0,14	0,42	6,42
		128logs intermédiaires	638	160	1,18	3,54	
		104logs collectifs	520	136	0,82	2,46	
1I	24logs individuels	120	200	0,28	0,84	1,26	
	60logs intermédiaires	30	160	0,06	0,18		
	104logs collectifs	52	136	0,08	0,24		
1J	24logs individuels	120	200	0,28	0,84	5,58	
	105logs intermédiaires	525	160	0,97	2,91		
	78logs collectifs	390	136	0,61	1,83		
1K	52logs individuels	260	200	0,60	1,80	4,29	
	90logs intermédiaires	450	160	0,83	2,49		
1L	30logs individuels	150	200	0,35	1,05	3,12	
	75logs intermédiaires	375	160	0,69	2,07		
1M	60logs individuels	300	200	0,69	2,07	2,07	
4	4A	216logs individuels	1080	200	2,50	7,50	7,50
	4B	54logs individuels	270	200	0,63	1,89	11,27
		330logs intermédiaires	1650	170	3,25	9,38	
4C	48logs individuels	240	200	0,56	1,68	3,90	
	75logs intermédiaires	375	170	0,74	2,22		

IV.2.2. Estimation des débits des eaux usées des établissements publics :

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

a. Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{\text{moy},j} = \frac{N \times D}{86400} \quad (\text{IV.4})$$

Avec:

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

D : Dotation journalière rejetée ;

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

b. Evaluation du débit de pointe :

On estimera les valeurs de débits moyens journaliers $Q_{\text{moy},j}$ applicables aux différents points stratégiques du réseau et auxquels on affectera le facteur de pointe correspondant calculé par cette formule :

$$Q_{\text{pt}} = K_p * Q_{\text{moy},j} \quad (\text{IV.5})$$

Avec :

Q_{pt} : Débit de pointe.

$Q_{\text{moy},j}$: Débit moyen journalier.

K_p : Le coefficient de pointe est estimé à partir de débit moyen.

$$\text{Ou : } K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}}}} \text{ Si } Q_{\text{moy}} > 2.8 \text{ l/s} \quad (\text{IV.6})$$

$$K_p = 3 \text{ Si } Q_{\text{moy}} \leq 2.8 \text{ l/s}$$

Avec :

Q_{moy} : Débit moyen journalier exprimé en l/s.

- ❖ Les débits des eaux usées des équipements publics à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau IV.3: Education :

Phase	N° SB	Désignation	N° élève	Dot	Q _{rejeté} (l/s)	Q _{pt} (l/s)
1	1A	/	/	/	0	0
	1B	1 école primaire	442	60	0,25	0,75
		1 crèche	330	60	0,18	0,54
	1C	/	0	60	0	0
	1D	/	/	/	0	0
	1E	1 lycée	900	60	0,5	1,5
	1F	/	/	/	/	/
	1G	1 école primaire	442	60	0,25	0,75
		1 CEM	442	60	0,25	0,75
	1H	1 école primaire	442	60	0,25	0,75
		1 CEM	442	60	0,25	0,75
		1 crèche	330	60	0,18	0,54
		1 centre de formation	444	60	0,24	0,72
	1I	/	/	/	/	/
	1J	/	/	/	/	/
	1K	/	/	/	/	/
	1L	1 crèche	330	60	0,18	0,54
		1 école primaire	442	60	0,25	0,75
1M	/	/	/	/	/	
Stade	/	/	/	/	/	
4	4A	/	/	/	/	/
	4B	1 CEM	442	60	0,25	0,75
		1 lycée	900	60	0,5	1,5
		1 crèche	330	60	0,18	0,54
		1 centre de formation	444	60	0,24	0,72
4C	/	/	/	/	/	

Tableau IV.4: Sanitaire :

Phase	N° SB	Désignation	N° lit	Dot	Q _{rej} (l/s)	Q _{pt} (l/s)
1	1A	/	/	/	/	/
	1B	/	/	/	/	/
	1C	/	/	/	/	/
	1D	1 centre de santé	400	400	1,48	4,44
	1E	/	/	/	/	/
	1F	1 centre de santé	220	400	0,81	2,43
		1 hôpital	400	400	1,48	4,44
	1G	/	/	/	/	/
	1H	/	/	/	/	/
	1I	/	/	/	/	/
	1J	/	/	/	/	/
	1K	1 centre de santé	400	400	1,48	4,44
	1L	/	/	/	/	/
	1M	/	/	/	/	/
Stade	/	/	/	/	/	
4	4A	Foyer de personnesâgés	30	400	0,11	0,33
	4B	/	/	/	/	/
	4C	/	/	/	/	/

Tableau IV.5: commerciaux :

Phase	N° SB	Désignation	Unité	Nbre	Dot	Q _{rejeté} (l/s)	Q _{pt} (l/s)
1	1A	/	/	/	/	/	/
	1B	/	/	/	/	/	/
	1C	/	/	/	/	/	/
	1D	/	/	/	/	/	/
	1E	/	/	/	/	/	/
	1F	Commerce divers/galerie	M ²	2500	6	0,14	0,42
	1G	Commerce artisanal	M ²	2200	6	0,12	0,36
		Marché centrale		7500	6	0,42	1,26
	1H	Centre commercial	M ²	10000	6	0,56	1,68
	1I	/	/	/	/	/	/
	1J	Commerce artisanal	M ²	2200	6	0,12	0,36
	1K	Commerce de proximité	M ²	1000	6	0,06	0,18
	1L	/	/	/	/	/	/
	1M	Commerce de proximité	M ²	1455	6	0,08	0,24
	Stade	/	/	/	/	/	/
4	4A	/	/	/	/	/	/
	4B	Commerce de proximité	M ²	1455	6	0,08	0,24
	4C	/	/	/	/	/	/

Tableau IV.6: Administratifs :

Phase	N° SB	Désignation	Unité	Nbre	Dot	Q _{rej} (l/s)	Q _{pt} (l/s)
1	1A	/	/	/	/	/	/
	1B	/	/	/	/	/	/
	1C	/	/	/	/	/	/
	1D	/	/	/	/	/	/
	1E	Recette PTT	Employeur	40	50	0,02	0,06
	1F	Commissariat centrale	Employeur	400	50	0,19	0,56
	1G	Sécurité urbaine	Employeur	50	50	0,02	0,06
	1H	/	/	/	/	/	/
	1I	Tribunal	Employeur	400	50	0,19	0,56
	1J	PTT central	Employeur	120	50	0,06	0,18
	1K	Protection civil	Employeur	1000	16	0,15	0,45
	1L	/	/	/	/	/	/
	1M	/	/	/	/	/	/
	Stade	/	/	/	/	/	/
	4	4A	Commissariat	Employeur	40	50	0,02
4B		/	/	/	/	/	/
4C		/	/	/	/	/	/

Tableau IV.7: Sportifs :

Phase	N° SB	Désignation	Unité	Nbre	Dot	Q _{rej} (l/s)	Q _{pt} (l/s)
1	1A	Piscine	Bassin	1	4000	0,04	0,12
	1B	/	/	/	/	/	/
	1C	/	/	/	/	/	/
	1D	/	/	/	/	/	/
	1E	/	/	/	/	/	/
	1F	/	/	/	/	/	/
	1G	/	/	/	/	/	/
	1H	/	/	/	/	/	/
	1I	Salle polyvalente	Salle	1	3000	0,03	0,09
	1J	/	/	/	/	/	/
	1K	/	/	/	/	/	/
	1L	/	/	/	/	/	/
	1M	Terrains de sport	Terrain	3	3000	0,08	0,24
	Stade	Stade	Place	10000	10	0,93	2,79
4	4A	Salle polyvalente	Salle	1	3000	0,03	0,03
	4B	Terrains de sport	Terrain	3	3000	0,08	0,24
		Salle omnisport	Salle	1	3000	0,03	0,09
	4C	/	/	/	/	/	/

Tableau IV.8: Tourisme et loisirs :

Phase	N° SB	Désignation	Unité	Nbre	Dot	Q _{rej} (l/s)	Q _{pt} (l/s)
1	1A	1 show-room	M2	200	3	0,01	0,03
		1 hôtel	Client	120	400	0,44	1,32
	1B	/	/	/	/	/	/
	1C	1 palais de congres	M2	122660	3	3,40	9,70
	1D	/	/	/	/	/	/
	1E	1 gare	M2	7110	3	0,19	0,57
	1F	/	/	/	/	/	/
	1G	/	/	/	/	/	/
	1H	/	/	/	/	/	/
	1I	1 cinéma multiplex	M2	9000	3	0,25	0,75
	1J	/	/	/	/	/	/
	1K	/	/	/	/	/	/
	1L	/	/	/	/	/	/
	1M	/	/	/	/	/	/
Stade	/	/	/	/	/	/	
4	4A	/	/	/	/	/	/
	4B	/	/	/	/	/	/
	4C	/	/	/	/	/	/

IV.2.3. Estimation des débits totaux des eaux usées à évacuer :

N° SB	A (ha)	Q _{pt_{dom}} (l/s)	Q _{pt_{éq}} (l/s)	Q _{pt_{tot}} (l/s)	Q _{pt_{tot}} (m ³ /s)
1A	7,12	-	1,47	1,47	0,0014
1B	9,92	7,98	1,29	9,27	0,0093
1C	7,89	-	9,7	9,7	0,0097
1D	4,83	2,28	4,44	6,72	0,0067
1E	7,20	5,01	2,13	7,14	0,0071
1F	6,86	3,75	7,85	11,6	0,0116
1G	8,40	3,66	3,18	6,84	0,0068
1H	7,20	6,42	4,44	10,86	0,0108
1I	6,87	1,26	1,4	2,66	0,0026
1J	8,44	5,58	0,54	6,12	0,0061
1K	7,06	4,29	5,07	9,36	0,0093
1L	4,18	3,12	1,29	4,41	0,0044
1M	5,30	2,07	0,48	2,55	0,0025
STADE	9,90	-	2,79	2,79	0,0027
4A	18,22	7,50	0,42	7,92	0,0079
4B	13,68	11,27	4,08	15,35	0,0153
4C	5,12	3,90	-	3,90	0,0039

Tableau IV.9 : Débits totaux des eaux usées pour chaque sous bassin :

IV.3. Evaluation des débits d'eaux pluviales (eaux de ruissellement) :

Les eaux pluviales sont celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Sont assimilées à des eaux pluviales celles provenant des eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles, des eaux de vidange de bassins de natation. Ce sont donc essentiellement des eaux de ruissellement de surface.

Le calcul de base pour le dimensionnement d'un réseau pluvial est la pluie la plus forte susceptible de survenir dans une période de 10 ans (débit décennal). Lors d'une chute de pluie, seule la fraction d'eau ruisselée intéresse le dimensionnement d'un ouvrage appelé à évacuer dans les conditions suffisantes le débit d'eau de cette fraction du bassin considéré. En fonction de l'étendue du bassin et de son urbanisation, on considère différentes méthodes pour l'évaluation du débit pluvial, dont nous citons les plus utilisées :

- La méthode rationnelle.
- La méthode superficielle.

IV.3.1. La méthode rationnelle :

Cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée; elle est utilisée pour des surfaces limitées (généralement < 10 ha). Le débit déterminé par la relation (IV.7) :

$$Q = \alpha \times Cr \times i \times A \quad (IV.7)$$

Avec :

- Q : débit d'eau de ruissellement (L/s).

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

IV.3.1.1.Hypothèses de la méthode rationnelle :

Trois hypothèses fondent la méthode rationnelle :

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

IV.3.1.2.Coefficient réducteur de l'intensité :

C'est un coefficient déterminé expérimentalement qui tient compte de la répartition irrégulière des pluies courtes de forte intensité.

Supposant un bassin versant assimilé à un rectangle de longueur « x » et de largeur moyenne « y » drainé par un collecteur 1-2-3.

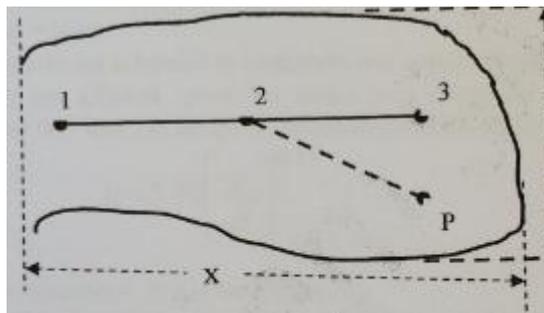


Figure IV-1: Principe schématique de détermination du coefficient « α »

Le point « P » du bassin se trouve en amont du collecteur 1-2 intéressé par le calcul. P-2, est la distance du point « 2 » situé à l'amont du tronçon d'égout étudié au point « P » du bassin considéré.

(P-2) en m	200	400	600	800	1000	1200	1400
y < x/2	0.91	0.88	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
y > x/2	0.90	0.86	0.83	0.80	0.78	0.76	0.75
(p-2) en m	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
y < x/2	0.76	0.75	0.73	0.72	0.70	0.69	0.68
y > x/2	0.72	0.70	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63

Figure IV-2: Valeur de « α », en fonction de la distance.

IV.3.1.3. Temps de concentration :

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

1. t₁ (min) : temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations.

$$t_1 = \frac{L}{60v} (\text{min}) \quad (\text{IV.8})$$

Avec :

- L : longueur de canalisation (m).
- v : vitesse d'écoulement (m/s).

2. t₂ : temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement. En général, il varie de 2 à 20 min.
3. t₃ (min) : temps de ruissellement superficiel dans un bassin ne comportant pas de canalisations.

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} (\text{min}) \quad (\text{IV.9})$$

Avec :

- L : parcours superficiel de l'eau dans le bassin (km).
- I : pente moyenne du parcours (%).

❖ Trois aspects sont à considérer :

- Le bassin ne comporte pas de canalisation : tc = t₃.
- Le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation : tc = t₁ + t₃.
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : tc = t₁ + t₂.

❖ Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration « tc min » est donné par la relation suivante :

$$t_c = 3.98 \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \quad (\text{IV.10})$$

Avec :

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

IV.3.1.4. Critique de la méthode rationnelle :

La décomposition du bassin en aires élémentaires est toujours assez grossièrement approchée en raison de la difficulté de déterminer avec une précision suffisante la durée de ruissellement entre ces diverses zones et l'exutoire.

Nous supposons généralement que le coefficient de ruissellement est constant sur tout le bassin et pendant toute la durée de l'averse ce qui est souvent loin de la réalité.

La critique principale que nous pouvons faire à cette méthode est qu'elle ne tient pas compte du stockage de l'eau sur le bassin.

IV.3.2.Méthode superficielle :

Cette méthode établit un bilan hydraulique du débit Q précipité sur le bassin versant jusqu'à l'instant à peu près égal au temps de concentration t_c où nous observons le débit de pointe Q_p à l'exutoire. Cette formule se présente sous la forme suivante :

$$Q_p = K^\mu C^\mu I^\nu A^\omega \quad (\text{IV.11})$$

Où :

Q_p : débit pluvial de pointe, en (m³/s) ;

K, u, v, w : coefficient d'expression ;

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

C : coefficient de ruissellement.

A : surface du sous bassin considéré (ha).

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

$$K = \frac{a\mu^b}{6(\beta+\delta)} \quad (\text{IV.12})$$

$$\mu = 1 - b f \quad (\text{IV.13})$$

$$V = c b \quad (\text{IV.14})$$

$$\omega = 1 - \varepsilon - b d \quad (\text{IV.15})$$

Avec :

a et b : sont des paramètres en fonction de la période de retour selon les courbes IDF.

ε : abattement spatial en fonction du temps de concentration sur le bassin versant.

$\varepsilon = 0.5$ pour : $A < 100$ ha.

$\varepsilon = 0.03$ valeur la plus adoptée.

$(\beta+\delta) = 1.1$: valeur devrait augmenter avec la taille du bassin.

❖ Temps de concentration :

Les paramètres considérés sont : μ, c, d et f .

Nous adoptons les valeurs suivantes :

$$\mu = 0.28 \times M^{0.84} \quad (\text{IV.16})$$

$$\text{Où : } M = \frac{L}{\sqrt{Sc}} \quad (\text{IV.17})$$

Sc : la surface du carré dont la surface est équivalente à celle du bassin.

$C = -0.41, d = 0.51, f = -0.29$.

D'où le temps de concentration d'après DESBORDES :

$$t_c = 0.28 \times M^{0.84} \times I^{-0.41} \times A^{0.51} \times Q_p^{-0.29} \quad (\text{IV.18})$$

t_c : en (mn); $A < 200$ ha; Q_p (m³/s).

Remarque :

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

$$m = \left[\frac{M}{2} \right]^{0.71 \times b} \quad (IV.19)$$

IV.3.2.1. Validité de la méthode superficielle :

Les limites d'application de la méthode superficielle sont:

- La limite supérieure de la surface du sou bassin est de 200 ha;
- Le coefficient de ruissellement doit être compris entre 0.2 et 1;
- Le coefficient d'allongement "M" doit être compris entre 0.8 < M < 2;
- La pente doit être comprise entre 0.2 et 5%.

IV.3.2.2. Formules d'assemblage et d'équivalence :

Les méthodes de calcul du débit pluvial sont en général valables pour des bassins de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle superficielle à un groupement de sous bassins hétérogènes nécessite l'emploi de formules d'équivalence. Le tableau suivant fournit les règles d'assemblage à utiliser :

Tableau IV.10 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins :

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

Avec :

- Ii : pente du tronçon i ;
- Qi : débit du tronçon i ;
- N : nombre des tronçons.

IV.4. Choix de la méthode:

Toutefois selon les conditions aux limites de chacune de ces méthodes, nous choisissons la méthode rationnelle pour l'évaluation des débits pluviaux, car elle est mieux adoptée aux critères de notre site d'étude.

Tableau IV.11 : Débits totaux des eaux pluviales à évacuer :

N° SB	Aire (ha)	Cr	α	i (l/s/ha)	Q _{plu} (l/s)	Q _{plu} (m ³ /s)
1A	7,12	0,54	1	126,17	485.09842	0.48509842
1B	9,92	0,44	0,91	126,17	501.1432	0.5011432
1C	7,89	0,86	1	126,17	856.11392	0.85611392
1D	4,83	0,46	1	126,17	280.32451	0.28032451
1E	7,20	0,67	1	126,17	608.64408	0.60864408
1F	6,86	0,64	1	126,17	553.93677	0.55393677
1G	8,40	0,59	1	126,17	625.29852	0.62529852
1H	7,20	0,66	1	126,17	599.55984	0.59955984
1I	6,87	0,66	1	126,17	572.08001	0.57208001
1J	8,44	0,59	1	126,17	628.27613	0.62827613
1K	7,06	0,49	1	126,17	436.4725	0.4364725
1L	4,18	0,46	1	126,17	242.59968	0.24259968
1M	5,30	0,27	1	126,17	180.54927	0.18054927
STADE	9,90	0,80	0,91	126,17	909.33242	0.90933242
4A	18,22	0,36	0,88	126,17	728.26535	0.72826535
4B	13,68	0,52	0,89	126,17	798.79539	0.79879539
4C	5,12	0,44	1	126,17	284.23578	0.28423578

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons calculé les débits de rejet de cette agglomération de différentes natures domestique , d'équipement et pluviale tout en partageant notre agglomération en sous bassins dont chacun a un coefficient de ruissellement déterminé.

Chapitre 5

Dimensionnement

Chapitre 5
Dimensionnement
du réseau.

Introduction :

La phase qui vient après la détermination des débits c'est bien le dimensionnement et le calcul hydraulique du réseau et sa conception. Un réseau d'assainissement du type séparatif doit, dans toute la mesure du possible, être auto cureur, c'est-à-dire qu'il doit être conçu de telle manière que les sables soient automatiquement entraînés par le réseau pluvial. Il faut éviter le sable parce qu'il provoque la dégradation des joints et celle des revêtements intérieurs des conduites et les vases fermentescibles soient également entraînés par le débit des eaux usées.

Ce calcul hydraulique doit respecter certaines normes d'écoulement et conditions d'implantation des réseaux d'assainissement.

V.1. Base de Calcul des collecteurs à écoulement à surface libre :

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre ; dont le débit est donné par la formule de la continuité :

$$Q = V \cdot S_m \text{ (V.1)}$$

Avec :

- Q : le débit (m³ /s).
- S_m : section mouillée (m²).
- V: vitesse moyenne d'écoulement (m/s).

La vitesse se calcul par différentes expressions :

$$V = K \times Rh^{2/3} \times Im^{1/2} \quad \text{(Manning)} \quad \text{(V.2)}$$

$$V = C\sqrt{Rh \cdot Im} \quad \text{(Chezy)} \quad \text{(V.3)}$$

Avec :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\delta}{\sqrt{Rh}}} \text{ (Bazin)} \quad \text{(V.4)}$$

On désigne par :

K : coefficient de rugosité.

Rh : rayon hydraulique.

Im : pente motrice de l'écoulement.

Le débit sera donc :

$$Q = K \times S_m \times Rh^{2/3} \times Im^{0.5} \quad \text{(V.5)}$$

✓ **Procédé de calcul :**

- 1- Déterminer le débit et la pente pour chaque point.
- 2- Le diamètre calculé est exprimé par :

$$D_{cal} = \left[\frac{3.282Q}{K\sqrt{Im}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad (V.6)$$

Avec:

$$-D_{cal}(m) \quad ; \quad Q (m^3/s) \quad ; \quad Im (m/m).$$

3- Fixer le diamètre normalisé de la conduite « DN ».

4- La vitesse à pleine section est calculée à partir de la relation (V.2) :

Pour un rayon hydraulique $R_h = D_n/4$; on a :

$$V_{ps} = K_s \cdot (D_{nor}/4)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \quad (V.7)$$

Avec:

$$- V_{ps} (m/s); \quad DN (m); \quad I (m/m)$$

5- Le débit à pleine section :

$$Q_{ps} = V_{ps} \frac{\pi(D_{nor})^2}{4} \quad (V.8)$$

Avec :

$$- Q_{ps} (m^3/s); \quad V_{ps} (m/s); \quad DN (m)$$

6- Le rapport des débits :

$$R_q = \frac{Q}{Q_{ps}} \quad (V.9)$$

7- Déterminer les vitesses réelles par :

$$V = R_v \times V_{ps} \quad (V.10)$$

Avec :

- R_v : rapport des vitesses, donné comme suit :

$$R_v = -25.63 \times R_q^6 + 93.647 \times R_q^5 - 134.25 \times R_q^4 + 95.24 \times R_q^3 - 35.151 \times R_q^2 + 7.0395 \times R_q + 0.2263 \quad (V.11)$$

8- La hauteur de remplissage :

$$H = Rh \times DN \quad (V.12)$$

Avec :

- Rh : rapport des hauteurs, donné comme suit :

$$\begin{aligned} Rh = & -11.423 \times R_q^6 + 40.641 \times R_q^5 - 55.497 \times R_q^4 \\ & + 37.115 \times R_q^3 - 12.857 \times R_q^2 + 2.8373 \times R_q + 0.0359 \end{aligned} \quad (V.13)$$

V.2. Réseaux séparatifs :

V.2.1 Réseaux pluviaux :

Ils sont calculés comme les réseaux unitaires. Les collecteurs pluviaux commencent à l'amont des voies, aux endroits où les caniveaux sont insuffisants. La profondeur doit être réduite puisqu'ils permettent l'évacuation des eaux superficielles, tout en respectant la résistance mécanique.

Il convient de tenir compte que des dépôts sont susceptibles de se former, ce qui conduit à admettre un écoulement sur des parois semi-rugueuses. Le coefficient de Bazin γ peut être pris à 0,46. C peut donc être représenté approximativement par l'expression $C=60.R^{1/4}$

Alors, la vitesse d'écoulement et le débit capable de l'ouvrage sont représentés, respectivement, comme suit :

$$V = 60 \times Rh^{3/4} \times I^{1/2} \quad (V.14)$$

$$Q = 60 \times Rh^{3/4} \times I^{1/2} \times Sm \quad (V.15)$$

V.2.2. Réseaux d'eaux usées :

Les débits sont évalués en fonction de la pente, il faut également tenir compte des débits minimaux pour l'autocurage. Le diamètre minimum des canalisations est fixé à 200mm.

Pellicule grasse se déposant sur la paroi $\gamma = 0.25$, d'où : $C=70.R^{1/6}$

Alors, la vitesse d'écoulement et le débit capable de l'ouvrage sont représentés, respectivement, comme suit :

$$V = 70 \times Rh^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{V.14})$$

$$Q = 70 \times Rh^{2/3} \times I^{1/2} \times Sm \quad (\text{V.15})$$

V.3. Contrainte de calage des réseaux:

V.3.1. Canalisations d'eaux d'usées :

Les canalisations eaux usées sont généralement circulaires. Les contraintes de calage des canalisations d'eaux usées sont :

- diamètre minimum de 200 mm pour éviter les risques d'obstruction
- pente minimum : 0,002 m/m Le relèvement des eaux par pompage ne pourra dans certains cas être évité
- couverture minimale de la canalisation : 80 cm En dessous de cette valeur, la canalisation sera protégée par une dalle de répartition en béton pour éviter son écrasement sous les charges roulantes.
- regard de visite tous les 80 m au maximum pour permettre un hydrocurage des réseaux ou une visite par caméra. Distance standard : 50m
- regard à chaque changement de pente ou de direction
- vitesse maximum : 4 m/s afin d'éviter l'abrasion des tuyaux. Sinon, il est nécessaire d'adopter un tuyau en matériau résistant tel que la fonte ou le polyéthylène à haute densité.

- CONDITIONS D'AUTOCURAGE :

1. A pleine ou à demi-section : $V \geq 0,70$ m/s ou à l'extrême rigueur 0,50 m/s (dans ce cas, le rapport des vitesses est égal à 1 donc on vérifiera que la vitesse pleine section est supérieure à 0,70 m/s)

2. Pour une hauteur d'eau égale au 2/10 du \varnothing : $V \geq 0,30$ m/s (le rapport des vitesses étant égal à 0,6, on vérifiera que $0,6 \text{ VPS} \geq 0,3$ m/s)

3. La hauteur d'eau doit être égale aux 2/10 du \varnothing , assuré par le débit moyen actuel. (Le rapport des débits étant égal à 0,12, on vérifiera que $Q_{\text{moyen}} \geq 0,12 \text{ QPS}$).

En pratique, on pourra considérer que l'autocurage est respecté si $V \geq 0,30$ m/s pour le débit journalier moyen actuel.

V.3.2. Canalisations d'eaux pluviales ou unitaires :

Les contraintes de calage des canalisations d'eaux pluviales sont :

- diamètre minimum de 300 mm pour éviter les risques d'obstruction.
- pente minimum : 0,003 m/m

Le relèvement des eaux par pompage sera si possible évité car les débits d'eaux pluviales peuvent être importants.

- couverture minimale de la canalisation : 80 cm En dessous de cette valeur, la canalisation sera protégée par une dalle de répartition pour éviter son écrasement sous les charges roulantes.
- regard de visite tous les 80 m au maximum pour permettre un hydrocurage des réseaux ou une visite par caméra.
- regard à chaque changement de pente ou de direction.
- vitesse maximum : 4 m/s afin d'éviter l'abrasion des tuyaux.

Sinon, il est nécessaire d'adopter un tuyau en matériau résistant tel que la fonte ou le polyéthylène à haute densité. Il est donc important de vérifier la vitesse de l'eau dans les canalisations pour le débit de pointe à évacuer.

- CONDITIONS D'AUTOCURAGE :

1. Pour 1/10 du débit à pleine section : $V \geq 0,60$ m/s (quand $rQ=Q/QPS=0,1$; $rV=V/VPS=0,55$ donc on vérifiera que $VPS \geq 1$ m/s).

2. Pour 1/100 du débit à pleine section : $V \geq 0,30$ m/s.

Ces limites sont respectées avec des vitesses à pleine section de 1 m/s dans les canalisations circulaires et 0,90 m/s dans les ovoïdes.

V.4. Résultats du dimensionnement :

Le dimensionnement de tous les collecteurs et la détermination de leur paramètres hydrauliques sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

- Tableau V-1 : pour le réseau des eaux pluviales.
- Tableau V-2 : pour le réseau des eaux usées.

Tableau V-1 : Calculs du réseau projeté des eaux pluviales :

N°	Tronçon	Q assemb (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
1	N15 - N16	0.743	524	135A-0600	0.283	2.20	2.63	0.70	1.08	0.62	369	4.07	2.07	3.77	1.066
2	N16 - N17	0.743	475	135A-0600	0.283	3.70	2.63	0.54	1.02	0.52	313	4.97	2.69	4.89	1.382
3	N17 - N18	0.743	597	135A-0600	0.283	1.10	2.63	0.99	1.14	0.81	486	3.04	1.47	2.66	0.753
4	N18 - N19	0.743	544	135A-0600	0.283	1.80	2.63	0.77	1.10	0.66	396	3.76	1.87	3.41	0.964
5	N19 - N20	0.743	504	135A-0600	0.283	2.70	2.63	0.63	1.05	0.58	345	4.40	2.30	4.17	1.180
6	N20 - N21	0.743	539	135A-0600	0.283	1.90	2.63	0.75	1.10	0.65	388	3.84	1.93	3.50	0.990
7	N21 - N22	0.743	524	135A-0600	0.283	2.20	2.63	0.70	1.08	0.62	369	4.07	2.07	3.77	1.066
8	N22 - N23	0.743	534	135A-0600	0.283	2.00	2.63	0.73	1.09	0.64	382	3.92	1.98	3.59	1.016
9	N23 - N24	0.743	508	135A-0600	0.283	2.60	2.63	0.64	1.06	0.58	350	4.34	2.25	4.10	1.158
10	N24 - N25	0.743	492	135A-0600	0.283	3.10	2.63	0.59	1.04	0.55	331	4.65	2.46	4.47	1.265
11	N25 - N26	0.743	539	135A-0600	0.283	1.90	2.63	0.75	1.10	0.65	388	3.84	1.93	3.50	0.990
12	N26 - N27	0.743	524	135A-0600	0.283	2.20	2.63	0.70	1.08	0.62	369	4.07	2.07	3.77	1.066
13	N27 - N28	0.743	936	135A-1000	0.785	0.10	0.95	0.84	1.12	0.70	700	1.27	0.62	1.13	0.887
14	N28 - N29	0.743	936	135A-1000	0.785	0.10	0.95	0.84	1.12	0.70	700	1.27	0.62	1.13	0.887
15	N29 - N30	2.891	1557	135A-1800	2.545	0.10	1.14	0.68	1.07	0.61	1089	1.79	0.92	1.67	4.253
16	N30 - N31	2.891	1557	135A-1800	2.545	0.10	1.14	0.68	1.07	0.61	1089	1.79	0.92	1.67	4.253
17	N31 - N32	2.891	1055	135A-1800	2.545	0.80	1.14	0.24	0.82	0.33	600	3.88	2.60	4.73	12.029
18	N32 - N33	2.891	897	135A-1800	2.545	1.90	1.14	0.16	0.72	0.27	480	5.28	4.01	7.28	18.538
19	N33 - N34	2.891	1557	135A-1800	2.545	0.10	1.14	0.68	1.07	0.61	1089	1.79	0.92	1.67	4.253

20	N34 - N35	3.940	1081	135A-1800	2.545	1.30	1.55	0.26	0.84	0.35	623	5.04	3.31	6.03	15.334
21	N35 - N36	3.940	988	135A-1800	2.545	2.10	1.55	0.20	0.78	0.30	549	5.99	4.21	7.66	19.489
22	N36 - N37	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
23	N37 - N38	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
24	N38 - N39	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
25	N39 - N40	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
26	N40 - N41	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
27	N41 - N42	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
28	N42 - N43	3.940	1749	135A-1800	2.545	0.10	1.55	0.93	1.13	0.76	1371	1.90	0.92	1.67	4.253
29	N43 - N44	4.600	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
30	N44 - N45	4.600	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
31	N45 - N46	4.600	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
32	N46 - N47	4.600	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633

N°	Tronçon	Q assem. b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
33	N47 - N48	4.600	992	135A-2000	3.142	2.80	1.46	0.15	0.72	0.27	530	6.86	5.22	9.49	29.805

34	N48 - N49	4.600	933	135A-2000	3.142	4.00	1.46	0.13	0.69	0.24	485	7.80	6.24	11.34	35.623
35	N70 - N82	0.450	461	135A-0500	0.196	1.60	2.29	0.81	1.11	0.68	340	3.17	1.57	2.85	0.559
36	N82 - N83	0.450	442	135A-0500	0.196	2.00	2.29	0.72	1.09	0.63	315	3.46	1.75	3.18	0.625
37	N83 - N84	0.450	446	135A-0500	0.196	1.90	2.29	0.74	1.09	0.64	320	3.39	1.71	3.10	0.609
38	N84 - N85	0.450	467	135A-0500	0.196	1.50	2.29	0.83	1.12	0.70	348	3.08	1.52	2.76	0.541
39	N85 - N86	0.450	473	135A-0500	0.196	1.40	2.29	0.86	1.12	0.72	358	2.99	1.46	2.66	0.523
40	N86 - N87	0.450	427	135A-0500	0.196	2.40	2.29	0.66	1.07	0.59	296	3.71	1.92	3.49	0.684
41	N87 - N88	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
42	N88 - N89	0.450	538	135A-0800	0.503	0.70	0.90	0.35	0.91	0.41	326	2.34	1.42	2.58	1.294
43	N89 - N90	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
44	N90 - N91	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
45	N91 - N92	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
46	N92 - N93	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
47	N93 - N43	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
48	N94 - N95	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
49	N95 - N96	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
50	N96 - N97	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
51	N97 - N98	0.450	473	135A-0800	0.503	1.40	0.90	0.25	0.83	0.34	270	3.01	2.00	3.64	1.831
52	N98 - N99	0.450	421	135A-0800	0.503	2.60	0.90	0.18	0.76	0.29	230	3.75	2.73	4.96	2.495
53	N99 - N100	0.450	390	135A-0800	0.503	4.00	0.90	0.15	0.71	0.26	206	4.38	3.39	6.16	3.094
54	N100 - N101	0.450	434	135A-0800	0.503	2.20	0.90	0.20	0.78	0.30	240	3.54	2.51	4.57	2.295
55	N101 - N102	0.450	554	135A-0800	0.503	0.60	0.90	0.38	0.93	0.42	339	2.21	1.31	2.38	1.198
56	N102 - N103	0.450	434	135A-0800	0.503	2.20	0.90	0.20	0.78	0.30	240	3.54	2.51	4.57	2.295

57	N103 - N34	0.450	775	135A-0800	0.503	0.10	0.90	0.92	1.13	0.76	605	1.10	0.54	0.97	0.489
58	N122 - N123	1.265	1142	135A-1200	1.131	0.10	1.12	0.88	1.13	0.73	873	1.44	0.70	1.28	1.442
59	N123 - N124	1.265	1142	135A-1200	1.131	0.10	1.12	0.88	1.13	0.73	873	1.44	0.70	1.28	1.442
60	N124 - N125	1.265	1142	135A-1200	1.131	0.10	1.12	0.88	1.13	0.73	873	1.44	0.70	1.28	1.442
61	N125 - N126	1.265	1142	135A-1200	1.131	0.10	1.12	0.88	1.13	0.73	873	1.44	0.70	1.28	1.442
62	N126 - N127	1.265	672	135A-1200	1.131	1.70	1.12	0.21	0.79	0.31	375	4.17	2.89	5.26	5.947
63	N127 - N128	1.265	1142	135A-1200	1.131	0.10	1.12	0.88	1.13	0.73	873	1.44	0.70	1.28	1.442
64	N128 - N129	2.149	1394	135A-1400	1.539	0.10	1.40	0.99	1.14	0.81	1135	1.61	0.78	1.41	2.176
65	N129 - N130	2.149	1394	135A-1400	1.539	0.10	1.40	0.99	1.14	0.81	1135	1.61	0.78	1.41	2.176
66	N130 - N131	2.149	1394	135A-1400	1.539	0.10	1.40	0.99	1.14	0.81	1135	1.61	0.78	1.41	2.176
67	N131 - N132	2.149	1394	135A-1400	1.539	0.10	1.40	0.99	1.14	0.81	1135	1.61	0.78	1.41	2.176
68	N132 - N29	2.149	1394	135A-1400	1.539	0.10	1.40	0.99	1.14	0.81	1135	1.61	0.78	1.41	2.176
69	N134 - N135	0.284	653	135A-0800	0.503	0.10	0.57	0.58	1.04	0.55	438	1.01	0.54	0.97	0.489
70	N135 - N136	0.284	653	135A-0800	0.503	0.10	0.57	0.58	1.04	0.55	438	1.01	0.54	0.97	0.489
71	N136 - N137	0.284	653	135A-0800	0.503	0.10	0.57	0.58	1.04	0.55	438	1.01	0.54	0.97	0.489
72	N137 - N138	0.284	366	135A-0800	0.503	2.20	0.57	0.12	0.68	0.24	190	3.10	2.51	4.57	2.295
73	N138 - N139	0.284	380	135A-0800	0.503	1.80	0.57	0.14	0.70	0.25	200	2.89	2.27	4.13	2.076
74	N139 - N140	0.284	328	135A-0800	0.503	4.00	0.57	0.09	0.62	0.20	164	3.84	3.39	6.16	3.094

75	N140 - N141	0.284	388	135A-0800	0.503	1.60	0.57	0.15	0.71	0.26	206	2.77	2.14	3.89	1.957
76	N141 - N142	0.284	380	135A-0800	0.503	1.80	0.57	0.14	0.70	0.25	200	2.89	2.27	4.13	2.076
77	N142 - N143	0.284	357	135A-0800	0.503	2.50	0.57	0.12	0.67	0.23	184	3.25	2.68	4.87	2.446
78	N143 - N144	0.284	403	135A-0800	0.503	1.30	0.57	0.16	0.73	0.27	217	2.57	1.93	3.51	1.764
79	N144 - N145	0.284	403	135A-0800	0.503	1.30	0.57	0.16	0.73	0.27	217	2.57	1.93	3.51	1.764
80	N145 - N146	0.284	653	135A-0800	0.503	0.10	0.57	0.58	1.04	0.55	438	1.01	0.54	0.97	0.489
81	N146 - N147	0.284	653	135A-0800	0.503	0.10	0.57	0.58	1.04	0.55	438	1.01	0.54	0.97	0.489
82	N147 - N128	0.284	653	135A-0800	0.503	0.10	0.57	0.58	1.04	0.55	438	1.01	0.54	0.97	0.489
83	N54 - N149	0.001	43	CR8-0300	0.066	1.93	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.67	1.33	2.41	0.158

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
84	N149 - N150	0.001	52	CR8-0300	0.066	0.70	0.02	0.01	0.33	0.07	21	0.47	0.80	1.45	0.095
85	N150 - N151	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.00	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.68	1.35	2.45	0.161
86	N151 - N152	0.001	44	CR8-0300	0.066	1.70	0.02	0.01	0.28	0.06	17	0.64	1.24	2.26	0.148
87	N152 - N153	0.001	47	CR8-0300	0.066	1.20	0.02	0.01	0.30	0.06	18	0.56	1.05	1.90	0.125
88	N153 - N154	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.40	0.02	0.01	0.27	0.05	16	0.73	1.48	2.69	0.176
89	N154 - N155	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
90	N155 - N156	0.001	41	CR8-0300	0.066	2.60	0.02	0.01	0.27	0.05	15	0.75	1.54	2.80	0.183
91	N156 - N157	0.001	56	CR8-0300	0.066	0.50	0.02	0.01	0.34	0.08	23	0.42	0.67	1.23	0.080
92	N157 - N158	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.00	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.68	1.35	2.45	0.161
93	N158 - N159	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.40	0.02	0.01	0.27	0.05	16	0.73	1.48	2.69	0.176
94	N159 - N160	0.001	46	CR8-0300	0.066	1.40	0.02	0.01	0.29	0.06	18	0.60	1.13	2.05	0.135
95	N160 - N161	0.001	40	CR8-0300	0.066	2.90	0.02	0.01	0.26	0.05	15	0.78	1.62	2.95	0.194
96	N161 - N162	0.001	38	CR8-0300	0.066	3.80	0.02	0.00	0.26	0.05	14	0.87	1.86	3.38	0.222
97	N162 - N163	0.001	38	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.00	0.25	0.05	14	0.88	1.91	3.47	0.228
98	N163 - N164	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
99	N164 - N165	0.001	45	CR8-0300	0.066	1.60	0.02	0.01	0.28	0.06	17	0.62	1.21	2.19	0.144
100	N165 - N49	0.001	40	CR8-0300	0.066	2.80	0.02	0.01	0.27	0.05	15	0.77	1.60	2.90	0.190
101	N167 - N168	0.600	454	135A-0500	0.196	3.10	3.06	0.77	1.10	0.66	330	4.37	2.18	3.96	0.778
102	N168 - N169	0.600	459	135A-0500	0.196	2.90	3.06	0.80	1.11	0.68	338	4.25	2.11	3.83	0.752
103	N169 - N170	0.600	454	135A-0500	0.196	3.10	3.06	0.77	1.10	0.66	330	4.37	2.18	3.96	0.778
104	N170 - N171	0.600	551	135A-0600	0.283	1.10	2.12	0.80	1.11	0.67	405	2.96	1.47	2.66	0.753

4															
105	N171 - N128	0.600	469	135A-0600	0.283	2.60	2.12	0.52	1.01	0.51	306	4.13	2.25	4.10	1.158
106	N173 - N174	0.600	484	135A-0500	0.196	2.20	3.05	0.92	1.13	0.75	377	3.78	1.84	3.34	0.655
107	N174 - N175	0.600	542	135A-0600	0.283	1.20	2.12	0.76	1.10	0.65	393	3.06	1.53	2.78	0.787
108	N175 - N176	0.600	526	135A-0600	0.283	1.40	2.12	0.71	1.08	0.62	372	3.25	1.65	3.01	0.850
109	N176 - N177	0.600	456	135A-0600	0.283	3.00	2.12	0.48	0.99	0.49	294	4.36	2.42	4.40	1.244
110	N177 - N178	0.600	497	135A-0600	0.283	1.90	2.12	0.61	1.05	0.56	337	3.66	1.93	3.50	0.990
111	N178 - N34	0.600	520	135A-0600	0.283	1.50	2.12	0.68	1.07	0.61	364	3.34	1.71	3.11	0.880
112	N179 - N180	0.210	583	135A-0600	0.283	0.10	0.74	0.92	1.13	0.76	456	0.91	0.44	0.80	0.227
113	N180 - N181	0.210	329	135A-0600	0.283	2.10	0.74	0.20	0.78	0.30	183	2.88	2.03	3.68	1.041
114	N181 - N182	0.210	293	135A-0600	0.283	3.92	0.74	0.15	0.71	0.26	156	3.59	2.77	5.03	1.422
115	N182 - N43	0.210	293	135A-0600	0.283	4.00	0.74	0.15	0.71	0.26	155	3.62	2.79	5.08	1.437
116	N183 - N184	0.210	299	CR8-0400	0.118	2.84	1.79	0.50	1.00	0.50	194	3.56	1.95	3.55	0.418
117	N184 - N185	0.210	337	CR8-0400	0.118	1.50	1.79	0.69	1.08	0.61	237	2.78	1.42	2.58	0.304
118	N185 - N186	0.210	322	CR8-0400	0.118	1.90	1.79	0.61	1.05	0.57	219	3.05	1.60	2.90	0.342
119	N186 - N187	0.210	341	CR8-0400	0.118	1.40	1.79	0.72	1.09	0.63	243	2.71	1.37	2.49	0.293
120	N187 - N188	0.210	583	135A-0600	0.283	0.10	0.74	0.92	1.13	0.76	456	0.91	0.44	0.80	0.227
121	N188 - N189	0.210	304	135A-0600	0.283	3.20	0.74	0.16	0.73	0.27	164	3.34	2.50	4.55	1.285
122	N189 - N190	0.210	329	135A-0600	0.283	2.10	0.74	0.20	0.78	0.30	183	2.88	2.03	3.68	1.041
123	N190 - N191	0.210	293	135A-0600	0.283	4.00	0.74	0.15	0.71	0.26	155	3.62	2.79	5.08	1.437
124	N191 - N192	0.210	293	135A-0600	0.283	4.00	0.74	0.15	0.71	0.26	155	3.62	2.79	5.08	1.437

12 5	N192 - N193	0.210	301	135A-0600	0.283	3.40	0.74	0.16	0.73	0.27	161	3.41	2.58	4.68	1.325
12 6	N193 - N194	0.210	404	135A-0600	0.283	0.70	0.74	0.35	0.91	0.41	245	1.94	1.17	2.13	0.601
12 7	N194 - N195	0.210	416	135A-0600	0.283	0.60	0.74	0.38	0.93	0.43	255	1.83	1.08	1.97	0.556
12 8	N195 - N196	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
12 9	N196 - N197	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
13 0	N197 - N198	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
13 1	N198 - N199	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
13 2	N199 - N200	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
13 3	N200 - N201	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
13 4	N201 - N202	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263

N°	Tronçon	Q assemb . (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qp s)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/1 0 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
13 5	N202 - N68	6.717	2137	135A-2200	3.801	0.10	1.77	0.92	1.13	0.76	1673	2.17	1.05	1.91	7.263
13 6	N230 - N231	0.572	848	135A-1000	0.785	0.10	0.73	0.64	1.06	0.58	585	1.20	0.62	1.13	0.887
13 7	N231 - N232	0.572	848	135A-1000	0.785	0.10	0.73	0.64	1.06	0.58	585	1.20	0.62	1.13	0.887

13 8	N232 - N233	0.572	484	135A-1000	0.785	2.00	0.73	0.14	0.71	0.26	256	3.59	2.78	5.05	3.967
13 9	N233 - N234	0.572	606	135A-1000	0.785	0.60	0.73	0.26	0.84	0.35	351	2.33	1.52	2.77	2.173
14 0	N234 - N235	0.572	848	135A-1000	0.785	0.10	0.73	0.64	1.06	0.58	585	1.20	0.62	1.13	0.887
14 1	N235 - N219	0.572	848	135A-1000	0.785	0.10	0.73	0.64	1.06	0.58	585	1.20	0.62	1.13	0.887
14 8	N242 - N243	0.200	299	CR8-0400	0.118	2.58	1.70	0.50	1.00	0.50	194	3.39	1.86	3.38	0.398
14 9	N243 - N244	0.200	323	CR8-0400	0.118	1.70	1.70	0.62	1.05	0.57	220	2.89	1.51	2.75	0.323
15 0	N244 - N245	0.200	317	CR8-0400	0.118	1.90	1.70	0.59	1.04	0.55	213	3.02	1.60	2.90	0.342
15 1	N245 - N246	0.200	308	CR8-0400	0.118	2.20	1.70	0.54	1.02	0.53	203	3.19	1.72	3.13	0.368
15 2	N246 - N247	0.200	294	CR8-0400	0.118	2.80	1.70	0.48	0.99	0.49	189	3.49	1.94	3.53	0.415
15 3	N247 - N248	0.200	303	CR8-0400	0.118	2.40	1.70	0.52	1.01	0.51	198	3.30	1.80	3.26	0.384
15 4	N248 - N249	0.200	320	CR8-0400	0.118	1.80	1.70	0.60	1.04	0.56	216	2.95	1.56	2.83	0.333
15 5	N249 - N250	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
15 6	N250 - N251	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
15 7	N251 - N252	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
15 8	N252 - N253	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
15 9	N253 - N254	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16 0	N254 - N255	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16 1	N255 - N256	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16 2	N256 - N257	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16 3	N257 - N258	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16	N258 - N259	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227

4															
16 5	N259 - N260	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16 6	N260 - N261	0.200	572	135A-0600	0.283	0.10	0.71	0.88	1.13	0.73	438	0.91	0.44	0.80	0.227
16 7	N261 - N262	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
16 8	N262 - N263	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
16 9	N263 - N264	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
17 0	N264 - N265	0.828	579	135A-1000	0.785	1.60	1.05	0.23	0.81	0.33	328	3.67	2.48	4.52	3.548
17 1	N265 - N266	0.828	529	135A-1000	0.785	2.60	1.05	0.18	0.76	0.29	289	4.38	3.17	5.76	4.523
17 2	N266 - N267	0.828	537	135A-1000	0.785	2.40	1.05	0.19	0.77	0.30	296	4.26	3.04	5.53	4.346
17 3	N267 - N268	0.828	567	135A-1000	0.785	1.80	1.05	0.22	0.80	0.32	318	3.83	2.64	4.79	3.764
17 4	N268 - N269	0.828	793	135A-1000	0.785	0.30	1.05	0.54	1.02	0.52	523	1.99	1.08	1.96	1.536
17 5	N269 - N270	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
17 6	N270 - N271	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
17 7	N271 - N272	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
17 8	N272 - N273	0.828	546	135A-1000	0.785	2.20	1.05	0.20	0.78	0.30	303	4.13	2.91	5.30	4.161
17 9	N273 - N274	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
18 0	N274 - N63	0.828	633	135A-1000	0.785	1.00	1.05	0.30	0.87	0.37	372	3.10	1.96	3.57	2.805
18 1	N276 - N277	0.625	877	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.70	1.08	0.62	620	1.22	0.62	1.13	0.887
18 2	N277 - N278	0.625	877	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.70	1.08	0.62	620	1.22	0.62	1.13	0.887
18 3	N278 - N279	0.625	877	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.70	1.08	0.62	620	1.22	0.62	1.13	0.887
18 4	N279 - N280	0.625	877	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.70	1.08	0.62	620	1.22	0.62	1.13	0.887

185	N280 - N281	0.625	877	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.70	1.08	0.62	620	1.22	0.62	1.13	0.887
-----	-------------	-------	-----	-----------	-------	------	------	------	------	------	-----	------	------	------	-------

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
186	N281 - N282	0.625	877	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.70	1.08	0.62	620	1.22	0.62	1.13	0.887
187	N289 - N288	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
188	N288 - N287	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
189	N287 - N286	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
190	N286 - N285	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
191	N285 - N261	0.628	677	135A-1000	0.785	0.40	0.80	0.35	0.91	0.41	411	2.06	1.24	2.26	1.774
192	N291 - N292	6.507	1173	135A-2200	3.801	2.30	1.71	0.19	0.76	0.29	644	7.01	5.04	9.16	34.830
193	N292 - N293	6.507	1062	135A-2200	3.801	4.00	1.71	0.14	0.71	0.25	559	8.54	6.65	12.08	45.932
194	N293 - N294	6.507	1204	135A-2200	3.801	2.00	1.71	0.20	0.78	0.30	668	6.67	4.70	8.54	32.479
195	N294 - N195	6.507	1216	135A-2200	3.801	1.90	1.71	0.21	0.79	0.31	676	6.54	4.58	8.33	31.657
196	N1 - N2	0.485	486	135A-0500	0.196	1.40	2.47	0.93	1.13	0.76	381	3.02	1.46	2.66	0.523
197	N2 - N3	0.485	797	135A-0800	0.503	0.10	0.96	0.99	1.14	0.81	651	1.11	0.54	0.97	0.489
198	N3 - N4	0.485	797	135A-0800	0.503	0.10	0.96	0.99	1.14	0.81	651	1.11	0.54	0.97	0.489
199	N4 - N5	0.485	797	135A-0800	0.503	0.10	0.96	0.99	1.14	0.81	651	1.11	0.54	0.97	0.489
200	N5 - N6	0.485	554	135A-0800	0.503	0.70	0.96	0.37	0.93	0.42	339	2.39	1.42	2.58	1.294
201	N6 - N7	0.485	401	135A-0800	0.503	4.00	0.96	0.16	0.73	0.27	214	4.47	3.39	6.16	3.094
202	N7 - N8	0.485	436	135A-0800	0.503	2.50	0.96	0.20	0.78	0.30	242	3.79	2.68	4.87	2.446
203	N8 - N9	0.485	439	135A-0800	0.503	2.40	0.96	0.20	0.78	0.31	244	3.73	2.62	4.77	2.397
204	N9 - N10	0.485	405	135A-0800	0.503	3.70	0.96	0.16	0.73	0.27	218	4.35	3.26	5.92	2.976
205	N10 - N11	0.485	797	135A-0800	0.503	0.10	0.96	0.99	1.14	0.81	651	1.11	0.54	0.97	0.489
206	N11 - N122	1.265	1142	135A-1200	1.131	0.10	1.12	0.88	1.13	0.73	873	1.44	0.70	1.28	1.442

207	N12 - N13	0.280	649	135A-0650	0.332	0.10	0.84	1.00	1.14	0.82	531	0.97	0.47	0.85	0.281
208	N13 - N104	0.280	358	135A-0650	0.332	2.40	0.84	0.20	0.78	0.31	199	3.25	2.28	4.15	1.378
209	N104 - N105	0.280	649	135A-0650	0.332	0.10	0.84	1.00	1.14	0.82	531	0.97	0.47	0.85	0.281
210	N105 - N106	0.280	649	135A-0650	0.332	0.10	0.84	1.00	1.14	0.82	531	0.97	0.47	0.85	0.281
211	N106 - N282	0.280	391	135A-0650	0.332	1.50	0.84	0.26	0.84	0.35	225	2.75	1.81	3.28	1.089
212	N282 - N107	0.905	1008	135A-1200	1.131	0.10	0.80	0.63	1.05	0.57	689	1.34	0.70	1.28	1.442
213	N107 - N108	0.905	592	135A-1200	1.131	1.70	0.80	0.15	0.72	0.26	316	3.79	2.89	5.26	5.947
214	N108 - N109	0.905	569	135A-1200	1.131	2.10	0.80	0.14	0.70	0.25	300	4.09	3.21	5.84	6.610
215	N109 - N110	0.905	507	135A-1200	1.131	4.00	0.80	0.10	0.64	0.21	255	5.14	4.44	8.07	9.123
216	N110 - N111	0.905	547	135A-1200	1.131	2.60	0.80	0.12	0.68	0.24	284	4.41	3.58	6.50	7.355
217	N111 - N112	0.905	1008	135A-1200	1.131	0.10	0.80	0.63	1.05	0.57	689	1.34	0.70	1.28	1.442
218	N112 - N113	0.905	614	135A-1200	1.131	1.40	0.80	0.17	0.74	0.28	332	3.53	2.62	4.77	5.397
219	N113 - N114	0.905	507	135A-1200	1.131	4.00	0.80	0.10	0.64	0.21	255	5.14	4.44	8.07	9.123
220	N114 - N219	0.905	551	135A-1200	1.131	2.50	0.80	0.13	0.68	0.24	287	4.35	3.51	6.38	7.212
221	N219 - N115	1.477	748	135A-1200	1.131	1.30	1.31	0.28	0.86	0.36	438	3.95	2.53	4.60	5.201
222	N115 - N116	1.477	609	135A-1200	1.131	4.00	1.31	0.16	0.73	0.27	326	5.91	4.44	8.07	9.123
223	N116 - N117	1.477	802	135A-1200	1.131	0.90	1.31	0.34	0.91	0.40	484	3.46	2.10	3.83	4.327
224	N117 - N118	1.477	657	135A-1200	1.131	2.60	1.31	0.20	0.78	0.30	365	5.08	3.58	6.50	7.355
225	N118 - N119	1.477	748	135A-1200	1.131	1.30	1.31	0.28	0.86	0.36	438	3.95	2.53	4.60	5.201
226	N119 - N120	1.477	895	135A-1200	1.131	0.50	1.31	0.46	0.98	0.47	570	2.79	1.57	2.85	3.225
227	N120 - N121	1.477	802	135A-1200	1.131	1.24	1.31	0.29	0.87	0.37	443	3.88	2.47	4.49	5.074
228	N121 - N133	1.477	1211	135A-1400	1.539	0.10	0.96	0.68	1.07	0.60	846	1.52	0.78	1.41	2.176
229	N133 - N55	1.477	1211	135A-1400	1.539	0.10	0.96	0.68	1.07	0.60	846	1.52	0.78	1.41	2.176
230	N62 - N61	0.430	762	135A-0800	0.503	0.10	0.86	0.88	1.13	0.73	583	1.10	0.54	0.97	0.489
231	N61 - N60	0.430	478	135A-0800	0.503	1.20	0.86	0.25	0.83	0.34	275	2.81	1.85	3.37	1.695
232	N60 - N59	0.430	762	135A-0800	0.503	0.10	0.86	0.88	1.13	0.73	583	1.10	0.54	0.97	0.489

233	N59 - N58	0.430	393	135A-0800	0.503	3.40	0.86	0.15	0.72	0.26	210	4.08	3.12	5.68	2.853
234	N58 - N57	0.430	408	135A-0800	0.503	2.80	0.86	0.17	0.74	0.27	220	3.80	2.83	5.15	2.589
235	N57 - N56	0.430	588	135A-0800	0.503	0.40	0.86	0.44	0.97	0.46	371	1.88	1.07	1.95	0.979
236	N56 - N55	0.430	420	135A-0800	0.503	2.40	0.86	0.18	0.76	0.29	229	3.60	2.62	4.77	2.397

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
237	N49 - N14	4.601	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
238	N14 - N50	4.601	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
239	N50 - N51	4.601	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
240	N51 - N52	4.601	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
241	N52 - N53	4.601	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
242	N53 - N55	4.601	1854	135A-2000	3.142	0.10	1.46	0.82	1.12	0.69	1374	2.00	0.99	1.79	5.633
243	N63 - N64	0.828	579	135A-1000	0.785	1.60	1.05	0.23	0.81	0.33	328	3.67	2.48	4.52	3.548
244	N64 - N65	0.828	974	135A-1000	0.785	0.10	1.05	0.93	1.14	0.77	766	1.28	0.62	1.13	0.887
245	N65 - N66	0.828	586	135A-1000	0.785	1.50	1.05	0.24	0.82	0.33	334	3.59	2.41	4.37	3.436
246	N66 - N67	0.828	541	135A-1000	0.785	2.30	1.05	0.19	0.77	0.30	299	4.20	2.98	5.42	4.254
247	N67 - N68	0.828	490	135A-1000	0.785	4.00	1.05	0.15	0.71	0.26	259	5.10	3.93	7.14	5.610
248	N68 - N69	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
249	N69 - N71	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
250	N71 - N72	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
251	N72 - N73	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
252	N73 - N74	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
253	N74 - N75	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
254	N75 - N76	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
255	N76 - N77	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213

256	N77 - N78	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
257	N78 - N79	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
258	N79 - N80	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
259	N80 - N81	7.545	2232	135A-2500	4.909	0.10	1.54	0.74	1.09	0.64	1601	2.28	1.14	2.08	10.213
260	N55 - N291	6.507	2111	135A-2200	3.801	0.10	1.71	0.90	1.13	0.74	1629	2.16	1.05	1.91	7.263
261	N148 - N166	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
262	N166 - N172	0.780	705	135A-1000	0.785	0.50	0.99	0.39	0.94	0.44	435	2.37	1.39	2.53	1.984
263	N172 - N203	0.780	662	135A-1000	0.785	0.70	0.99	0.33	0.90	0.40	397	2.69	1.64	2.99	2.347
264	N203 - N204	0.780	501	135A-1000	0.785	3.10	0.99	0.16	0.73	0.27	268	4.57	3.46	6.29	4.939
265	N204 - N205	0.780	525	135A-1000	0.785	2.40	0.99	0.18	0.76	0.29	286	4.18	3.04	5.53	4.346
266	N205 - N206	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
267	N206 - N207	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
268	N207 - N208	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
269	N208 - N209	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
270	N209 - N210	0.780	735	135A-1000	0.785	0.40	0.99	0.44	0.97	0.46	464	2.19	1.24	2.26	1.774
271	N210 - N211	0.780	479	135A-1000	0.785	3.90	0.99	0.14	0.71	0.25	254	4.98	3.88	7.05	5.540
272	N211 - N212	0.780	487	135A-1000	0.785	3.60	0.99	0.15	0.71	0.26	258	4.83	3.73	6.78	5.322
273	N212 - N213	0.780	549	135A-1000	0.785	1.90	0.99	0.20	0.78	0.30	305	3.85	2.71	4.92	3.867
274	N213 - N214	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
275	N214 - N215	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
276	N215 - N216	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
277	N216 - N217	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
278	N217 - N218	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
279	N218 - N220	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
280	N220 - N221	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
281	N221 - N222	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887
282	N222 - N11	0.780	953	135A-1000	0.785	0.10	0.99	0.88	1.13	0.73	729	1.27	0.62	1.13	0.887

Tableau V-2 : Calculs du réseau projeté des eaux usées :

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qp s)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
1	N15 - N16	0.023	136	CR8-0300	0.066	2.27	0.35	0.13	0.69	0.25	71	1.81	1.44	2.61	0.171
2	N16 - N17	0.023	124	CR8-0300	0.066	3.70	0.35	0.10	0.65	0.22	63	2.16	1.84	3.34	0.219
3	N17 - N18	0.023	158	CR8-0300	0.066	1.00	0.35	0.20	0.78	0.30	88	1.35	0.95	1.73	0.114
4	N18 - N19	0.023	142	CR8-0300	0.066	1.80	0.35	0.15	0.72	0.26	75	1.67	1.28	2.33	0.153
5	N19 - N20	0.023	131	CR8-0300	0.066	2.70	0.35	0.12	0.68	0.24	68	1.93	1.57	2.85	0.187
6	N20 - N21	0.023	139	CR8-0300	0.066	2.00	0.35	0.14	0.71	0.25	74	1.73	1.35	2.45	0.161
7	N21 - N22	0.023	138	CR8-0300	0.066	2.10	0.35	0.14	0.70	0.25	73	1.77	1.38	2.51	0.165
8	N22 - N23	0.023	138	CR8-0300	0.066	2.10	0.35	0.14	0.70	0.25	73	1.77	1.38	2.51	0.165
9	N23 - N24	0.023	133	CR8-0300	0.066	2.50	0.35	0.13	0.68	0.24	69	1.88	1.51	2.74	0.180
10	N24 - N25	0.023	127	CR8-0300	0.066	3.20	0.35	0.11	0.66	0.23	65	2.05	1.71	3.10	0.204
11	N25 - N26	0.023	142	CR8-0300	0.066	1.80	0.35	0.15	0.72	0.26	75	1.67	1.28	2.33	0.153
12	N26 - N27	0.023	136	CR8-0300	0.066	2.20	0.35	0.14	0.70	0.25	72	1.80	1.42	2.57	0.169
13	N27 - N28	0.023	244	CR8-0300	0.066	0.10	0.35	0.63	1.06	0.58	167	0.58	0.30	0.55	0.036
14	N28 - N29	0.023	244	CR8-0300	0.066	0.10	0.35	0.63	1.06	0.58	167	0.58	0.30	0.55	0.036
15	N29 - N30	0.048	321	CR8-0400	0.118	0.10	0.40	0.61	1.05	0.56	218	0.70	0.37	0.67	0.078
16	N30 - N31	0.048	321	CR8-0400	0.118	0.10	0.40	0.61	1.05	0.56	218	0.70	0.37	0.67	0.078
17	N31 - N32	0.048	321	CR8-0400	0.118	0.10	0.40	0.61	1.05	0.56	218	0.70	0.37	0.67	0.078
18	N32 - N33	0.048	196	CR8-0400	0.118	1.40	0.40	0.16	0.73	0.27	105	1.83	1.37	2.49	0.293
19	N33 - N34	0.048	321	CR8-0400	0.118	0.10	0.40	0.61	1.05	0.56	218	0.70	0.37	0.67	0.078
20	N34 - N35	0.058	304	CR8-0400	0.118	0.20	0.49	0.52	1.01	0.51	199	0.95	0.52	0.94	0.111

21	N35 - N36	0.058	197	CR8-0400	0.118	2.00	0.49	0.17	0.74	0.27	106	2.20	1.64	2.98	0.351
22	N36 - N37	0.058	304	CR8-0400	0.118	0.20	0.49	0.52	1.01	0.51	199	0.95	0.52	0.94	0.111
23	N37 - N38	0.058	346	CR8-0400	0.118	0.10	0.49	0.74	1.09	0.64	248	0.73	0.37	0.67	0.078
24	N38 - N39	0.058	346	CR8-0400	0.118	0.10	0.49	0.74	1.09	0.64	248	0.73	0.37	0.67	0.078
25	N39 - N40	0.058	346	CR8-0400	0.118	0.10	0.49	0.74	1.09	0.64	248	0.73	0.37	0.67	0.078
26	N40 - N41	0.058	346	CR8-0400	0.118	0.10	0.49	0.74	1.09	0.64	248	0.73	0.37	0.67	0.078
27	N41 - N42	0.058	346	CR8-0400	0.118	0.10	0.49	0.74	1.09	0.64	248	0.73	0.37	0.67	0.078
28	N42 - N43	0.058	346	CR8-0400	0.118	0.10	0.49	0.74	1.09	0.64	248	0.73	0.37	0.67	0.078
29	N43 - N44	0.059	349	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.76	1.10	0.65	252	0.73	0.37	0.67	0.078
30	N44 - N45	0.059	349	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.76	1.10	0.65	252	0.73	0.37	0.67	0.078
31	N45 - N46	0.059	349	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.76	1.10	0.65	252	0.73	0.37	0.67	0.078
32	N46 - N47	0.059	349	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.76	1.10	0.65	252	0.73	0.37	0.67	0.078

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
33	N47 - N48	0.059	195	CR8-0400	0.118	2.20	0.51	0.16	0.73	0.27	105	2.29	1.72	3.13	0.368
34	N48 - N49	0.059	176	CR8-0400	0.118	4.00	0.51	0.12	0.67	0.23	90	2.84	2.32	4.21	0.496
35	N70 - N82	0.001	45	CR8-0300	0.066	1.61	0.02	0.01	0.28	0.06	17	0.63	1.21	2.20	0.144
36	N82 - N83	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.00	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.68	1.35	2.45	0.161
37	N83 - N84	0.001	43	CR8-0300	0.066	1.90	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.67	1.32	2.39	0.157
38	N84 - N85	0.001	45	CR8-0300	0.066	1.50	0.02	0.01	0.29	0.06	17	0.61	1.17	2.12	0.139

39	N85 - N86	0.001	46	CR8-0300	0.066	1.40	0.02	0.01	0.29	0.06	18	0.60	1.13	2.05	0.135
40	N86 - N87	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.40	0.02	0.01	0.27	0.05	16	0.73	1.48	2.69	0.176
41	N87 - N88	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
42	N88 - N89	0.001	52	CR8-0300	0.066	0.70	0.02	0.01	0.33	0.07	21	0.47	0.80	1.45	0.095
43	N89 - N90	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
44	N90 - N91	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
45	N91 - N92	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
46	N92 - N93	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
47	N93 - N43	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
48	N94 - N95	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
49	N95 - N96	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
50	N96 - N97	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
51	N97 - N98	0.001	46	CR8-0300	0.066	1.40	0.02	0.01	0.29	0.06	18	0.60	1.13	2.05	0.135
52	N98 - N99	0.001	41	CR8-0300	0.066	2.60	0.02	0.01	0.27	0.05	15	0.75	1.54	2.80	0.183
53	N99 - N100	0.001	38	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.00	0.25	0.05	14	0.88	1.91	3.47	0.228
54	N100 - N101	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.20	0.02	0.01	0.27	0.06	16	0.70	1.42	2.57	0.169
55	N101 - N102	0.001	54	CR8-0300	0.066	0.60	0.02	0.01	0.33	0.08	22	0.45	0.74	1.34	0.088
56	N102 - N103	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.20	0.02	0.01	0.27	0.06	16	0.70	1.42	2.57	0.169
57	N103 - N34	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
58	N122 - N123	0.017	217	CR8-0300	0.066	0.10	0.25	0.46	0.98	0.48	138	0.54	0.30	0.55	0.036
59	N123 - N124	0.017	217	CR8-0300	0.066	0.10	0.25	0.46	0.98	0.48	138	0.54	0.30	0.55	0.036

60	N124 - N125	0.017	217	CR8-0300	0.066	0.10	0.25	0.46	0.98	0.48	138	0.54	0.30	0.55	0.036
61	N125 - N126	0.017	217	CR8-0300	0.066	0.10	0.25	0.46	0.98	0.48	138	0.54	0.30	0.55	0.036
62	N126 - N127	0.017	127	CR8-0300	0.066	1.70	0.25	0.11	0.66	0.23	65	1.50	1.24	2.26	0.148
63	N127 - N128	0.017	217	CR8-0300	0.066	0.10	0.25	0.46	0.98	0.48	138	0.54	0.30	0.55	0.036
64	N128 - N129	0.028	262	CR8-0300	0.066	0.10	0.42	0.77	1.10	0.66	190	0.61	0.30	0.55	0.036
65	N129 - N130	0.028	262	CR8-0300	0.066	0.10	0.42	0.77	1.10	0.66	190	0.61	0.30	0.55	0.036
66	N130 - N131	0.028	262	CR8-0300	0.066	0.10	0.42	0.77	1.10	0.66	190	0.61	0.30	0.55	0.036
67	N131 - N132	0.028	262	CR8-0300	0.066	0.10	0.42	0.77	1.10	0.66	190	0.61	0.30	0.55	0.036
68	N132 - N29	0.028	262	CR8-0300	0.066	0.10	0.42	0.77	1.10	0.66	190	0.61	0.30	0.55	0.036
69	N134 - N135	0.004	126	CR8-0300	0.066	0.10	0.06	0.11	0.65	0.22	64	0.36	0.30	0.55	0.036
70	N135 - N136	0.004	126	CR8-0300	0.066	0.10	0.06	0.11	0.65	0.22	64	0.36	0.30	0.55	0.036
71	N136 - N137	0.004	126	CR8-0300	0.066	0.10	0.06	0.11	0.65	0.22	64	0.36	0.30	0.55	0.036
72	N137 - N138	0.004	70	CR8-0300	0.066	2.20	0.06	0.02	0.41	0.10	30	1.06	1.42	2.57	0.169
73	N138 - N139	0.004	73	CR8-0300	0.066	1.80	0.06	0.03	0.42	0.11	32	0.99	1.28	2.33	0.153
74	N139 - N140	0.004	63	CR8-0300	0.066	4.00	0.06	0.02	0.38	0.09	26	1.30	1.91	3.47	0.228
75	N140 - N141	0.004	75	CR8-0300	0.066	1.60	0.06	0.03	0.43	0.11	33	0.95	1.21	2.19	0.144
76	N141 - N142	0.004	73	CR8-0300	0.066	1.80	0.06	0.03	0.42	0.11	32	0.99	1.28	2.33	0.153
77	N142 - N143	0.004	69	CR8-0300	0.066	2.50	0.06	0.02	0.41	0.10	29	1.11	1.51	2.74	0.180
78	N143 - N144	0.004	78	CR8-0300	0.066	1.30	0.06	0.03	0.45	0.12	34	0.88	1.09	1.98	0.130
79	N144 - N145	0.004	78	CR8-0300	0.066	1.30	0.06	0.03	0.45	0.12	34	0.88	1.09	1.98	0.130
80	N145 - N146	0.004	126	CR8-0300	0.066	0.10	0.06	0.11	0.65	0.22	64	0.36	0.30	0.55	0.036

81	N146 - N147	0.004	126	CR8-0300	0.066	0.10	0.06	0.11	0.65	0.22	64	0.36	0.30	0.55	0.036
82	N147 - N128	0.004	126	CR8-0300	0.066	0.10	0.06	0.11	0.65	0.22	64	0.36	0.30	0.55	0.036
83	N54 - N149	0.001	43	CR8-0300	0.066	1.93	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.67	1.33	2.41	0.158

N°	Tronçon	Q asse mb. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
84	N149 - N150	0.001	52	CR8-0300	0.066	0.70	0.02	0.01	0.33	0.07	21	0.47	0.80	1.45	0.095
85	N150 - N151	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.00	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.68	1.35	2.45	0.161
86	N151 - N152	0.001	44	CR8-0300	0.066	1.70	0.02	0.01	0.28	0.06	17	0.64	1.24	2.26	0.148
87	N152 - N153	0.001	47	CR8-0300	0.066	1.20	0.02	0.01	0.30	0.06	18	0.56	1.05	1.90	0.125
88	N153 - N154	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.40	0.02	0.01	0.27	0.05	16	0.73	1.48	2.69	0.176
89	N154 - N155	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
90	N155 - N156	0.001	41	CR8-0300	0.066	2.60	0.02	0.01	0.27	0.05	15	0.75	1.54	2.80	0.183
91	N156 - N157	0.001	56	CR8-0300	0.066	0.50	0.02	0.01	0.34	0.08	23	0.42	0.67	1.23	0.080
92	N157 - N158	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.00	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.68	1.35	2.45	0.161
93	N158 - N159	0.001	42	CR8-0300	0.066	2.40	0.02	0.01	0.27	0.05	16	0.73	1.48	2.69	0.176
94	N159 - N160	0.001	46	CR8-0300	0.066	1.40	0.02	0.01	0.29	0.06	18	0.60	1.13	2.05	0.135
95	N160 - N161	0.001	40	CR8-0300	0.066	2.90	0.02	0.01	0.26	0.05	15	0.78	1.62	2.95	0.194
96	N161 - N162	0.001	38	CR8-0300	0.066	3.80	0.02	0.00	0.26	0.05	14	0.87	1.86	3.38	0.222

97	N162 - N163	0.001	38	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.00	0.25	0.05	14	0.88	1.91	3.47	0.228
98	N163 - N164	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
99	N164 - N165	0.001	45	CR8-0300	0.066	1.60	0.02	0.01	0.28	0.06	17	0.62	1.21	2.19	0.144
100	N165 - N49	0.001	40	CR8-0300	0.066	2.80	0.02	0.01	0.27	0.05	15	0.77	1.60	2.90	0.190
101	N167 - N168	0.007	82	CR8-0300	0.066	3.14	0.11	0.04	0.47	0.13	37	1.44	1.69	3.07	0.201
102	N168 - N169	0.007	84	CR8-0300	0.066	2.80	0.11	0.04	0.48	0.13	38	1.39	1.60	2.90	0.190
103	N169 - N170	0.007	83	CR8-0300	0.066	3.10	0.11	0.04	0.47	0.13	37	1.44	1.68	3.05	0.200
104	N170 - N171	0.007	99	CR8-0300	0.066	1.20	0.11	0.06	0.57	0.18	51	1.08	1.05	1.90	0.125
105	N171 - N128	0.007	85	CR8-0300	0.066	2.60	0.11	0.04	0.48	0.13	39	1.35	1.54	2.80	0.183
106	N173 - N174	0.010	100	CR8-0300	0.066	2.22	0.15	0.06	0.57	0.18	51	1.47	1.42	2.58	0.169
107	N174 - N175	0.010	112	CR8-0300	0.066	1.20	0.15	0.08	0.60	0.19	56	1.15	1.05	1.90	0.125
108	N175 - N176	0.010	109	CR8-0300	0.066	1.40	0.15	0.07	0.59	0.19	55	1.22	1.13	2.05	0.135
109	N176 - N177	0.010	94	CR8-0300	0.066	3.00	0.15	0.05	0.53	0.16	45	1.59	1.65	3.00	0.197
110	N177 - N178	0.010	103	CR8-0300	0.066	1.90	0.15	0.06	0.58	0.18	52	1.38	1.32	2.39	0.157
111	N178 - N34	0.010	109	CR8-0300	0.066	1.40	0.15	0.07	0.59	0.19	55	1.22	1.13	2.05	0.135
112	N179 - N180	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
113	N180 - N181	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.10	0.02	0.01	0.27	0.06	16	0.69	1.38	2.51	0.165
114	N181 - N182	0.001	38	CR8-0300	0.066	3.92	0.02	0.00	0.26	0.05	14	0.88	1.89	3.43	0.225
115	N182 - N43	0.001	38	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.00	0.25	0.05	14	0.88	1.91	3.47	0.228
116	N183 - N184	0.001	40	CR8-0300	0.066	2.84	0.02	0.01	0.27	0.05	15	0.78	1.61	2.92	0.192
117	N184 - N185	0.001	45	CR8-0300	0.066	1.50	0.02	0.01	0.29	0.06	17	0.61	1.17	2.12	0.139

7															
11 8	N185 - N186	0.001	43	CR8-0300	0.066	1.90	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.67	1.32	2.39	0.157
11 9	N186 - N187	0.001	46	CR8-0300	0.066	1.40	0.02	0.01	0.29	0.06	18	0.60	1.13	2.05	0.135
12 0	N187 - N188	0.001	75	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.03	0.44	0.11	33	0.24	0.30	0.55	0.036
12 1	N188 - N189	0.001	39	CR8-0300	0.066	3.20	0.02	0.00	0.26	0.05	15	0.81	1.71	3.10	0.204
12 2	N189 - N190	0.001	43	CR8-0300	0.066	2.10	0.02	0.01	0.27	0.06	16	0.69	1.38	2.51	0.165
12 3	N190 - N191	0.001	38	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.00	0.25	0.05	14	0.88	1.91	3.47	0.228
12 4	N191 - N192	0.001	38	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.00	0.25	0.05	14	0.88	1.91	3.47	0.228
12 5	N192 - N193	0.001	39	CR8-0300	0.066	3.40	0.02	0.00	0.26	0.05	15	0.83	1.76	3.20	0.210
12 6	N193 - N194	0.001	52	CR8-0300	0.066	0.70	0.02	0.01	0.33	0.07	21	0.47	0.80	1.45	0.095
12 7	N194 - N195	0.001	54	CR8-0300	0.066	0.60	0.02	0.01	0.33	0.08	22	0.45	0.74	1.34	0.088
12 8	N195 - N196	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
12 9	N196 - N197	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
13 0	N197 - N198	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
13 1	N198 - N199	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
13 2	N199 - N200	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
13 3	N200 - N201	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
13 4	N201 - N202	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qp s)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
13 5	N202 - N68	0.083	411	135A-0450	0.159	0.10	0.52	0.78	1.11	0.67	300	0.73	0.36	0.66	0.105
13 6	N230 - N231	0.006	149	CR8-0300	0.066	0.10	0.09	0.17	0.74	0.28	80	0.41	0.30	0.55	0.036
13 7	N231 - N232	0.006	149	CR8-0300	0.066	0.10	0.09	0.17	0.74	0.28	80	0.41	0.30	0.55	0.036
13 8	N232 - N233	0.006	85	CR8-0300	0.066	2.00	0.09	0.04	0.48	0.13	38	1.18	1.35	2.45	0.161
13 9	N233 - N234	0.006	106	CR8-0300	0.066	0.60	0.09	0.07	0.59	0.19	53	0.79	0.74	1.34	0.088
14 0	N234 - N235	0.006	149	CR8-0300	0.066	0.10	0.09	0.17	0.74	0.28	80	0.41	0.30	0.55	0.036
14 1	N235 - N219	0.006	149	CR8-0300	0.066	0.10	0.09	0.17	0.74	0.28	80	0.41	0.30	0.55	0.036
14 8	N242 - N243	0.009	93	CR8-0300	0.066	2.58	0.14	0.05	0.52	0.15	44	1.45	1.53	2.78	0.183
14 9	N243 - N244	0.009	101	CR8-0300	0.066	1.70	0.14	0.06	0.57	0.18	52	1.30	1.24	2.26	0.148
15 0	N244 - N245	0.009	99	CR8-0300	0.066	1.90	0.14	0.06	0.57	0.18	51	1.36	1.32	2.39	0.157
15 1	N245 - N246	0.009	96	CR8-0300	0.066	2.20	0.14	0.05	0.55	0.16	48	1.40	1.42	2.57	0.169
15 2	N246 - N247	0.009	92	CR8-0300	0.066	2.80	0.14	0.05	0.51	0.15	43	1.48	1.60	2.90	0.190
15 3	N247 - N248	0.009	95	CR8-0300	0.066	2.40	0.14	0.05	0.53	0.16	45	1.43	1.48	2.69	0.176

15 4	N248 - N249	0.009	100	CR8-0300	0.066	1.80	0.14	0.06	0.57	0.18	51	1.33	1.28	2.33	0.153
15 5	N249 - N250	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
15 6	N250 - N251	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
15 7	N251 - N252	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
15 8	N252 - N253	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
15 9	N253 - N254	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 0	N254 - N255	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 1	N255 - N256	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 2	N256 - N257	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 3	N257 - N258	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 4	N258 - N259	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 5	N259 - N260	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 6	N260 - N261	0.009	172	CR8-0300	0.066	0.10	0.14	0.25	0.83	0.34	99	0.46	0.30	0.55	0.036
16 7	N261 - N262	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
16 8	N262 - N263	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
16 9	N263 - N264	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
17 0	N264 - N265	0.637	525	135A-1000	0.785	1.60	0.81	0.18	0.76	0.29	286	3.41	2.48	4.52	3.548
17 1	N265 - N266	0.637	479	135A-1000	0.785	2.60	0.81	0.14	0.71	0.25	254	4.06	3.17	5.76	4.523
17 2	N266 - N267	0.637	487	135A-1000	0.785	2.40	0.81	0.15	0.71	0.26	258	3.94	3.04	5.53	4.346

173	N267 - N268	0.637	514	135A-1000	0.785	1.80	0.81	0.17	0.74	0.28	278	3.56	2.64	4.79	3.764
174	N268 - N269	0.637	719	135A-1000	0.785	0.30	0.81	0.41	0.95	0.45	449	1.87	1.08	1.96	1.536
175	N269 - N270	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
176	N270 - N271	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
177	N271 - N272	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
178	N272 - N273	0.637	495	135A-1000	0.785	2.20	0.81	0.15	0.72	0.26	264	3.82	2.91	5.30	4.161
179	N273 - N274	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
180	N274 - N63	0.637	574	135A-1000	0.785	1.00	0.81	0.23	0.81	0.32	324	2.88	1.96	3.57	2.805
181	N276 - N277	0.007	155	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.77	0.29	85	0.42	0.30	0.55	0.036
182	N277 - N278	0.007	155	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.77	0.29	85	0.42	0.30	0.55	0.036
183	N278 - N279	0.007	155	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.77	0.29	85	0.42	0.30	0.55	0.036
184	N279 - N280	0.007	155	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.77	0.29	85	0.42	0.30	0.55	0.036
185	N280 - N281	0.007	155	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.77	0.29	85	0.42	0.30	0.55	0.036

N°	Tronçon	Q assembl. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
186	N281 - N282	0.007	155	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.77	0.29	85	0.42	0.30	0.55	0.036
187	N289 - N288	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
188	N288 - N287	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
189	N287 - N286	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
190	N286 - N285	0.628	879	135A-1000	0.785	0.10	0.80	0.71	1.08	0.62	622	1.22	0.62	1.13	0.887
191	N285 -	0.628	677	135A-1000	0.785	0.40	0.80	0.35	0.91	0.41	411	2.06	1.24	2.26	1.774

192	N261 N291 - N292	0.082	271	135A-0450	0.159	0.90	0.51	0.26	0.84	0.35	156	1.67	1.09	1.99	0.316
193	N292 - N293	0.082	206	135A-0450	0.159	4.00	0.51	0.12	0.68	0.24	106	2.84	2.31	4.19	0.667
194	N293 - N294	0.082	233	135A-0450	0.159	2.00	0.51	0.17	0.75	0.28	127	2.22	1.63	2.97	0.472
195	N294 - N195	0.082	235	135A-0450	0.159	1.90	0.51	0.18	0.75	0.28	128	2.18	1.59	2.89	0.460
196	N1 - N2	0.001	52	CR8-0300	0.066	1.40	0.02	0.01	0.32	0.07	21	0.67	1.13	2.05	0.135
197	N2 - N3	0.001	86	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.04	0.48	0.13	39	0.26	0.30	0.55	0.036
198	N3 - N4	0.001	86	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.04	0.48	0.13	39	0.26	0.30	0.55	0.036
199	N4 - N5	0.001	86	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.04	0.48	0.13	39	0.26	0.30	0.55	0.036
200	N5 - N6	0.001	59	CR8-0300	0.066	0.70	0.02	0.01	0.36	0.08	24	0.52	0.80	1.45	0.095
201	N6 - N7	0.001	43	CR8-0300	0.066	4.00	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.96	1.91	3.47	0.228
202	N7 - N8	0.001	47	CR8-0300	0.066	2.50	0.02	0.01	0.29	0.06	18	0.81	1.51	2.74	0.180
203	N8 - N9	0.001	47	CR8-0300	0.066	2.40	0.02	0.01	0.30	0.06	18	0.80	1.48	2.69	0.176
204	N9 - N10	0.001	43	CR8-0300	0.066	3.70	0.02	0.01	0.28	0.06	16	0.93	1.84	3.34	0.219
205	N10 - N11	0.001	86	CR8-0300	0.066	0.10	0.02	0.04	0.48	0.13	39	0.26	0.30	0.55	0.036
206	N11 - N122	0.017	217	CR8-0300	0.066	0.10	0.25	0.46	0.98	0.48	138	0.54	0.30	0.55	0.036
207	N12 - N13	0.007	154	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.76	0.29	84	0.42	0.30	0.55	0.036
208	N13 - N104	0.007	85	CR8-0300	0.066	2.40	0.10	0.04	0.48	0.13	38	1.29	1.48	2.69	0.176
209	N104 - N105	0.007	154	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.76	0.29	84	0.42	0.30	0.55	0.036
210	N105 - N106	0.007	154	CR8-0300	0.066	0.10	0.10	0.19	0.76	0.29	84	0.42	0.30	0.55	0.036
211	N106 -	0.007	93	CR8-0300	0.066	1.50	0.10	0.05	0.51	0.15	43	1.09	1.17	2.12	0.139

	N282														
212	N282 - N107	0.014	200	CR8-0300	0.066	0.10	0.21	0.38	0.93	0.42	123	0.51	0.30	0.55	0.036
213	N107 - N108	0.014	118	CR8-0300	0.066	1.70	0.21	0.09	0.62	0.20	59	1.41	1.24	2.26	0.148
214	N108 - N109	0.014	113	CR8-0300	0.066	2.10	0.21	0.08	0.61	0.20	56	1.52	1.38	2.51	0.165
215	N109 - N110	0.014	101	CR8-0300	0.066	4.00	0.21	0.06	0.57	0.18	51	1.98	1.91	3.47	0.228
216	N110 - N111	0.014	109	CR8-0300	0.066	2.60	0.21	0.07	0.59	0.19	55	1.66	1.54	2.80	0.183
217	N111 - N112	0.014	200	CR8-0300	0.066	0.10	0.21	0.38	0.93	0.42	123	0.51	0.30	0.55	0.036
218	N112 - N113	0.014	122	CR8-0300	0.066	1.40	0.21	0.10	0.64	0.21	62	1.31	1.13	2.05	0.135
219	N113 - N114	0.014	101	CR8-0300	0.066	4.00	0.21	0.06	0.57	0.18	51	1.98	1.91	3.47	0.228
220	N114 - N219	0.014	109	CR8-0300	0.066	2.50	0.21	0.08	0.60	0.19	55	1.63	1.51	2.74	0.180
221	N219 - N115	0.020	142	CR8-0300	0.066	1.30	0.30	0.15	0.72	0.26	76	1.42	1.09	1.98	0.130
222	N115 - N116	0.020	116	CR8-0300	0.066	4.00	0.30	0.09	0.61	0.20	57	2.13	1.91	3.47	0.228
223	N116 - N117	0.020	152	CR8-0300	0.066	0.90	0.30	0.18	0.76	0.29	83	1.25	0.91	1.65	0.108
224	N117 - N118	0.020	125	CR8-0300	0.066	2.60	0.30	0.11	0.65	0.22	64	1.82	1.54	2.80	0.183
225	N118 - N119	0.020	142	CR8-0300	0.066	1.30	0.30	0.15	0.72	0.26	76	1.42	1.09	1.98	0.130
226	N119 - N120	0.020	170	CR8-0300	0.066	0.50	0.30	0.24	0.82	0.34	97	1.01	0.67	1.23	0.080
227	N120 - N121	0.020	152	CR8-0300	0.066	0.90	0.30	0.18	0.76	0.29	83	1.25	0.91	1.65	0.108
228	N121 - N133	0.020	230	CR8-0300	0.066	0.10	0.30	0.54	1.02	0.53	152	0.56	0.30	0.55	0.036
229	N133 - N55	0.020	230	CR8-0300	0.066	0.10	0.30	0.54	1.02	0.53	152	0.56	0.30	0.55	0.036
230	N62 - N61	0.003	106	CR8-0300	0.066	0.10	0.04	0.07	0.59	0.19	54	0.32	0.30	0.55	0.036

231	N61 - N60	0.003	67	CR8-0300	0.066	1.20	0.04	0.02	0.40	0.10	28	0.75	1.05	1.90	0.125
232	N60 - N59	0.003	106	CR8-0300	0.066	0.10	0.04	0.07	0.59	0.19	54	0.32	0.30	0.55	0.036
233	N59 - N58	0.003	55	CR8-0300	0.066	3.40	0.04	0.01	0.34	0.08	22	1.08	1.76	3.20	0.210
234	N58 - N57	0.003	57	CR8-0300	0.066	2.80	0.04	0.01	0.35	0.08	23	1.01	1.60	2.90	0.190
235	N57 - N56	0.003	82	CR8-0300	0.066	0.40	0.04	0.03	0.47	0.13	37	0.51	0.60	1.10	0.072
236	N56 - N55	0.003	59	CR8-0300	0.066	2.40	0.04	0.01	0.35	0.08	24	0.95	1.48	2.69	0.176

N°	Tronçon	Q assem b. (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Section	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qp s)	r V	r H	H calc. (mm)	V calc. (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V Ps (m/s)	Q Ps (m³/s)
237	N49 - N14	0.060	351	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.77	1.10	0.66	255	0.73	0.37	0.67	0.078
238	N14 - N50	0.060	351	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.77	1.10	0.66	255	0.73	0.37	0.67	0.078
239	N50 - N51	0.060	351	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.77	1.10	0.66	255	0.73	0.37	0.67	0.078
240	N51 - N52	0.060	351	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.77	1.10	0.66	255	0.73	0.37	0.67	0.078
241	N52 - N53	0.060	351	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.77	1.10	0.66	255	0.73	0.37	0.67	0.078
242	N53 - N55	0.060	351	CR8-0400	0.118	0.10	0.51	0.77	1.10	0.66	255	0.73	0.37	0.67	0.078
243	N63 - N64	0.637	525	135A-1000	0.785	1.60	0.81	0.18	0.76	0.29	286	3.41	2.48	4.52	3.548
244	N64 - N65	0.637	883	135A-1000	0.785	0.10	0.81	0.72	1.09	0.63	628	1.23	0.62	1.13	0.887
245	N65 - N66	0.637	532	135A-1000	0.785	1.50	0.81	0.19	0.76	0.29	291	3.34	2.41	4.37	3.436
246	N66 - N67	0.637	491	135A-1000	0.785	2.30	0.81	0.15	0.72	0.26	261	3.88	2.98	5.42	4.254
247	N67 - N68	0.637	444	135A-1000	0.785	4.00	0.81	0.11	0.66	0.23	227	4.74	3.93	7.14	5.610
248	N68 - N69	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
249	N69 - N71	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
250	N71 - N72	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887

251	N72 - N73	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
252	N73 - N74	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
253	N74 - N75	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
254	N75 - N76	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
255	N76 - N77	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
256	N77 - N78	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
257	N78 - N79	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
258	N79 - N80	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
259	N80 - N81	0.719	924	135A-1000	0.785	0.10	0.92	0.81	1.11	0.68	684	1.26	0.62	1.13	0.887
260	N55 - N291	0.082	409	135A-0450	0.159	0.10	0.51	0.78	1.10	0.66	298	0.73	0.36	0.66	0.105
261	N148 - N166	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
262	N166 - N172	0.015	155	CR8-0300	0.066	0.50	0.23	0.19	0.77	0.30	85	0.94	0.67	1.23	0.080
263	N172 - N203	0.015	146	CR8-0300	0.066	0.70	0.23	0.16	0.73	0.27	78	1.06	0.80	1.45	0.095
264	N203 - N204	0.015	110	CR8-0300	0.066	3.10	0.23	0.08	0.60	0.19	55	1.83	1.68	3.05	0.200
265	N204 - N205	0.015	116	CR8-0300	0.066	2.40	0.23	0.09	0.61	0.20	58	1.65	1.48	2.69	0.176
266	N205 - N206	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
267	N206 - N207	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
268	N207 - N208	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
269	N208 - N209	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
270	N209 - N210	0.015	162	CR8-0300	0.066	0.40	0.23	0.21	0.79	0.31	90	0.87	0.60	1.10	0.072
271	N210 - N211	0.015	106	CR8-0300	0.066	3.90	0.23	0.07	0.58	0.18	53	2.00	1.88	3.43	0.225
272	N211 - N212	0.015	107	CR8-0300	0.066	3.60	0.23	0.07	0.59	0.19	54	1.94	1.81	3.29	0.216
273	N212 - N213	0.015	121	CR8-0300	0.066	1.90	0.23	0.10	0.63	0.21	61	1.52	1.32	2.39	0.157
274	N213 - N214	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
275	N214 - N215	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036

276	N215 - N216	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
277	N216 - N217	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
278	N217 - N218	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
279	N218 - N220	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
280	N220 - N221	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
281	N221 - N222	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036
282	N222 - N11	0.015	210	CR8-0300	0.066	0.10	0.23	0.43	0.96	0.46	131	0.53	0.30	0.55	0.036

Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux pluviales et usées, nous avons suivi une méthode de calcul déjà expliquée au préalable.

Nous remarquerons sans doute que notre dimensionnement a pris en considération la vitesse d'auto curage ; En ce concerne les eaux usées, elles sont toutes acheminées vers l'intercepteur qui les transporte vers la station d'épuration se trouvant à l'extérieure de la ville.

Pour ce qui est des eaux pluviales Au vu de cette première analyse du fonctionnement hydrologique de la zone d'étude, on observe que les grands axes d'écoulements naturels sur la partie nord du projet de la ville nouvelle suivent les principaux axes du réseau routier. Le réseau routier pourrait donc éventuellement servir de support pour le tracé du réseau d'évacuation des eaux pluviales.

Chapitre 6

Les ouvrages annexes du réseau.

Les ouvrages annexes du réseau.

Introduction:

Un réseau d'assainissement a pour objet la collecte des eaux usées et pluviales et pour objectif la protection du milieu naturel ; il constitue un équipement public essentiel. Il doit être parfaitement étanche, même en cas de mouvements de terrain ; il doit avoir un degré très élevé de durabilité.

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

- ❖ Les ouvrages principaux correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration ; ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval ; suivant la grandeur de leur section on les classe ainsi :
 - Collecteur principal, pour les grands diamètres supérieurs à $\varnothing 800$;
 - Collecteur secondaire, pour les diamètres compris entre $\varnothing 400$ et $\varnothing 800$;
 - Collecteur tertiaire, pour les diamètres inférieurs ou égaux à $\varnothing 300$;

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

VI.1. Les éléments principaux –les conduites :**VI.1.1. Formes de section des conduites:****a)-Conduites circulaires:**

Conduite de forme circulaire assurant le transport et l'évacuation. Les conduites circulaires peuvent être installées dans les réseaux primaires et secondaires, et sont définies par leurs diamètres nominaux en mm. Elles sont Rigides, semi-rigides, flexibles. Les conduites circulaires sont utilisées pour les faibles sections par rapport aux autres formes.

b)-Conduites ovoïdes :

Pour éviter le problème d'auto curage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde, quand le diamètre dépasse 800 mm. Parfois, le problème d'auto curage dans les conduites circulaires est résolu en leur joignant une cunette de petit diamètre.

VI.1.2. Type de conduites :**a)-Conduite en fonte :**

Ce type de conduite est utilisée couramment pour l'évacuation des eaux usées industrielles et ou bien à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée.

b)-Conduite en Amiante ciment :

Les conduites en amiante ciment à utiliser sont du type « sans emboîtement ». Le revêtement intérieur de la paroi est à base d'enduit antiacide.

❖ Joints :

Pour assembler ces types de conduites, on utilise les joints sans emboîtement. On distingue :

- Le joint « Everitube ».
- Le joint « Eternit », fabriqué pour l'assemblage des conduites à bout lisses.

c)- Conduite en grés :

Les conduites sont livrables en longueur utiles de 1,0 m ; 1,5 m et 2,0 m ; l'essai à l'épreuve d'étanchéité s'effectue :

- Soit une pression de 1 bar pendant 30 mn.
- Soit sous pression de 3 bars pendant 30 sec.

d)- Conduite en matière plastique :

Les conduites en plastiques sont résistantes à la corrosion, inerte et stable vis-à-vis de nombreux réactifs chimiques. Elles permettent de réaliser des tuyaux légers et pouvant être assemblés simplement. La section circulaire est suffisamment rigide pour enterrer les conduites sans déformation. Les tuyaux sont, par contre, flexibles dans la longueur, ce qui permet de les courber sans rupture. Les conduites en plastiques permettent de transporter de nombreux médiums dangereux et corrosifs tels que des huiles, des acides ou des saumures.

e)- Conduite en béton armé :

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

VI.1.3. Choix du matériau :

Dans certains cas le choix du matériau doit répondre aux trois points suivants :

- Résistance aux actions chimiques du sol ;
- Bonne étanchéité ;
- Résistance aux actions mécaniques dues aux charges externes.

VI.1.4. Pose de canalisation :

Les conduites des réseaux enterrés sont soumises à de nombreuses dont les principales sont :

- Le poids propre du remblai
- Le poids du liquide contenu, les charges abrasives transportées
- Les charges fixes et mobiles sur le remblai
- Les tassements différentiels du terrain
- L'action des racines d'arbres
- Les variations du niveau de la nappe phréatique
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Les tassements et les vibrations dus aux trafics routiers
- L'agressivité du liquide contenu ou des terres de remblai.

VI.2. Ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes comprennent :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

VI.2.1. Les ouvrages normaux :

a)- Les branchements :

Ce sont des conduites de diamètres inférieurs au diamètre de la canalisation publique (environ 7/10) reliant le réseau vertical d'eaux usées et pluviales des immeubles à cette dernière. Un branchement comprend trois parties essentielles.

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

- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées inclinées à 45° par rapport à l'axe général du réseau public (société ETERNIT) et suivant une oblique de 60° (société EVERITUBE)

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

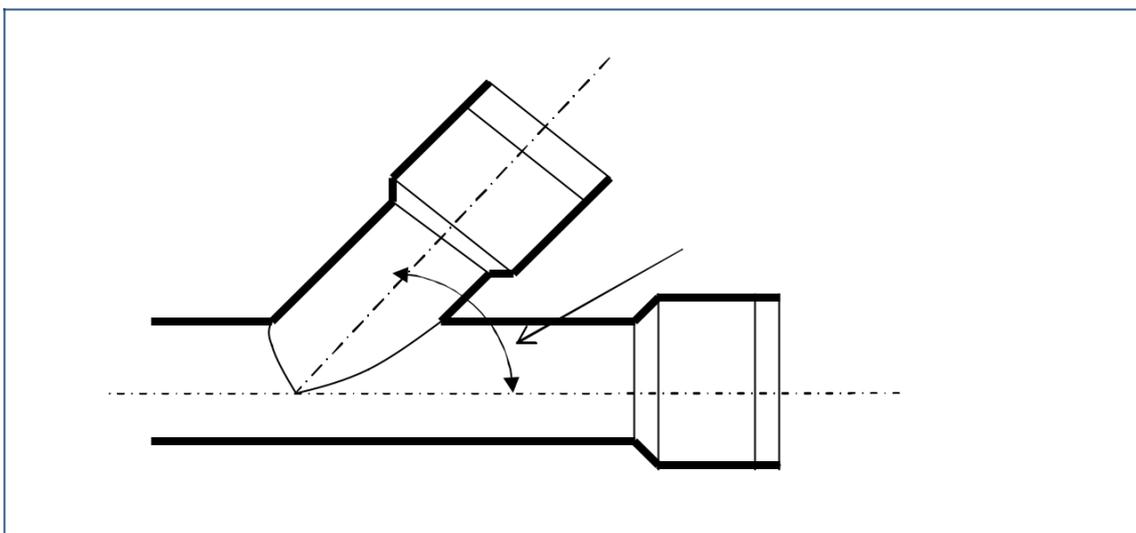


Figure VI-1 : Point de raccordement avec inclinaison.

b)- Les bouches d'égout :

Elles servent à l'absorption de l'eau de surface (pluviale et de l'eau de lavages des chaussées). Elles sont utilisées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir, soit dans la chaussée. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m.

La section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères :

- Le mode de recueil des eaux : bouches à accès latéraux et bouches à accès sur le dessus ;
- Le mode de retenue des déchets solides c'est-à-dire sans ou avec décantation.

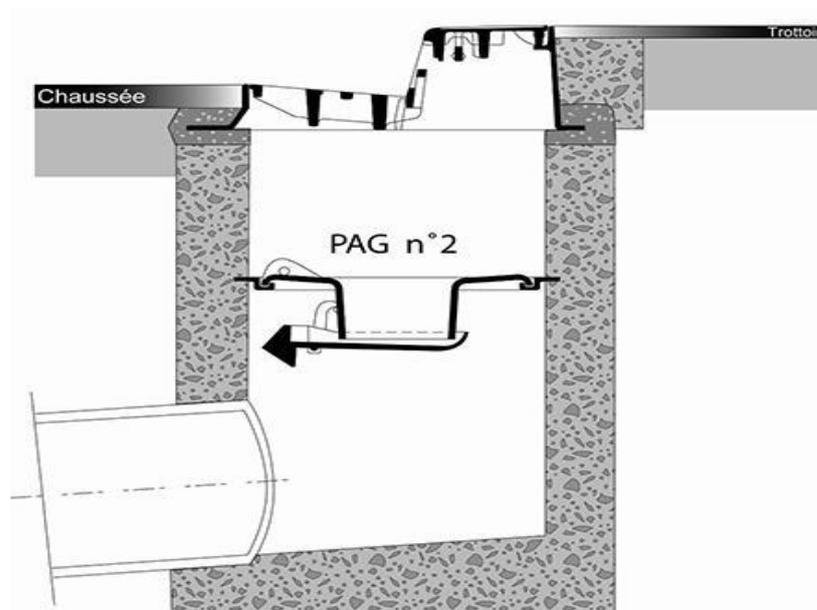


Figure VI-2 : Bouches d'égout.

c)- Les regards :

Leur rôle est de permettre l'accès aux ouvrages visitables, pour le débouage, le nettoyage des canaux, et l'aération des canaux.

Les regards doivent être installés Sur les canalisations :

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

Ce regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

- **Regard simple** : pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.

- **Regard latéral** : en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.

- **Regard double** : pour un système séparatif;

- **Regard toboggan** : en cas d'exhaussement de remous;

- **Regard de chute** : à forte pente;

La distance entre deux regards est variable :

- 35 à 50 m en terrain accidenté.

B) 50 à 80 m en terrain plat.

VI.2.2. Les ouvrages spéciaux :

a)-Le déversoir d'orage :

C'est un ouvrage rattaché à un aménagement hydraulique, qui permet de rejeter directement dans le milieu naturel un débit d'eau excédentaire dû aux précipitations atmosphériques, et est présent dans tous les réseaux unitaires.

C'est donc un ouvrage destiné à décharger le réseau d'assainissement d'une certaine quantité d'eaux pluviales, de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduisant les dimensions du réseau aval.

Un déversoir d'orage se compose de :

- Un ouvrage de dérivation.
- D'un canal ou collecteur de décharge.

b)- Les déssableurs :

Dans les déssableurs, on élimine des eaux usées, les matières facilement décantables, le plus souvent du sable. Les déssableurs sont nécessaires pour la projection des ouvrages.

On sait qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de piéger exclusivement le sable, donc on devra se satisfaire de déssablement qui est en fait de la décantation.

On a généralement dans les tronçons à l'entrée et à la sortie des vitesses d'écoulements nettement supérieures à la vitesse nécessairement pour assurer le déssableur. Les bassins de

dessablement assurent le dépôt des particules d'une densité supérieure à 1.

La granulométrie s'échelonne de 0.05 mm (sables fins et argiles) à 3 mm de diamètre. Il faut tout de suite se rendre compte que si l'on voulait retenir les particules les plus fines de 0.05 mm, on devrait prévoir des ouvrages démesurés (>200 m).

En conséquence, le dessablage ne s'effectue que sur les particules minérales de diamètre > à 0.2 mm.

En pratique, pour calculer un bassin, on se fixe donc le diamètre des grains de sable les plus fins et l'expérience montre que l'on doit agir sur le débit pour les faire circuler à de faibles vitesses entre 0.30 et 0.4 m/s.

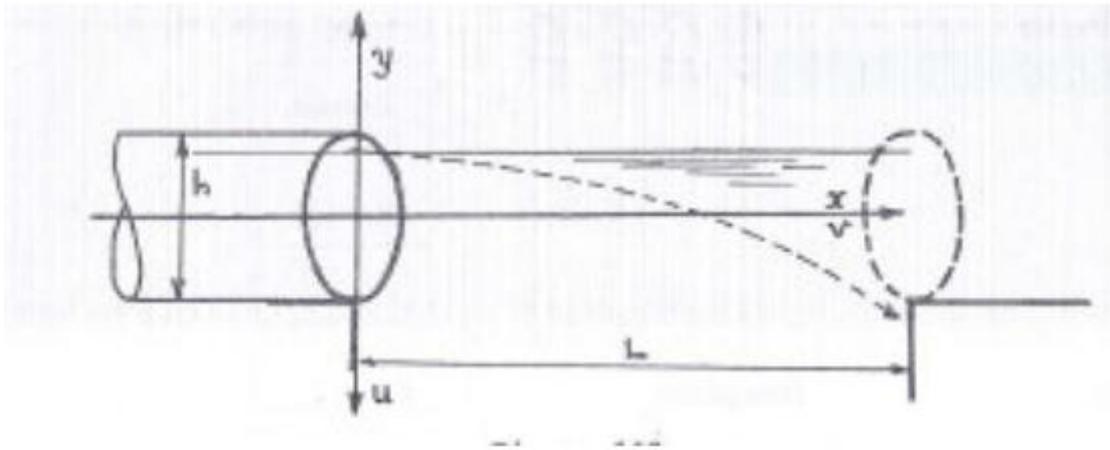


Figure VI-3 : Schéma de principe du dessableur.

Conclusion :

Afin d'assurer un bon fonctionnement du système d'évacuation des eaux usées et pluviales, il est nécessaire de faire un bon choix en matière de canalisation et de joint.

Concernant notre projet, on a opté pour des conduites circulaires en béton armé pour les débits supérieures à 400mm et en PVC pour les canalisations dont les débits sont en moins.

De plus, pour une exploitation rationnelle de ce réseau d'assainissement, pour faciliter les opérations de curage et enfin pour éviter quelques problèmes techniques tels l'obscuration, on doit projeter des ouvrages annexes qui seront

convenablement dimensionnés. Cependant, la présence de ces ouvrages s'avère inutile dans notre projet, car le système que nous avons choisi est un système séparatif.

Chapitre 7

Organisation de chantier et
estimation du coût du projet.

Introduction :

Un chantier est défini par une installation permanente dans un lieu généralement ouvert, il dure le temps de la construction de l'ouvrage.

L'organisation d'un chantier est l'ensemble des dispositions envisagées pour l'exécution dans les meilleures conditions possibles d'un travail pour abaisser les coûts de productions en favorisant à l'homme et à la machine un contexte favorable de façon à accroître la productivité. Pour cela il faut :

- Comprendre afin de prévoir, d'organiser, de préparer avant d'agir
- Bien exécuter, ordonner et coordonner le programme d'action
- Contrôler pour savoir si nos prévisions étaient valables et que nous pouvons les exécuter pour les prochains chantiers

Donc en vue de la bonne organisation d'un travail, on cherche à le rendre plus économique, de bonne qualité et les délais les plus brefs possibles.

VII. 1. Exécution des travaux :

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

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

VII. 1.1. Manutention et stockage des conduites :

Il faut que les véhicules de transports déchargent de façon à ce qu'il n'y ait pas de détérioration ou déformation des tubes et des accessoires pendant le transport.

VII. 1.2. Décapage de la couche de terre végétale :

C'est une opération préliminaire, qui consiste à éliminer la couche superficielle du sol (les dix (10) premiers centimètres de la surface) constituée principalement de matière végétale.

VII. 1. 3. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

Les fouilles en tranchées sont des tranchées creusées dans le sol. Lors de la construction, elles vont servir à faire passer des canalisations et les raccordements aux différents réseaux.

La largeur de la tranchée pour regard doit permettre le compactage du remblai autour du regard. En général, cette largeur est égale à la dimension extérieure du regard plus 2 fois 0,50 mètre.

VII. 1. 4. Aménagement du lit de pose :

Fond de tranchée arasé au moins 0,10 m sous la génératrice inférieure de la canalisation.

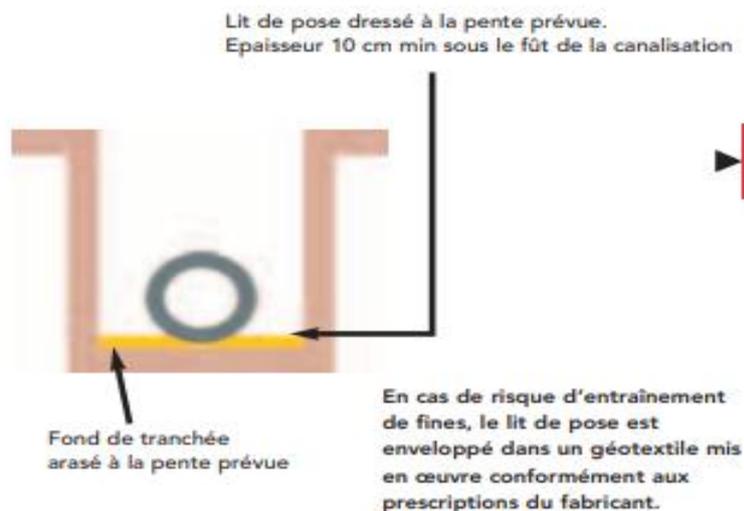


Figure VII-1 : lit de pose.

VII. 1. 5. Emplacement des jalons des piquets :

Dans chaque point d'emplacement d'un regard, on doit placer un jalon de piquet.

VII. 1. 6. Pose canalisations des tuyaux :

- Descente du tuyau dans une fouille blindée, élingage au centre de gravité du tuyau.
- Les surfaces des bouts doivent être débarrassées de toute souillure.

- Le joint doit être nettoyé et vérifié.
- L'application du lubrifiant s'effectue selon les indications du fabricant.

VII. 1.7. Assemblage des conduites :

Selon la nature de la canalisation, on va utiliser différents modes d'assemblages.

- Par Joints caoutchouc : Fonte, PVC, PRV
- Par soudure : Acier, Béton armé à âme en tôle.
- Par Electro-soudage : PEHD

VII. 1. 8. Essais d'étanchéité :

a)- Essai à l'écrasement :

L'épreuve à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts.

Les ouvrages doivent résister aux diverses charges permanentes, cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

b)- Essai à l'étanchéité :

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

c) - Essai de corrosion :

L'épreuve de corrosion se fait par addition des produits, après on fait un lavage à l'eau douce. Après un séchage à l'étuve on pèse l'échantillon, Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

VII. 1. 9. Réalisation des regards :

Pour l'exécution d'un regard, on doit suivre les étapes suivantes :

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

- Ferrailage des parois.
- Coffrage des parois.
- Bétonnage des parois.
- Décoffrage des parois.
- Ferrailage de la dalle.
- Coffrage de la dalle.
- Bétonnage de la dalle.
- Décoffrage de la dalle.

VII. 1.10. Remblaiement et compactage des tranchées :

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, un remblayage de qualité est nécessaire sur une certaine hauteur au-dessus de la génératrice supérieure pour assurer, d'une part la transmission régulière des charges agissant sur la canalisation et, d'autre part, sa protection contre tout dégât lors de l'exécution du remblai supérieur.

VII. 1. 11. Choix des engins :

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

➤ **Pour le décapage de la couche de la terre végétale :**

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

Utilisation des niveleuses :

La niveleuse en plus de son travail de terrassement.

➤ **Pour l'excavation des tranchées :**

On utilise une pelle équipée en rétro

➤ **Pour le remblaiement des tranchées :**

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

➤ **Pour le compactage :**

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

VII.2. Devis quantitatif et estimatif :

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

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

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

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

VII.2.1. Détermination des différents volumes :

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

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad \text{VII.1}$$

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 :**

$$V_{deb} = B \cdot L \cdot H \quad \text{VII.2}$$

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 :**

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad \text{VII.3}$$

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

e : Epaisseur de la couche de sable en (m).

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

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

➤ **Volume occupé par les conduites :**

$$V_{\text{condt}} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad \text{VII.4}$$

V_{cdt} : Volume occupé par les conduites en (m³).

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

D : Diamètre de la conduite en (m).

➤ **Volume du remblai :**

$$V_r = V_{\text{deb}} - [V_{\text{condt}} + V_{\text{cv}} + V_{\text{ls}}] \quad \text{VII.5}$$

V_r : Volume du remblai en (m³).

➤ **Volume excédentaire :**

$$V_{\text{excé}} = V_f - V_{\text{remb}} \quad \text{VII.6}$$

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

V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

Tel que : $V_f = V_{\text{deb}} \cdot K_f \quad \text{VII.7}$

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

Tableau VII-1 : Devis quantitatif et estimatif du réseau des eaux usées :

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix unitaire DA	Montant
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m ³	10645.246	250.00	2661311,5
2	Déblai de tranché	m ³	58291.868	350.00	20402153,8
3	Pose de lit de sable	m ³	2364.814	1500.00	3547221
4	Remblai de tranché	m ³	58291.868	300.00	17487560,4
5	Volume d'enrobage	m ³	11667.830	500.00	5833915
B	Canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
1	canalisation en PVC PN6				
	300	ml	1337.000	1829.17	2445600,29
	400	ml	165.000	2946.39	486154,35
2	Canalisation en Béton armé classe 135A				
	450	ml	462.196	5642.00	2607709,83
	1000	ml	1456.293	13318	19394910,17
C	construction				
1	construction des regards	u	282	35000	9870000
	THT				84736536,34
	TVA 19%				16099941,9
	TTC				100836478,2

Tableau VII-2 : Devis quantitatif et estimatif du réseau des eaux pluviales :

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix unitaire DA	Montant
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m ³	1271.03	250.00	317757,5
2	Déblai de tranché	m ³	61645,36	350.00	21575876
3	Pose de lit de sable	m ³	5498.53	1500.00	8247795
4	Remblai de tranché	m ³	62073.76	300.00	18622128
5	Volume d'enrobage	m ³	29518.20	500.00	14759100
B	Canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
1	canalisation en PVC PN6				
	300	ml	155.00	1829.17	283521.35
	400	ml	67.00	2946.39	197408.13
2	Canalisation en Béton armé classe 135A				
	500	ml	153.00	4244	649332
	600	ml	566	5572	3153752
	650	ml	75	7200	540000
	800	ml	581	9113	5294653
	1000	ml	814	13318	10840852
	1200	ml	317	15000	4755000
	1400	ml	90	16000	1440000
	1800	ml	178	18500	3293000
	2000	ml	161	20000	3220000
	2200	ml	158	23000	3634000
	2500	ml	160	28000	4480000
C	construction				
1	construction des regards	u	282	35000	9870000
	THT				105830175
	TVA 19%				20107733.25
	TTC				125937908.2

Conclusion :

D'après ce chapitre on peut conclure que :

L'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier. D'autre part, définie aussi tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier.

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet qui est estimé à 226774386,4 DA.

Conclusion générale

L'assainissement dans le milieu rural est devenu parmi les activités municipales prioritaires, vu le développement de ces dernières années de l'alimentation des zones rurales en eau potable et qu'un tel équipement entraîne en complément la généralisation de l'Assainissement.

Dans notre étude ; on a projeté un réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales. Notre choix s'est penché sur un système séparatif et un schéma latéral; acheminant les eaux usées évacuées vers la station d'épuration et les eaux pluviales vers le cours d'eau.

Concernant les ouvrages annexes, le choix du système séparatif et le manque d'espace, nous ont épargné la conception d'un déversoir d'orage et d'un bassin de rétention pour les eaux pluviales.

Pour les éléments du réseau d'égout; les conduites utilisées sont des conduites en PVC et en béton armé qui a une excellente étanchéité, très grande facilité de pose, très bonne caractéristique hydraulique, bonne résistance mécanique on a projeté des regards de visite, mais les regards de chute ne sont pas utilisés car la pente n'est pas du tout importante.

Créer un réseau d'assainissement est une dépense d'investissement importante ce qui nécessite l'entretien, l'exploitation et la gestion qui restent les nécessités fondamentales pour qu'il soit fonctionnel et durable, reste à nettoyer le bassin chaque mois.

Du côté économique, nous avons élaboré un devis quantitatif et estimatif afin d'évaluer le coût de projet qui est environ de 230000000,00 DA