

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE

N° :.....



DOMAINE : TECHNOLOGIE

FILIERE :HYDRAULIQUE

OPTION : HYDRAULIQUE URBAINE

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique

Par : SLIMANI Riyadh

TAYEB BEY Khaled

Intitulé

Titre

**Dimensionnement d'un réseau d'assainissement en utilisant
le logiciel COVADIS-étude de cas
Hassi Fedoule, Daira de Sidi Ladjel, Wilaya de Djelfa.**

Soutenu devant le jury composé de :

BERGHOUT Ali	Université de M'sila	Président
DJERBOUAI Salim	Université de M'sila	Encadreur
DJOUKBALA Omar	Université de M'sila	Co-Encadreur
SAHLI Youcef	Université de M'sila	Examineur

Année universitaire : 2024/2025

Remerciement

*Louange à Dieu, par Sa grâce les bonnes œuvres s'accomplissent,
Et c'est avec Son aide et Sa bénédiction que ce travail a pu être
Mené à bien.*

Je dédie le fruit de ce modeste effort à :

Mes deux encadrants respectés,

Le Mr. [DJERBOUAI Salim],

Et Mr. [DJOUKBALA Omar],

*En reconnaissance pour leurs orientations éclairées, leurs remarques
constructives et leur soutien constant qui ont*

Grandement contribué à la réalisation de ce travail.

*À ma chère famille, à mes parents bien-aimés, ainsi qu'à mes frères et sœurs,
pour leur présence rassurante, leurs prières, leurs encouragements et leur
amour inconditionnel.*

*Au **Département d'Hydraulique**, ce cadre académique qui m'a formé,
accompagné et offert les clés du savoir tout au long de mon parcours
universitaire.*

*À toutes les personnes qui ont laissé une empreinte, de près ou de loin,
Dans ce chemin : recevez l'expression de ma profonde gratitude et*

De mon estim.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail a :

A mes parents, ma fierté et mon bonheur, qui toujours me soutenue et qui contribue efficacement aux réussites. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mes chères sœurs spécialement 'NOUR', pour leur soutien moral tout au long de ma vie, sans oubliez mes grands-pères et mes grands-mères.

A toutes mes amis et mes camarades du groupe 'Hydraulique Master 2'.

A mon binôme *TAYEB BEY Khaled*, ainsi qu'à sa famille.

A toute la famille SIMANI et DAOUDE

Et à tous ceux qui m'ont aimé et me souhaitent le bonheur et la réussite, je vous dis Merci.

RIYADH



Dédicace

A mes très chers parents qu'ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui et qui ont veillé de guider mes pas durant toute ma vie par leurs aides, Que dieu vous protège.

A mes frères et mes sœurs.

A tous mes amis, à mon binôme Slimani Riadh et sa famille.

A tous le promo 'Hydraulique master 2'

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis

merci.

KHALED

ملخص:

هذه الدراسة تتضمن مختلف المراحل النظرية وتتضمن عدة عمليات حسابية لتحديد ابعاد شبكة الصرف الصحي لبلدية حاسي الفدول . ولاية الجلفة
أولا قمنا بتعريف المنطقة التي نريد دراستها وعمل مشروعا عليها قمنا بإعطاء لمحة شاملة وعامة في مجال دراسة تقييم المقدار الكمي للمياه المستعملة ومياه الامطار للمدينة.

بعد تصميم الشبكة التي تغطي مركز القرية، ولأجل الحسابات الهيدروليكية وتعيين اقطار القنوات قمنا باستعمال برنامج

.COVADIS 16

وبعد الانتهاء من تصميم الشبكة اعطينا فكرة عامة حول عناصر المكونة لشبكة الصرف الصحي وفي الأخير قمنا بحساب تكلفة انجاز المشروع.

Résumé :

Cette étude comprend les différentes étapes théoriques ainsi que plusieurs calculs pour déterminer les dimensions du réseau d'assainissement de la commune de Hassi Fedoul, wilaya de Djelfa.

Tout d'abord, nous avons défini la zone concernée par notre étude et présenté un aperçu général lié à l'évaluation quantitative des eaux usées et des eaux pluviales dans la ville.

Après avoir conçu le réseau couvrant le centre du village, nous avons utilisé le logiciel COVADIS 16 pour effectuer des calculs hydrauliques et déterminer les diamètres des canalisations.

Une fois la conception terminée, nous avons présenté un aperçu des composants du réseau d'assainissement, et enfin, nous avons estimé le coût de la mise en œuvre du projet.

Abstract:

This study includes the various theoretical stages as well as several calculations to determine the dimensions of the sewage network of the municipality of Hassi Fedoul, Djelfa province.

First, we defined the area concerned by our study and presented a general overview related to the quantitative assessment of wastewater and stormwater in the city.

After designing the network covering the centre of the village, we used the COVADIS 16 software to perform hydraulic calculations and determine the diameters of the pipes.

Once the design was completed, we presented an overview of the components of the sanitation network, and finally, we estimated the cost of implementing the project.

Table des matières

Introduction Générale :	2
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	3
I) Introduction :	3
I.1) Collecte des Données :	3
I.2) Situation géographique de la commune Hassi Fedoule :	3
I.3) Relief :	5
I.4) Hydrographie :	5
I.5) Géologie :	5
I.6) Étude topographique :	6
I.7) Étude Hydrologique :	6
I.8) Reconnaissance des Sous-Bassins Versants :	6
I.9) Situation géographique du bassin versant :	7
I.10) Caractéristiques climatologiques du bassin :	8
I.10.1) Températures	8
I.10.2) Humidité relative :	8
I.10.3) Vents :	8
I.10.4) Pluviométrie :	9
I.11) Population :	9
I.12) Morphologie du bassin:	9
I.13) Méthodologie, Données et Matériels Utilisés:	10
I.14) Caractéristiques Morphométriques du Bassin Versant :	10
1. Superficie (A)	10
2. Périmètre (P)	10
3. Indice de Compacité (Kc)	11
I.15) Altitudes Maximales et Minimales :	12
I.16) Sous bassin versant :	13
I.17) Caractéristiques du réseau hydrographique:	14
I.18) Structure du réseau et ordre des cours d'eau (Hiérarchisation du réseau) :	14
I) Conclusion :	16

Table des matières

Chapitre II : Etude Hydrologique.....	18
II) Introduction	18
II.1) Les petites pluies :	18
II.2) Les averses :.....	18
II.3) La période de retour :.....	19
II.3.1) Choix de la période de retour :	19
II.4.) Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :	19
II.5) Calcul des différents paramètres de la série :.....	20
II.5.1) Moyenne des précipitations maximales journalières :.....	21
➤ La moyenne des précipitations maximales journalières :	21
➤ L'écart type σ_x :.....	21
➤ Le coefficient de variation Cv :.....	21
➤ L'exposant climatique :	21
II.6) Choix de la loi d'ajustement :	21
II.6.1) Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation :	22
Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :	22
A.1) Les étapes à suivre pour l'ajustement, suivant la loi de GUMBEL, sont les suivantes :.....	22
A.2) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :.....	23
➤ Coefficient de corrélation	24
B) Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Log normale) :	26
B.1) Procédé d'ajustement :.....	26
II.7) Calcul de l'intensité de pluie de 15min de durée et une période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :	28
II) Conclusion :	29
Chapitre III : Calcul de base	31
III) Introduction :	31
III.1) Situation démographique :	31
III.2) Les systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales :	32
A. L'assainissement collectif :	32
III.2.1.1) Système unitaire :	32
III.2.1.2) Système séparatif :	33

Table des matières

III.2.1.3) Système pseudo-séparatif :	35
Choix du système :	35
III.2.1.4) Le système mixte :	37
III.2.1.5) Système composite :	37
b. L'assainissement autonome ou individuel :	37
Le processus de traitement :	38
Conditions d'utilisation du système autonome :	38
Critères de site :	38
III.3) Choix du système d'évacuation :	38
III.4) Différents Schémas du réseau :	40
III.4.1) Schéma perpendiculaire :	40
III.4.2) Schéma par déplacement latéral :	40
III.4.3) Schéma de collecteur par zone étagée	41
III.4.4) Schéma radial :	41
III.5) Principe du tracé des collecteurs :	41
III.5.1) Coefficient de ruissellement :	42
III.6) Calcul de la population de chaque sous bassin :	44
III.6.1) Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total :	44
III.6.2) Calcul de la densité partielle :	44
III.6.3) Calcul du nombre d'habitants de chaque sous bassin :	45
III) Conclusion :	46
Chapitre IV : Evaluation des débits à évacuer	48
IV) Introduction :	48
IV.1) Évaluation des débits des eaux usées	48
IV.1.1) Origine et nature des eaux usées	48
A. Les eaux usées d'origine domestique :	49
B. Les eaux usées des services publics :	49
❖ Quantités à évacuer :	50
IV.1.2) Consommation en eau potable	51
IV.1.3) Estimation des débits d'eaux usées :	51
IV.1.3.1) Eaux usées des équipements et eaux des services publics :	51

Table des matières

IV.1.3.2) Eaux usées d'origine domestique :	51
A. Evaluation du débit moyen journalier :	51
B. Evaluation du débit de pointe :	51
IV.2) Évaluation du débit des eaux pluviales :	55
IV.3) Le bassin versant :	55
IV.3.1) Découpage de la zone d'étude en sous-bassins :	56
IV.4) Temps de parcours « concentration » :	56
IV.5) Eaux de ruissellement :	57
IV.5.1) Qualité des eaux de ruissellement :	57
IV.5.2) Débit à évacuer :	58
IV.5.2.1) La méthode rationnelle :	58
a) Validité de la méthode rationnelle :	59
• Critique de la méthode rationnelle :	59
IV.5.2.2) La méthode superficielle Caquot :	60
a) Validité de la méthode superficielle :	60
IV. 5.3) Choix de la méthode de calcul :	61
IV. 6) Calcul des débits pluviaux :	61
Dimensionnement du réseau :	63
IV.7.1) Définition :	63
IV.7.1) Méthodologie :	64
IV.8) Étapes du dimensionnement d'un réseau d'assainissement avec COVADIS :	64
b) : Affichage la barre d'outils de l'assainissement :	66
c) : Choix du calque de L'MNT :	66
d) Le dessin et la saisie des canalisations :	67
f) Affichage des résultats :	71
g) Profils en long des canalisations :	73
h) Profils en travers des canalisations :	74
IV.9) Contrôle du calcul de débit manuellement :	77
IV) Conclusion :	77
Chapitre V : calcul hydraulique du réseau d'assainissement	79

Table des matières

V) Introduction :	79
V.1) Conception du réseau d'assainissement :	79
V.2) Dimensionnement du réseau d'assainissement :	79
V.2.1) Conditions d'écoulement et de dimensionnement :	79
V.2.2) Formules d'écoulement :	80
V.2.3) Méthode de calcul :	82
V.4) Contrôle du calcul des diamètres, débit à pleine section et la vitesse à pleine section manuellement :	85
V) Conclusion :	87
Chapitre VI : Les éléments constitutifs du réseau	89
VI) Introduction :	89
VI.1) Les ouvrages principaux :	89
VI.1.1) Canalisations :	89
VI.1.2) Conduites circulaires :	89
VI.1.3) Types de canalisation :	90
3) Conduites en grés :	91
4) Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié :	92
6) Conduite en béton armé :	92
6.1) Nature du matériau	93
VI.1.4) Essai des tuyaux préfabriqués :	94
VI.1.5) Choix du type de canalisation :	96
VI.1.6) diamètre minimal :	96
VI.2) Les ouvrages annexes :	96
VI.2.1) Ouvrages normaux :	97
VI.2.2) Les ouvrages spéciaux :	101
VI.2.2.1) Les déversoirs d'orage :	101
VI.2.2.2) Ouvrage de rejet :	102
VI) Conclusion :	103
Chapitre VII : Devis quantitatif et estimatif	105
VII) Introduction :	105
VII.1) Réalisation des tranchées et des fouilles :	105
VII.2) Aménagement du lit de pose des canalisations :	106

Table des matières

VII.3) Pose des canalisations en tranchées :	106
VII.3.1) Mise en place des conduites :	107
VII.4) Exécution des regards :	108
VII.5) Remblaiement des tranchées :	108
VII.6) Devis quantitatif et estimatif du projet :.....	109
VII.6.1) Détermination des différents volumes :.....	109
A. Devis quantitatif :	110
B). Devis estimatif :	111
VII.) Conclusion :	113
Conclusion Générale:	115
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	117

Liste des figures

Figure I°01 : localisation de la commune de Hassi Fedoul	4
Figure I°02 : Situation géographique du bassin versant HASSI DEDOUL	7
Figure I°03 : Bassin Versant HASSI FEDOUL.....	11
Figure I°04 : Altitudes Maximales et Minimales HASSI FEDOUL.....	12
Figure I°05: Sous bassin versant HASSI FEDOUL.....	14
Figure I°06 : Classification du réseau hydrographique selon STRAHLER.....	15
Figure II. 1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	25
Figure II. 2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	27
Figure III°1 : Réseau unitaire.....	33
Figure III°2 : Réseau séparatif	34
Figure III°3 : Réseau pseudo-séparatif	35
Figure III. 4 : schéma de tracer réseau d'assainissement.....	39
Figure III°5 : Schéma de réseau perpendiculaire	40
Figure III°6 : Schéma de réseaux par déplacement latéral	40
Figure III°7: Schéma de collecteur par zone étagée.....	41
Figure III°8 : Schéma de réseau radial	41
Figure III°9 : coefficients de ruissellement pour COVADIS.....	44
Figure IV°1 : Paramètres de Caquot selon COVADIS.....	62
Figure IV°2 : la barre d'outils de l'assainissement.....	66
Figure IV°3 : choix de calque MNT.....	67
Figure IV°4 : fenêtre de choix le calque TN_MNT.	67
Figure IV°5 : fenêtre de création d'une canalisation.....	68
Figure IV°6 : fenêtre de propriétés des tronçons	69
Figure IV°7 : fenêtre de propriétés des bassins versants.	70
Figure IV°8 : résultat sur bassins versants.....	71
Figure IV°9 : résultat sur assemblage.....	72
Figure IV°10 : résultat sur Débits/ Sections.	72
Figure IV°11 : résultat sur tronçons.	73
Figure IV°12: résultat sur longueur et collecteur.....	73

Liste des figures

Figure IV.°13 : extrait de profil en long.	74
Figure V°1 : paramètre de calcul des débits et des diamètres.....	82
Figure VI°1. Joints sur tuyaux en amiante ciment	91
Figure VI°2 : Joints sur tuyaux en grés.	92
Figure VI°3 : Joints sur tuyaux en béton.	94
Figure VI°4 : Les branchements.	97
Figure VI°5 : Les bouches d'égout.	98
Figure VI°6 : Regard de visite.	99
Figure VI°7 : ouvrage de rejet vu de face.	102
Figure VI°8 : ouvrage de rejet vu de gauche.	103
Figure VII°1 : Mise en place des conduites.	107
Figure VII .2: fenêtre pout extrait le Devis.....	111
Figure01 : Profil en long entre les nœuds N348-N303.....	119
Figure02 : Profil en long entre les nœuds N126-N303.....	119
Figure03 : Profil en long entre les nœuds N39-N35.....	120
Figure04 : Profil en travers de tronçon N303-N360.....	121
Figure05 : Profil en travers de tronçon N360-N361.....	121
Figure 06 : modélisation numérique de terrain (MNT).....	122
Figure07 : Plan d'aménagement urbain de la commune de Hassi Fedoul – Vue sur AutoCAD	123
Figure 08 : réseau d'assainissement des eaux pluviales	124
Figure09 : Découpage des sous-bassins versants.....	125
Figure10 : Plan d'aménagement et : réseau d'assainissement de la commune de Hassi Fedoul – Vue sur AutoCAD	126

Liste des tableaux

Tableau I. N°1 : Températures moyennes mensuelles annuelles(°C) 2022.	8
Tableau I. N°2 : Moyenne mensuelles de l'humidité relative(en%) (2022).	8
Tableau I. N°3 : Vitesses moyennes du vent en (m/s) (2022).....	9
Tableau I. N°4 : la précipitation mensuelle (2022)	9
<i>Tableau I. N°5 : Sous bassin versant</i>	<i>13</i>
Tableau II. N°1- La série pluviométrique de 1980 à 2022 :	20
Tableau II. 2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	24
Tableau II. 3 : Caractéristiques de l'échantillon	25
Tableau II. 4 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton	27
Tableau III.N°1 : estimation de la population.	32
Tableau III.N°2 : Avantages et inconvénients des différents systèmes :	36
Tableau III.N°3 : Coefficient de ruissellement de certaines surfaces :	43
Tableau III.N°4 : Coefficient de ruissellement pour différentes densités de population :	43
Tableau III.N°5 : Calcul de coefficient de ruissellement et le nombre d'habitants de chaque sous bassin.	45
Tableau N° IV.1 : Evaluation des débits d'équipements pour chaque sous bassin	53
Tableau N° IV.1.1 : Evaluation des débits d'équipements pour chaque sous bassin	54
Tableau N° IV.2 : Détermination des débits de pointes d'eaux usées.	54
Tableau N° IV.3 : Domaines de validité de la méthode rationnelle pour le logiciel Covadis	59
Tableau N° IV.4 : Domaines de validité de la méthode de Caquot pour le logiciel Covadis.	61
Tableau N° IV.5 : Caractéristiques de chaque groupement de sous bassins :	62
Tableau N° IV.6 : résultat de calcul du MNT	65
Tableau IV N°5: calcul des débits par logiciel COVADIS.....	75
Tableau IV N°6 : calcul de l'assemblage par logiciel COVADIS	75
Tableaux V. N°1 :Paramètres hydrauliques des collecteurs.	84
Tableaux V. N°2 : paramètres des nœuds.....	86
Tableau VII N°1 : devis quantitatif et estimatif.....	111



Introduction Général

Introduction Générale :

L'eau est le fondement de toute existence sur notre Terre. Ce bien est commun à tous les membres de la société, mais il est aussi de la responsabilité de chaque individu de veiller à sa conservation et d'assurer une utilisation plus sage de cette ressource pour le profit collectif.

De puis les temps reculés l'humanité a sans relâche cherché des méthodes d'évaluation pour rehausser sa qualité de vie et organiser son existence de manière efficiente. Parmi ces méthodes d'appréciation, celles associées à l'urbanisation et à l'assainissement se distinguent particulièrement.

En effet, en Algérie, l'enjeu de l'assainissement est omniprésent dans toutes les régions du fait de la vastitud du pays et de la répartition des zone urbaine.

L'assainissement d'une agglomération vise à assurer l'évacuation appropriée des eau usées et pluviales afin de prévenir les problèmes de santé, d'hygiène, les inondations et les dangers pour les nappes phréatiques. Par la suite, leur libération dans le milieu naturel doit se faire selon des méthodes respectant les normes de

Selon le plan d'occupation des sols de la zone indiquée, une étude sur un système d'assainissement sera envisagée ; elle nécessitera l'application d'un processus pour concevoir et dimensionner le réseau en tenant compte de tous les calculs hydrauliques nécessaires pour assurer un fonctionnement hydraulique sans faille à court et à long terme.

L'outil Covadis est utilisé pour réaliser les calculs hydrauliques concernant le réseau projeté.

Notre recherche se décompose en cinq chapitres détaillant toutes les phases de mise en œuvre d'un projet d'assainissement urbain.

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

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I) Introduction :

L'analyse minutieuse et approfondie de la zone d'intervention est toujours indispensable pour les projets d'assainissement, afin de comprendre les propriétés physiques du lieu ainsi que les éléments qui influencent la conception du projet. Ces initiatives peuvent être classées en quatre catégories :

- Les informations naturelles du lieu.
- Les informations concernant l'agglomération ;
- Les renseignements liés à l'évolution future de l'agglomération ;
- Les données spécifiques à l'assainissement ;

C'est pour cette raison que la compréhension de l'agglomération est un élément essentiel pour le choix futur de la variante d'aménagement hydraulique.

I.1) Collecte des Données :

La collecte des données pour ce projet a été conçue pour garantir une compréhension exhaustive de l'état actuel du système d'assainissement de Hassi Fedoule. Nous avons utilisé une combinaison de sources primaires et secondaires pour obtenir des informations précises et à jour. Les sources primaires comprenaient des visites sur site, des mesures directes et des entretiens avec les autorités locales, les résidents et les entreprises de services publics. Les sources secondaires étaient constituées des archives municipales, des rapports antérieurs, des études environnementales et des plans d'urbanisme.

I.2) Situation géographique de la commune Hassi Fedoule :

La commune de Hassi Fedoul se situe à l'extrême nord-ouest de la wilaya de Djelfa. Elle couvre une superficie de 500,24 km², représentant environ 1,55 % de la surface totale de la wilaya et 36,65 % de celle de sa daïra. Sa position géographique lui confère un caractère stratégique, puisqu'elle se trouve au carrefour de plusieurs axes routiers majeurs, notamment la route nationale RN 40 reliant Aïn Oussera à Tiaret, ainsi que la route régionale CW 77 traversant les wilayas de Djelfa, Tissemsilt et Tiaret.

La commune de Hassi-Fedoul dépend administrativement de la Daïra de Sidi Ladjel. Elle est située à 170 km au nord-ouest de Djelfa et à 250 km d'Alger. La route la plus directe est Alger-Boughezoul puis Boughezoul-Hassi-Fedoul en passant par Chahbounia et Sidi

Ladjet (Figure N°01).

Elle est limitée :

- Au Nord** : Commune de Bouaiche (wilaya de Tiaret)
Commune de Layoune (wilaya de Tissemsilt)
- Au Sud** : Commune de Rechaiga (wilaya de Tiaret)
- À l'Est** : Commune de Sidi Laadjel (chef-lieu de la daïra, wilaya de Djelfa)
- À l'Ouest** : Commune de Rechaiga également (wilaya de Tiaret)
- Au Nord-Est** : Commune de Bougara (wilaya de Médéa)



Figure I°01 : localisation de la commune de Hassi Fedoul

I.3) Relief :

Le relief de la commune de Hassi Fedoul se distingue par une topographie globalement plane, avec des altitudes variantes entre 600 et 800 **mètres** dans sa partie sud-ouest. Dans la zone nord-ouest, les altitudes s'élèvent davantage, atteignant entre 800 et 850 **mètres**, avec les points culminants localisés à l'extrême nord du territoire communal. De manière générale, le paysage est dominé par des terrains plats à faible inclinaison, conférant à la commune une morphologie douce et peu accidentée.

I.4) Hydrographie :

La commune de Hassi Fedoul présente un réseau hydrographique peu développé, ce qui limite la disponibilité en eaux de surface. Cette faiblesse est accentuée par un régime pluviométrique modeste, avec des précipitations annuelles avoisinant les **250 mm**

Le réseau hydrographique local est principalement composé de deux oueds notables :

- **Oued Fedoul** (également appelé Oued El Mechti) :

Situé au nord du chef-lieu de la commune, il s'écoule d'ouest en est.

Cet oued constitue un affluent significatif de l'oued Touil.

- **Oued TeirGolab** :

Localisé au sud du chef-lieu, son écoulement suit également un axe ouest-est. Il est alimenté par plusieurs affluents, dont le plus important est Oued S'mir. Oued TeirGolab se jette dans l'oued Nahr Ouassel, qui lui-même se déverse dans l'oued Touil, formant ainsi un sous-système hydrologique régional important.

I.5) Géologie :

La géologie de la commune de Hassi Fedoul est principalement caractéristique des hautes plaines steppiques du nord de la wilaya de Djelfa. Le territoire communal est essentiellement constitué de formations géologiques datant du Pliocène continental. Dans l'ensemble, la zone ne présente pas une grande diversité de couches géologiques. On observe principalement la présence de terrains du Tertiaire continental et du Quaternaire. La lithologie prédominante dans la région est constituée de formations continentales, qui remplissent cette dépression géographique.

I.6) Étude topographique :

Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur d'assainissement, notre bureau d'études a réalisé l'ensemble des relevés topographiques indispensables à une planification précise et efficace. Les étapes suivantes ont été entreprises :

- **Installation des piquets centraux :**

Des piquets centraux ont été placés pour marquer des points distincts sur le terrain, définissant ainsi les emplacements exacts à utiliser comme références topographiques.

- **Classification des points et coordonnées :**

Chaque point géodésique a été enregistré avec ses coordonnées précises dans un journal de chantier dédié, facilitant l'accès et la consultation de ces informations tout au long du projet.

- **Règlement selon les normes NGA :**

Dans la mesure du possible, les évaluations altimétriques ont été associées au système de normalisation de la **National Geospatial-Intelligence Agency (NGA)**, assurant ainsi une haute précision et conformité avec les normes internationales.

- **Profils longs et croisés :**

Des profils topographiques ont été réalisés à la fois sur de longues distances et en travers du terrain, permettant de représenter en détail les variations du relief. Ces profils intègrent un maximum de points et de détails pour une meilleure compréhension des variations altimétriques.

- **Levés topographiques complémentaires :**

En complément des premiers relevés, des levés supplémentaires seront effectués afin de couvrir l'ensemble des besoins du plan directeur. Ces données supplémentaires sont essentielles pour une intégration précise dans les cartes de base du **système d'information géographique (SIG)**.

Cette étude topographique constitue une étape clé pour la réussite du schéma directeur d'assainissement, fournissant les bases nécessaires à une planification détaillée et à la mise en œuvre future des travaux d'infrastructure.

I.7) Étude Hydrologique :

Dans le cadre du schéma directeur d'assainissement, une étude hydrologique détaillée sera réalisée afin de garantir une gestion optimale des eaux de surface et de prévenir les risques d'inondations futurs

I.8) Reconnaissance des Sous-Bassins Versants :

Une étude approfondie sera menée pour identifier et cartographier les sous-bassins

versants. Cette phase permettra d'analyser le parcours de l'eau à travers le paysage et de localiser les principales sources d'eaux de ruissellement.

I.9) Situation géographique du bassin versant :

Le bassin versant du secteur de l'oued Soussalem, d'une superficie de 84 km², est situé à 133 km au sud de la côte méditerranéenne. Il se trouve géographiquement entre les coordonnées suivantes :

- **Latitude** : de 35,40201° N à 35,434443° N
- **Longitude** : de 2,119028044° E à 2,360791271° E (voir Figure N°02).

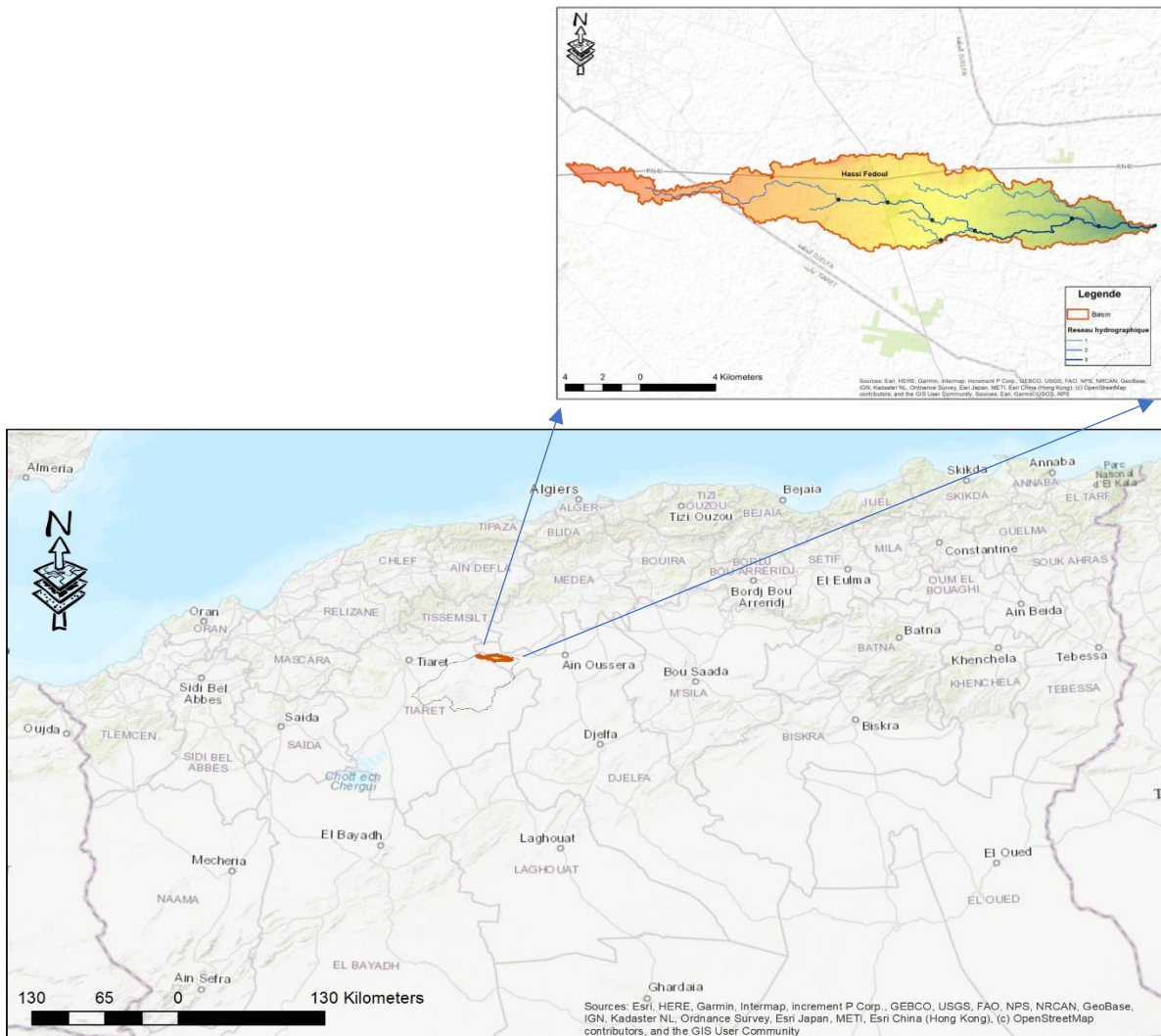


Figure I°02 : Situation géographique du bassin versant HASSI DEDOUL

I.10) Caractéristiques climatologiques du bassin :**I.10.1) Températures**

La température constitue un facteur écologique déterminant, car elle influence directement les processus métaboliques des êtres vivants. Elle joue ainsi un rôle essentiel dans la répartition des espèces et des communautés biologiques au sein de la biosphère. Toute variation thermique peut donc avoir un impact significatif sur les équilibres naturels et les dynamiques des écosystèmes.

Tableau I. N°1 : Températures moyennes mensuelles annuelles(°C) 2022.

	Jan.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
Max	19.8	24.41	24.7	28.1	36.7	40.1	42.6	42.2	40.1	31.9	27.8	22.5
Min	-2.7	-0.1	-0.1	2.6	5.4	14.2	17	16.7	10.5	9.5	2.7	2.2
Moy	22.5	24.4	26.6	25.5	31.3	25.9	25.6	25.8	29.7	22.4	20.2	22

I.10.2) Humidité relative :

L'humidité relative joue un rôle important dans la régulation des populations biologiques. Lorsque les conditions hygrométriques deviennent défavorables, elle peut entraîner une baisse significative du nombre d'individus en affectant directement le développement, la reproduction et la survie des organismes vivants.

Tableau I. N°2 : Moyenne mensuelles de l'humidité relative(en%) (2022).

Mois	Jan.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
H %	68.8	67.1	68	66	56	39	33	31	43	50	62	66

I.10.3) Vents :

Le vent constitue un facteur climatique à effet desséchant, observé dans les deux stations météorologiques. Il influence directement l'évaporation de l'eau, modifie l'humidité de l'air, et peut ainsi impacter la végétation, les sols ainsi que le confort climatique des populations locale.

Tableau I. N°3 : Vitesses moyennes du vent en (m/s) (2022).

Mois	Jan.	fév.	Mars	avr.	Mai	juin	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
Vitesse (m/s)	3.64	4.07	4.39	5.06	4.64	4.56	4.31	3.98	3.79	3.66	3.65	3.74

I.10.4) Pluviométrie :

Les précipitations constituent un facteur clé dans la détermination du régime hydrologique d'une région. À l'échelle mensuelle, la pluviométrie est évaluée en additionnant l'ensemble des précipitations journalières enregistrées par le poste pluviométrique. Ces données permettent de mieux comprendre la disponibilité en eau, les cycles saisonniers et les risques liés aux inondations ou aux périodes de sécheresse.

Tableau I. N°4 : la précipitation mensuelle (2022)

Mois	Jan.	fév.	Mars	avr.	Mai	juin	juil.	août	sept	oct.	nov.	déc.
Pluie (mm)	11	26	93	83	20	3.5	4.1	1	17.8	45.2	17.7	15.4

I.11) Population :

Selon le recensement 2008, la population totale de la commune de Hassi Fedoul est estimée à 13171 **habitants** ; Le taux de d'accroissement de la population estimé à **2.5 %** (Source ONS)

I.12) Morphologie du bassin:

La morphologie du bassin versant conditionne fortement sa réaction face aux précipitations. Cette réponse hydrologique dépend d'un ensemble de caractéristiques physiques telles que la superficie du bassin, sa forme générale, son altitude, la pente du terrain ainsi que son orientation. À ces éléments morphométriques s'ajoutent des facteurs naturels comme la nature des sols, la densité du couvert végétal et l'organisation du réseau hydrographique. L'analyse de ces paramètres, rendue possible grâce aux Modèles Numériques de Terrain (MNT), permet d'évaluer avec précision le comportement du bassin face aux épisodes pluvieux et de mieux comprendre les mécanismes d'écoulement et d'infiltration au sein de la région.

I.13) Méthodologie, Données et Matériels Utilisés:

Dans le cadre de cette étude, un Modèle Numérique d'Élévation (MNE) de type ASTER GLOBAL DEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiomètre - Global Digital Elévation Model) a été utilisé. Ce modèle, daté du 11 janvier 2024, présente une résolution spatiale de 30 x 30 mètres et constitue une base essentielle pour la mise à jour précise du réseau hydrographique de la zone étudiée.

La cartographie du chevelu hydrographique repose sur l'analyse de plusieurs paramètres visuels et spatiaux tels que la couleur, la texture, la structure et la forme des cours d'eau. Cette analyse est ensuite consolidée par une vérification et une correction du réseau obtenu à l'aide des cartes topographiques à l'échelle de 1/25.000, afin d'assurer une précision optimale.

L'utilisation du MNE permet également de délimiter automatiquement le bassin versant et d'en extraire les caractéristiques morphométriques majeures liées au relief (pente, orientation, altitudes, etc.).

Pour le traitement, l'analyse et la visualisation des données, le logiciel ArcGIS 10.4 a été employé. Cet outil SIG s'est révélé indispensable dans la conduite de cette démarche méthodologique.

I.14) Caractéristiques Morphométriques du Bassin Versant :

1. Superficie (A)

La surface du bassin versant constitue la première et l'une des plus importantes caractéristiques morphométriques. Elle est délimitée par les lignes de partage des eaux, qui séparent le bassin étudié des bassins adjacents. Ces limites sont généralement bien identifiables dans les zones à relief marqué.

Dans le cadre de cette étude, la délimitation a été effectuée automatiquement à l'aide d'images satellitaires et du logiciel ArcGIS, ce qui a permis de déterminer une surface de 84 km² pour le bassin versant.

2. Périmètre (P)

Le périmètre représente la longueur totale de la ligne de partage des eaux, définissant le contour externe du bassin. Il peut être mesuré à l'aide d'un curvimètre ou calculé automatiquement via des outils SIG comme ArcGIS.

Dans notre cas, le périmètre du bassin est estimé à 115 km.

3. Indice de Compacité (K_c)

L'indice de compacité de Gravelius (K_c) est un paramètre important qui renseigne sur la forme géométrique du bassin versant. Il est calculé selon la formule suivante :

$$K_c = 0.28 \times \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

Où :

- P est le périmètre du bassin (en km)
- A est la surface du bassin (en km²)

Cet indice permet de comparer la forme du bassin à celle d'un cercle ayant la même superficie. Il influence fortement la dynamique de l'écoulement, notamment la forme de l'hydrogramme à l'exutoire.

Dans cette étude, la valeur obtenue est $K_c = 3,5$, ce qui indique que le bassin versant présente une **forme allongée**.

- Si $K_c \approx 1$, le bassin est de forme circulaire.
- Si $K_c > 1$, le bassin est de forme allongée.

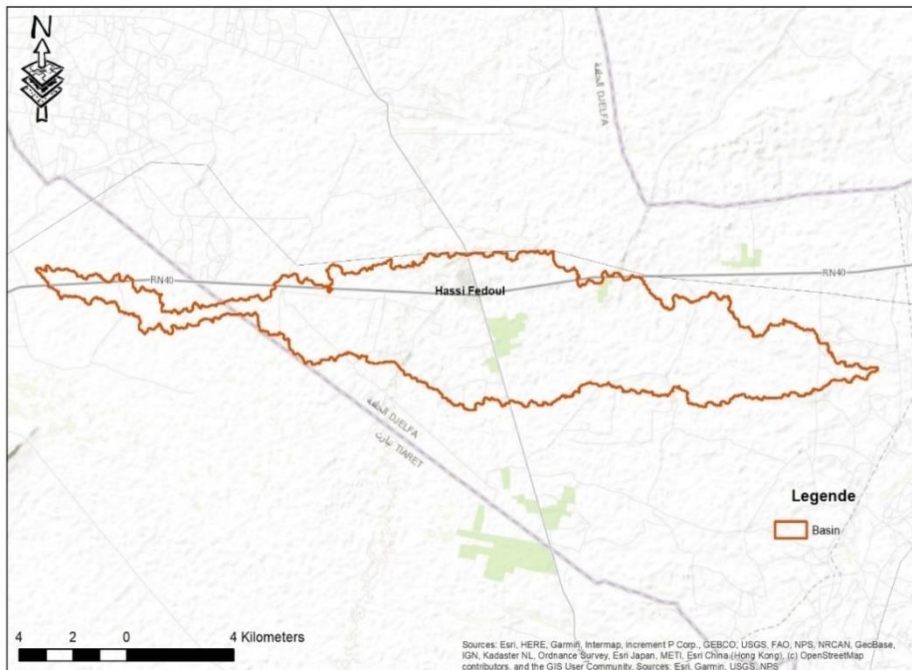


Figure I*03 : Bassin Versant HASSI FEDOUL

I.15) Altitudes Maximales et Minimales :

Les altitudes extrêmes du bassin versant ont été déterminées directement à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) utilisé dans le cadre de cette étude.

-L'**altitude maximale** correspond au point le plus élevé du bassin, souvent situé en amont, et joue un rôle important dans la dynamique de l'écoulement et le potentiel d'érosion.

-L'**altitude minimale**, quant à elle, représente le point le plus bas du bassin, généralement localisé à l'**exutoire**, où les eaux de ruissellement quittent le bassin.

Pour le bassin versant étudié :

-**Altitude maximale** : 836 mètres

-**Altitude minimale** : 712 mètres

Cette variation altimétrique constitue un gradient de pente qui influence directement la vitesse de l'écoulement et le transport des sédiments à travers le bassin.

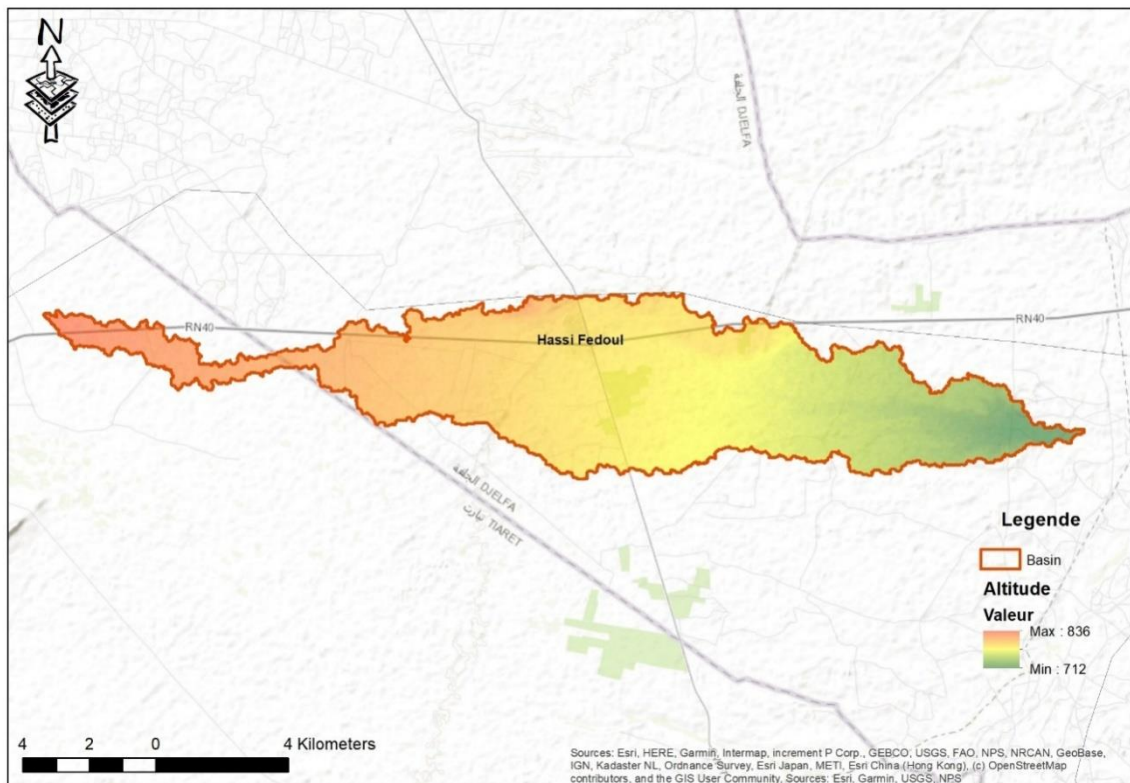


Figure I*04 : Altitudes Maximales et Minimales HASSI FEDOUL

I.16) Sous bassin versant :**Tableau I. N°5 : Sous bassin versant**

Sous bassin	Altitude, Moy	Altitude ,Min	Altitude, Max	surface, km ²	Pente
1	800,35	787	827	6,80	2,80
2	816,83	795	836	13,64	2,59
3	794,58	789	801	1,32	2,40
4	806,07	794	817	6,29	2,64
5	768,72	744	789	9,62	2,83
6	792,93	782	803	4,28	2,35
7	787,80	781	794	2,84	2,30
8	744,00	732	756	1,61	3,32
9	782,72	731	813	15,30	2,71
10	743,08	712	769	6,43	3,08
11	781,99	773	789	2,17	2,71
12	764,94	744	780	3,33	2,53
13	792,08	780	808	5,18	2,41
14	780,25	774	785	0,94	2,38
15	788,17	779	798	3,63	2,47

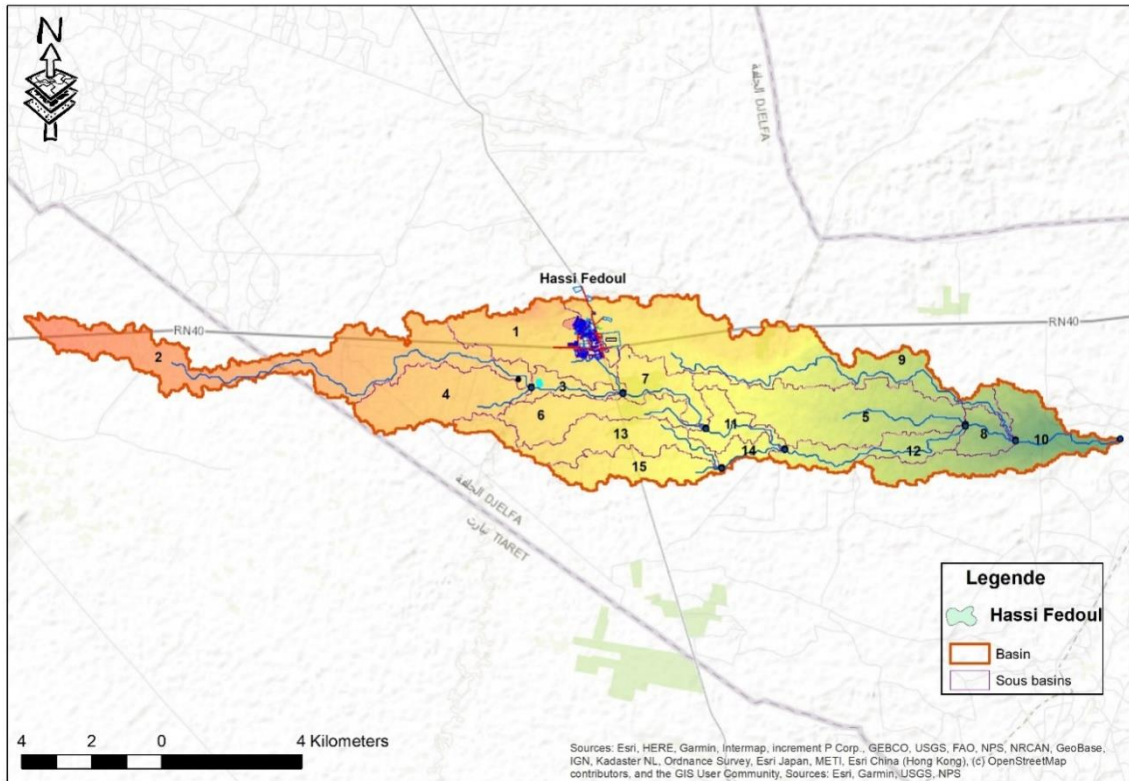


Figure I*05: Sous bassin versant HASSI FEDOUL

I.17) Caractéristiques du réseau hydrographique:

Le réseau hydrographique comprend l'ensemble des cours d'eau qui collectent et dirigent les eaux de surface vers l'exutoire du bassin versant. La délimitation précise d'un cours d'eau, notamment temporaire, peut parfois être difficile.

Pour son identification, on utilise des cartes topographiques et des images satellitaires. Des paramètres descriptifs comme la densité de drainage, la longueur des cours d'eau et le nombre de ramifications permettent d'analyser le comportement hydrologique du bassin face aux précipitations.

I.18) Structure du réseau et ordre des cours d'eau (Hiérarchisation du réseau) :

Dans le cadre de l'analyse hydrologique d'un bassin versant, il est essentiel de quantifier la structure de ramification du réseau hydrographique.

Cette quantification repose sur l'attribution d'un numéro à chaque tronçon de cours d'eau, en fonction de son importance dans la hiérarchie du réseau.

Ce numéro, appelé ordre du cours d'eau, peut varier selon les méthodes de classification. Parmi les approches existantes, nous retiendrons ici la méthode de Strahler, largement reconnue pour sa simplicité et son efficacité.

Règles de classification selon Strahler :

- Un cours d'eau sans affluent est classé d'ordre 1.
- Lorsque deux cours d'eau de même ordre n se rejoignent, le tronçon formé est alors d'ordre $n + 1$.
- En revanche, si un cours d'eau reçoit un affluent d'un ordre inférieur, il conserve son propre ordre. Cela peut se résumer par les règles suivantes :

► $n + n = n + 1$

► $n + m = \max(n, m)$ (si $n \neq m$)

Application à notre cas d'étude :

À l'aide du logiciel ArcGIS, l'analyse géographique de notre bassin versant a permis de déterminer que le réseau est d'ordre 3, ce qui indique un niveau de ramification modéré au sein de la zone étudiée.

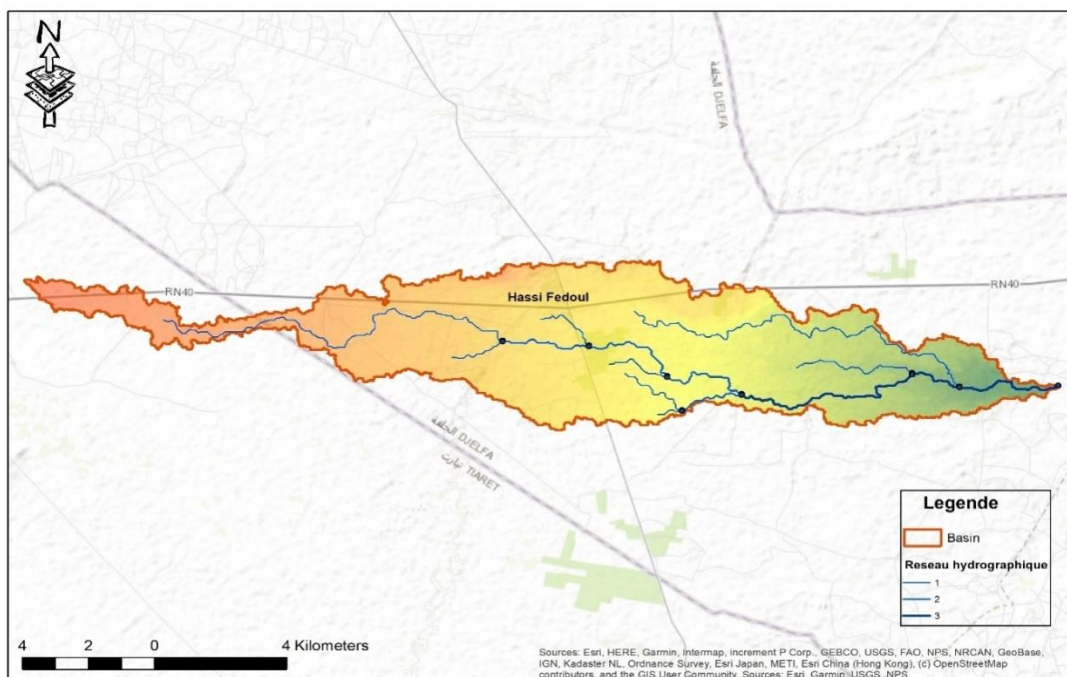


Figure I*06 : Classification du réseau hydrographique selon STRAHLER

I) Conclusion :

Après avoir défini et analysé les caractéristiques du site de la commune de Hassi Fedoul sous ses aspects démographiques, géographiques, géologiques, topographiques, hydrologiques et climatiques, nous sommes désormais en mesure d'entamer l'élaboration de l'étude technique. Celle-ci visera à concevoir un réseau d'assainissement performant, adapté aux spécificités locales et capable de répondre durablement aux besoins présents et futurs de la population.

***Chapitre II : Etude
Hydrologique***

Chapitre II : Etude Hydrologique

II) Introduction

Les systèmes d'assainissement doivent garantir une protection suffisante contre les inondations causées par les pluies. Cependant, une protection complète nécessite la construction de réseaux massifs, ce qui entraîne des coûts initiaux et de maintenance élevée. De plus, ces systèmes ne sont pas adaptés à un fonctionnement efficace, car ils peuvent favoriser l'accumulation de sédiments organiques biodégradables.

Les pluies (en termes de hauteur de pluie h en millimètres sur une période t en minutes) sont mesurées par leur fréquence de dépassement, appelée « F », ou par leur période de retour, définie par « $T = 1/F$ ».

La conception des systèmes d'assainissement et de ses installations associées dépend de la mesure du volume des écoulements des eaux pluviales (inondations de tempête, bassins de rétention, etc.), tout en garantissant les conditions essentielles pour leur exploitation à long terme.

II.1) Les petites pluies : [11]

Le terme « pluie légère » désigne les précipitations comprises entre la bruine (équivalente à une pluie très faible ne provoquant pas de ruissellement) et les orages. Pour provoquer un ruissellement, une hauteur d'eau supérieure à 0,5 mm est nécessaire, et pour générer des écoulements dans les réseaux d'égouts, une hauteur d'eau supérieure à 1 mm est nécessaire.

II.2) Les averses : [11]

Le volume d'eau tombant sur un hydrogramme est mesuré par l'analyse d'un pluviogramme, qui enregistre l'évolution du niveau d'eau au fil du temps.

Les orages sont les formes de fortes pluies les plus dangereuses. Ils se caractérisent par une forte intensité pluviométrique (ΔH) sur une période donnée (Δt), entraînant un ruissellement important et de courte durée, généralement très chargé.

Les averses prises en compte dans les études des réseaux d'assainissement se distinguent par :

- Un volume considérable de précipitation ;
- Une intensité élevée par unité de temps ;

- Un développement orageux, un déplacement du foyer pluvieux, et une diffusion de la pluie sur une large zone.

II.3) La période de retour : [9]

La période de retour : Moyenne à long terme de la durée ou du nombre d'années séparant un événement d'une certaine ampleur d'un autre événement de même ampleur ou d'une ampleur supérieure (par exemple, un « pic de crue »)

II.3.1) Choix de la période de retour : [9]

Le choix du délai de récupération des eaux usées, qui représente le temps nécessaire au retour des précipitations d'une certaine intensité, dépend de conditions générales ou spécifiques, de niveaux de protection ou de compromis, et il incombe aux autorités locales de les évaluer. En effet, il est préférable d'atteindre un niveau de protection sur l'ensemble du réseau, par exemple un délai de récupération de 5 ans, plutôt que d'allonger la fréquence de 10 ans, sachant que les collecteurs en aval ne suffiront pas. En Algérie, on choisit généralement un délai de période de retour de 10 ans (**T=10 ans**).

II.4.) Détermination de l'intensité moyenne des précipitations : [15]

L'analyse de l'intensité moyenne des précipitations est essentielle à la conception des réseaux d'assainissement.

Lors de l'étude des précipitations, il est important de déterminer l'intensité maximale moyenne des précipitations, déterminée par le rapport entre la hauteur de chute et la durée (Δt).

Soit :

$$i_m = \frac{dh}{dt}$$

Avec :

- i_m : intensité moyenne en mm/h.
- Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

II.5) Calcul des différents paramètres de la série :

Pour l'étude des précipitations dans le domaine de l'assainissement, il est nécessaire de disposer d'une série pluviométrique contenant les hauteurs maximales journalières de pluie sur la période la plus longue possible. À cet effet, la série pluviométrique de la station d'Aïn Oussera (code : 011205) a été adoptée comme base de calcul. Elle couvre une période d'exploitation allant de 1995 à 2020, et a été fournie par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) de Djelfa. L'analyse statistique de ces données pluviométriques vise à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon constitué des précipitations journalières maximales enregistrées sur une période de 26 ans.

Tableau II. N°1- La série pluviométrique de 1980 à 2022 :

Année	Pjmax (mm)	Année	Pjmax (mm)
1980	13	1993	25
1981	25	1994	41
1982	29	1995	27
1983	20	1996	27
1984	27	1997	40
1985	43	1998	29
1986	41	2000	8
1987	28	2006	8
1988	50	2007	17
1989	32	2018	22
1990	25	2019	32
1991	33	2020	8
1992	16	2022	30

II.5.1) Moyenne des précipitations maximales journalières :

Appliquons la formule suivante :

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i$$

Avec :

X_i : Hauteur des pluies maximales journalières en (mm) ;

N : Nombre d'années d'observations (n=26).

La somme des précipitations maximales journalières durant 26ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{n=26} X_i = 696mm$$

➤ **La moyenne des précipitations maximales journalières :**

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n=26} X_i}{n} = \frac{696}{26} = 26,8(mm) \text{ donc } \bar{X} = 26,8mm$$

n : Le nombre d'années d'observations (n =26 ans) ;

➤ **L'écart type σ_x :**

Pour $n \leq 26$ ans ; on a :

$$\hat{\sigma}_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{26} (X_i - 26,8)^2}{26-1}} = 11,01 \text{ donc } \hat{\sigma}_x = 11,01mm$$

➤ **Le coefficient de variation C_v :**

$$C_v = \frac{\hat{\sigma}_x}{\bar{X}} = \frac{11,01}{26,8} = 0,41 \text{ donc } C_v = 0,41mm;$$

➤ **L'exposant climatique :**

Selon les études régionales de l'ANRH, l'exposant climatiques égal à : **b=0,36**

II.6) Choix de la loi d'ajustement :

Il existe de nombreuses lois d'ajustement, mais elles ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions d'homogénéité et de stationnarité sont remplies.

Les critères de choix d'une loi reposent principalement sur un ajustement graphique, puis sur un test de dispersion. L'apparence des points sur un papier à probabilité permet de déterminer si la loi peut être acceptée ou rejetée (toute sinuosité, courbure incorrecte ou rupture de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

Face à ce type de problème, les critères suivants peuvent être retenus :

- À qualité égale, il convient de choisir la loi ayant le moins de paramètres.
- À qualité égale et avec un nombre de paramètres identiques, il faut comparer les estimations des deux lois. Si ces estimations diffèrent, il est préférable de choisir une nouvelle loi, éventuellement en ajoutant un paramètre supplémentaire.

En assainissement, les deux lois couramment utilisées sont :

Loi de GUMBEL :

Loi de GALTON :

II.6.1) Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation :

Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL : [12]

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}}$$

Avec :

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

α, x_0 : Coefficients d'ajustement ;

$-x_0$: le paramètre de position (mode) ;

$-\alpha$: le paramètre d'échelle diffère de zéro et positif appelé aussi «gradex » quand il se trouve sous forme de $(1/\alpha)$.

Par un changement de variable $y = \alpha(x - x_0)$ donc la loi de GUMBEL s'écrit :

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

$y = \alpha(x - x_0)$ Est la variable réduite de Gumbel.

Et l'équation de la droite de GUMBEL est $= \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0$.

A.1) Les étapes à suivre pour l'ajustement, suivant la loi de GUMBEL, sont les suivantes :

1. Classer les valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre ;
2. Calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

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

Avec :

m : Numéro d'ordre :

n : Taille de la série :

3. Calculer les caractéristiques empiriques de la série ;
4. Calculer la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée ;

$$y = -[\ln(-\ln f(x))]$$

5. Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL ;
6. Calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de GUMBEL dont la formule générale ;

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n=26} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{26} (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{26} (y_i - \bar{y})^2}}$$

\bar{x} et \bar{y} : Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y ;

7. Calculer les paramètres d'ajustement $\frac{1}{\alpha}$ et x_0 ; sachant que $\frac{1}{\alpha}$ est la pente de la droite et x_0 , l'ordonnée à l'origine ;
8. Tracer la droite de régression sur papier GUMBEL.

A.2) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :

La droite de GUMBEL est donnée par la formule :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0$$

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

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

$$\frac{1}{\alpha} = 0.78 \times \sigma_x \Rightarrow \frac{1}{\alpha} = 0.78 \times 11,01 = 8,58 ; \text{ donc } \frac{1}{\alpha} = 8,58 \text{ mm}$$

x_0 Représente l'ordonnée à l'origine :

$$x_0 = \bar{x} - \left(\frac{1}{\alpha}\bar{y}\right)$$

\bar{y} : Moyenne de la variable réduite de GUMBEL :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n=26} y}{n} = \frac{14.7}{26} = 0.57 \text{ mm}$$

$$x_0 = 26.8 - (8.58) \cdot (0.57) = 21.91 \text{ mm}$$

Donc la droite de Gumbel devient : **$x = 11.01y + 21.91$**

D'où : **P Max (p%) = 11.01y + 21.91**

➤ **Coefficient de corrélation :**

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n=26} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}} = 0,96$$

Le coefficient de corrélation **r = 0,96**

L'intervalle de confiance du quantile :

P_{jmax} (10%) :32.3<41.1<50.0= 95%

*- Résultats de l'ajustement par la loi de GUMBEL :

- GUMBEL (Méthode des moments) Nombre d'observations : 26
- Quantiles

q = F(X) (probabilité au non dépassement)

T = 1/ (1-q)

Tableau II. 2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

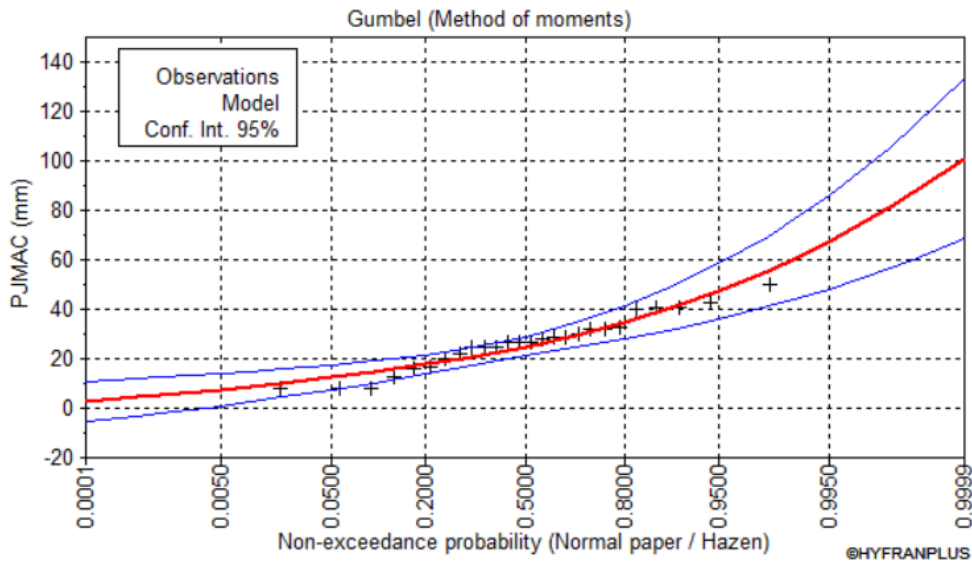
Période de Retour (T)	Probabilité(q)	Pluies max (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
200.0	0.9950	67.3	9.68	48.3 - 86.3
100.0	0.9900	61.3	8.48	44.7 - 77.9
50.0	0.9800	55.3	7.28	41.1 - 69.6
10.0	0.9000	41.1	4.51	32.3 - 50.0
5.0	0.8000	34.7	3.34	28.1 - 41.2

Avec :

- T : période de retour (T=10ans).
- Q : probabilité au non dépassement.
- XT : précipitation maximale journalière.

Tableau II. 3 : Caractéristiques de l'échantillon

	Caractéristiques. De l'échantillon
• Minimum	8
• Maximum	50
• Moyenne	26.8
• Ecart-type	11.01
• Médiane	27
• Coefficient de variation (Cv)	0.412
• Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.0135
• Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.38

**Figure II. 1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL**

Remarque : La corrélation est acceptable donc à partir du graphe nous tirons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non-dépassement de 10%. Le tracé de la droite est représenté sur papier GUMBEL

B) Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Log normale) : [11]

Une variable aléatoire x a une distribution log normale lorsque $y = \ln x$ est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variables.

Sa fonction de répartition est donnée par :

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

$F(x)$: Fréquence au non-dépassement.

La variable réduite est à la forme : (Variable réduite de GAUSS)

$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x}$$

L'équation de la droite de Galton est la suivante :

$$\mathbf{Logx(p\%)} = \mathbf{Log\bar{x}} + \mathbf{\sigma Logu(p\%)}$$

On dresse un tableau avec le $\log x_i$ ainsi que les fréquences correspondantes.

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme $\mathbf{Log\bar{x}} + u\sigma\mathbf{Logx}$ est l'équation d'une droite sur papier gauss - logarithmique avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

B.1) Procédé d'ajustement :

1. Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non-dépassement)
2. Calcul de la fréquence expérimentale par la formule de HENRI ;
3. Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale ;
5. Calcul des caractéristiques de la série transformée en $\mathbf{Log\bar{x}}$ et $\sigma \log x$
6. Report des valeurs sur papier gauss-logarithmique ;
7. Détermination de la droite de Galton $\mathbf{Logx} = \mathbf{Log\bar{x}} + u\sigma_{\mathbf{Logx}}$
7. Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite,

Soit analytiquement

$$xp \% = 10^{\mathbf{Logxp \%}} \text{ d'ou: } xp \% = 10^{\mathbf{Log\bar{x} + up\% \sigma \mathbf{Logx}}}$$

L'intervalle de confiance du quantile :

P_{maxj} (10%) : 33.9 < 46.3 < 58.6 = 95%

A. Résultats de l'ajustement par la loi de Galton :

Log normale (Maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations : 25.

Quantiles :

- $q = F(X)$ (probabilité au non-dépassement)
- $T = 1/(1-q)$

Tableau II. 4 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

Période de retour (T)	Probabilité(q)	Pluies max (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
200.0	0.9950	89.5	18.9	52.5 - 127
100.0	0.9900	78.8	15.4	48.7 - 109
50.0	0.9800	68.6	12.3	44.6 - 92.6
10.0	0.9000	46.3	6.30	33.9 - 58.6
5.0	0.8000	37.0	4.32	28.5 - 45.5

Avec :

- T : période de retour (T=10ans).
- Q : probabilité au non dépassement.
- XT : précipitation maximale journalière.

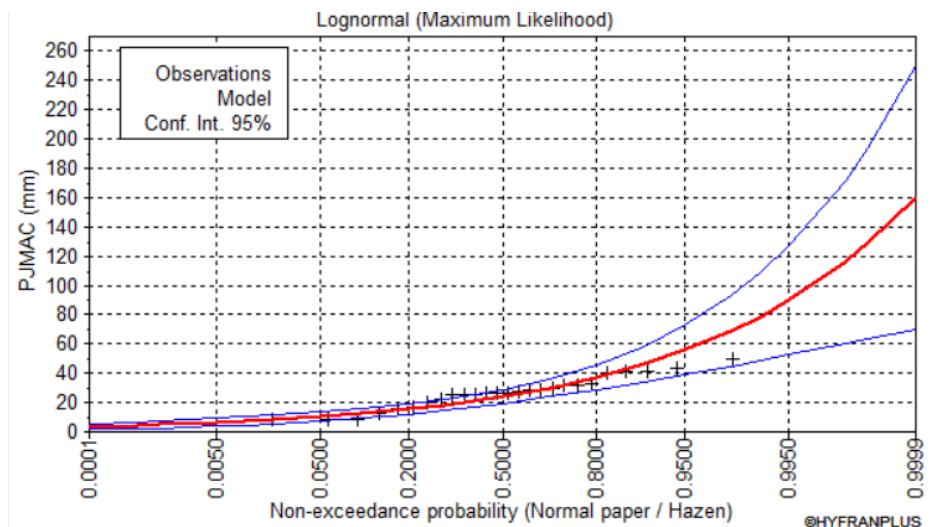


Figure II. 2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

II.7) Calcul de l'intensité de pluie de 15min de durée et une période de retour de 10 ans par la formule de Montanari :

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation, nous utilisons la formule de Montanari :

$$I_t(15\text{min})(p\%) = I_{24}(p\%) \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}$$

- ✓ $I_t(15\text{min})(p\%)$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%) ;
- ✓ $I_{24}(p\%)$: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée ;
- ✓ t : durée de l'averse en heures, $t = 0.25h = 15 \text{ min}$ pour une période de retour de 10 ans ;
- ✓ b : Exposant climatique de la région ($b=0,36$) qui est donné par l'ANRH (Djelfa) ;

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

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

D'après la loi de Gumbel :

$$I_{15\text{min},10\%} = \frac{41,1}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{-0,64} = 31,78 \Rightarrow I_{15\text{min},10\%} = 31,78$$

D'après la loi de Galton :

$$I_{15\text{min},10\%} = \frac{46,3}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{-0,64} = 35,81 \Rightarrow I_{15\text{min},10\%} = 35,81$$

Interprétation des graphes (IIN°1 et IIN°2) :

La projection des données expérimentales sur les graphes IIN°1 et IIN°2 a permis de voir que la loi de Galton est meilleure du moment que, la donnée expérimentale est proche de la droite théorique.

II) Conclusion :

Dans cette étude, l'analyse hydrologique a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. En s'appuyant sur la droite de Galton, identifiée comme la loi d'ajustement la plus représentative des précipitations maximales journalières, l'intensité des précipitations pour une durée de 15 minutes avec une probabilité de 10 % a été estimée à **$i_{15mn,10\%} = 35,81 \text{ mm/h}$** .

Cette valeur, issue de la loi de Galton, est retenue pour le dimensionnement optimal du réseau. Par conséquent, l'intensité pluviométrique, correspondant au débit spécifique, est calculée selon la formule suivante :

$$i = \frac{35,81 \times 10000}{3600} = 99,47 \text{ l/s.h}$$

Chapitre III : calcul de base

Chapitre III : Calcul de base

III) Introduction :

Une étude de projet d'assainissement requiert des critères de base et une méthodologie. Il est essentiel de prendre en compte la zone d'impact et sa pente, les systèmes de drainage et leur conception, ainsi que les paramètres spécifiques à chaque zone, afin d'estimer les débits requis dans les conditions d'écoulement.

► Notre objectif principal est maintenant de nous concentrer sur le calcul de base du réseau d'assainissement et de drainage des eaux pluviales. Cela permettra d'obtenir une vue d'ensemble claire du système existant, de sa conception, du nombre de sous-bassins sélectionnés et des paramètres de ruissellement associés.

III.1) Situation démographique : [12]

Pour tout projet d'assainissement urbain, les infrastructures de génie civil, entre autres, les ouvrages hydrauliques, devaient être conçues pour répondre aux besoins d'une population croissante. Cette spécificité de durabilité exige que l'ingénieur prévoit dès la conception le nombre d'habitants que l'ouvrage devrait desservir pendant toute sa durée de vie. Pour cette prévision, on utilise généralement deux approches : une estimation à court terme, qui agit sur une période de 5-10 ans et une estimation à long terme, qui se situe entre 10 et 50 ans. Dans notre situation, nous avons choisi une estimation à long terme, où 10 est une année finale puis elle permet de bien dimensionner le réseau. Hors la population qui augmente de manière continue ne constitue pas une croissance arithmétique, mais géométrique, qui s'exprime par l'équation :

P_f , qui permet de projeter la population future à partir d'un taux de croissance annuel connu.

Selon le recensement 2008, la population totale de la commune de Hassi Fedoul est estimée à 13 171 habitants ; le taux d'accroissement de la population estimé à 2,5 % (Source ONS)

Pour l'estimation de la population, on utilise la formule de la croissance géométrique:

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

Où :

P_n : Population à l'horizon d'étude.

P_0 : Population de base (2025).

T : taux d'accroissement ($T=2.5\%$).

n : l'écart d'années entre les deux horizons $N=25$ ANS.

Les résultats de calcul sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau III.N°1 : estimation de la population.

Année	Nombre D'habitant(hab.)	Taux D'accroissement (%)
2025	20042	2.5%
2050	24419	2.5%

III.2) Les systèmes d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales : [12]

Le cadre de la gestion urbaine des eaux implique de différencier les système de l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales. On distingue généralement deux grandes catégories que sont l'assainissement collectif et l'assainissement autonome. Il s'agit ici de cette première catégorie que nous cherchons à étudier.

A. L'assainissement collectif : [12]

L'assainissement collectif désigne l'ensemble des dispositifs de collect de prétraitement, d'épuration, puis d'évacuation ou d'infiltration des eaux usées et des eaux pluviales des zones raccordées à un réseau public. Selon la composition du réseau, plusieurs systèmes d'acheminement et d'évacuation peuvent être adoptés chacun présentant des avantages et des contraintes:

D'autres types peuvent être signalés, puisqu'en général, quatre systèmes de base sont distingués en ce qui concerne les travaux fanges :

- 1) système unitaire (ou systèmes combinés – les eaux pluviales et les eaux usées se déversent dans une conduite ;
- 2) des systèmes séparatifs – deux réseaux sont séparés pour les eaux pluviales et les eaux usées
- 3) système mixte – variantes qui sont une combinaison de deux systèmes ci-dessus et
- 4) autres variantes – système pseudo-séparatif et système composit qui sont également des adaptations spécifiques.

III.2.1.1) Système unitaire : [12]

Parmi les divers types de systèmes d'assainissement, le système unitaire se caractérise par l'évacuation simultanée de toutes les eaux usées dans une seule conduite et de toutes les eaux usées domestiques, industrielles, et pluviales. Ce schéma présente l'avantage de simplifier l'installation de conduites particulières et est relativement peu coûteux en ce qui concerne la

construction. Cela rend beaucoup plus attractif dans certaines configurations urbaines. Cependant, il présente également un inconvénient majeur : son incapacité à séparer les différents types d'eau qui requièrent différentes technologies de traitement. Par conséquent, dans la plupart des cas, il nécessite des stations d'épuration plus importantes et des ouvrages plus grands qui peuvent gérer des pics de ruissellement pluvial, s'il y a des précipitations abondantes pluie.

Pendant les fortes pluies d'été, le trop-plein, c'est-à-dire le débit supplémentaire que la station épuratrice ne peut traiter, est évacué directement dans le milieu naturel, par un biais de dispositifs conçus spécialement pour cet usage, à savoir les déversoirs d'orage, en relativement grand nombre de nos jours. Quoique censé protéger l'épuratrice principal, ce système de laisser passer l'eau présente plusieurs défauts. D'un côté, le liquide rejeté dans l'environnement naturel est un cocktail d'eaux pluviales et usées, souvent fortement pollué. De l'autre, le bon fonctionnement de la station peut être perturbé par un cocktail aussi hétérogène d'eaux ayant des caractéristiques si différentes ces uns à autres eaux usées habituelles.

En pratique, les déversoirs d'orage peinent souvent à remplir efficacement leur rôle, ce qui représente l'un des inconvénients majeurs de ce système.

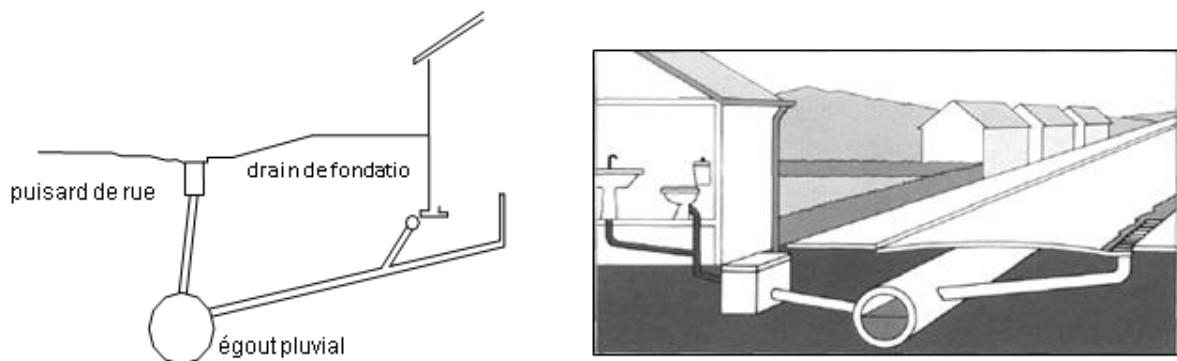


Figure III*1 : Réseau unitaire

III.2.1.2) Système séparatif : [12]

A la différence du principe unitaire le système séparatif est bâti sur un double réseau un dédié au transport d'eaux usées provenant des usages domestiques et industriels et l'autre essentiellement au drainage des eaux pluviales. Cette division fonctionnelle constitue une approche plus focalisée relativement aux différents types de rejets, malgré que la coïncidence des tracés de deux canalisations se manifeste parfois.

- **Réseau pluvial :**

Ce réseau est conçu pour évacuer rapidement les fortes quantités d'eaux issues du ruissellement.

Pour améliorer son efficacité, il suit généralement les lignes de plus forte pente, ce qui permet de diriger les eaux directement vers le cours d'eau naturel le plus proche, tout en réduisant la taille (section) des conduites nécessaires, d'où une éventuelle économie.

● **Réseau d'eaux usées :**

Ce réseau assure le transport des eaux usées vers une station d'épuration, souvent située à l'extérieur de l'agglomération.

Son tracé, moins pentu, permet un écoulement plus lent mais régulier. La constance du débit – du fait des faibles variations dans les eaux usées urbaines – autorise l'utilisation de conduites de plus petites dimensions, ce qui présente plusieurs avantages :

-La station d'épuration peut être dimensionnée uniquement pour les débits de pointe en temps sec, ce qui engendre des économies significatives.

-La composition stable des eaux usées facilite un traitement fiable et efficace.

-Les eaux pluviales, supposées moins polluées, ont un impact réduit sur le milieu naturel.

● **Limites du système :**

Malgré ses nombreux avantages le système séparatif implique une infrastructure plus complexe et donc un coût d'investissement plus élevé.

Cependant, ce surcoût peut être atténué par une réduction de la longueur des conduites d'eaux pluviales, puisqu'elles sont souvent dirigées directement vers le milieu naturel.

Un autre inconvénient concerne les raccordements : chaque bâtiment doit être connecté à deux réseaux distincts, ce qui augmente le risque d'erreurs (ex. : eaux usées rejetées dans le réseau pluvial ou inversement).

Enfin, bien que les eaux pluviales soient souvent considérées comme "propres", leur charge polluante peut être très élevée, surtout en début d'averse, ce qui constitue une menace sérieuse pour les milieux récepteurs.

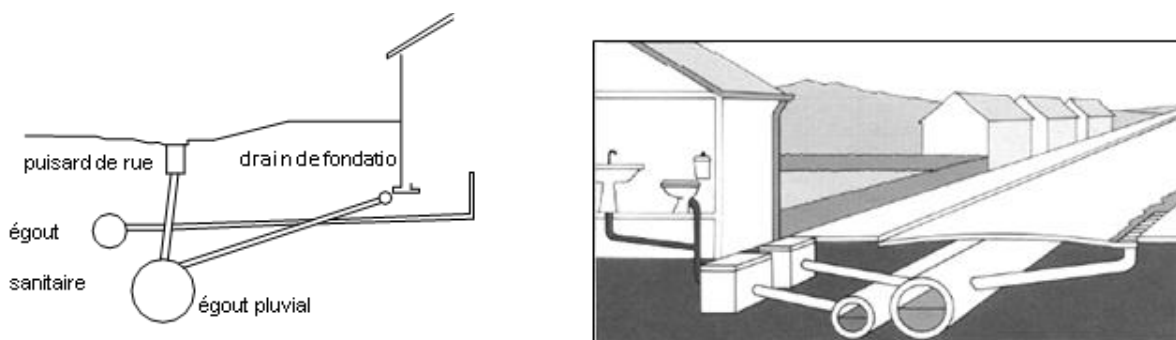


Figure III*2 : Réseau séparatif

III.2.1.3) Système pseudo-séparatif : [9]

Le système pseudo-séparatif est une approche hybride dans la gestion des eaux usées et pluviales.

Dans ce système, les eaux usées et une partie des eaux de ruissellement sont collectées ensemble, tandis qu'une autre partie des eaux ruisselantes est dirigée vers des canaux et des tronçons dédiés du réseau pluvial.

Ce système repose ainsi sur une collecte commune des eaux provenant des toitures et des espaces privés, en les mélangeant avec les eaux usées.

Comparaison avec le système séparatif :

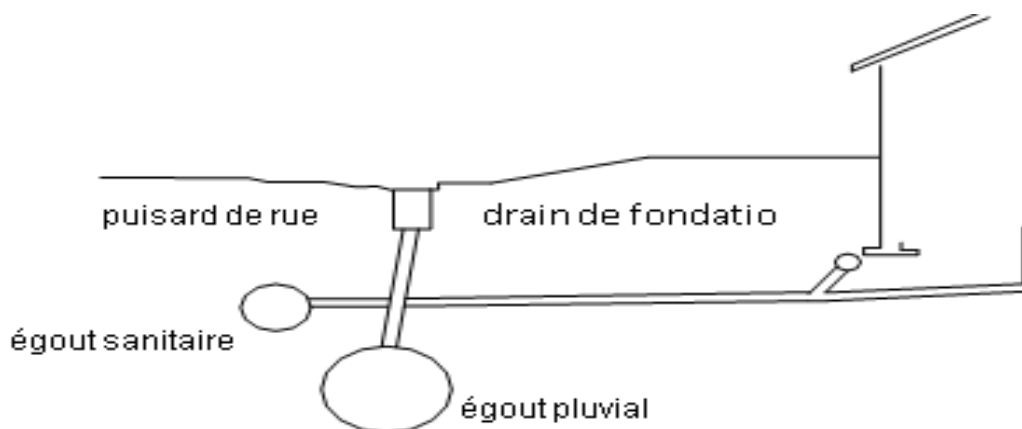
En comparaison avec le système séparatif, le système pseudo séparatif présente un avantage majeur : il simplifie les raccordements, ce qui réduit les risques d'erreur de branchements.

Cependant, il comporte un inconvénient important : l'introduction des eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées peut perturber le fonctionnement optimal de la station d'épuration, ce qui constitue un risque pour le traitement des eaux.

Choix du système :

Le choix du système d'assainissement doit toujours être fait en fonction des conditions locales, en tenant compte :

Du terrain existant, de la topographie (une pente faible favorise l'utilisation du système séparatif), ainsi que des caractéristiques du milieu récepteur.



*Figure III*3 : Réseau pseudo-séparatif*

Tableau III.N°2 : Avantages et inconvénients des différents systèmes :

Système	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple - encombrement réduit du sous-sol - à priori économique - pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - débit à la STEP très variable - la dilution des eaux usées est variable - apport de sable important à la station d'épuration ; - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées eaux pluviales " a droit à des déversoirs d'orage. 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution des sections des collecteurs - exploitation plus facile de la STEP - milieu naturel préservé 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol - coût d'investissement élevé - risque important d'erreur de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance accrue des branchements - entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales)

Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petits et moyennes agglomération. - présence d'un milieu récepteur proche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le problème des faux branchements est éliminé. - Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en dehors de la ville, ce qui nous donne des collecteurs de moindre dimension traversant la ville 	<ul style="list-style-type: none"> - le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé. La charge polluante est variable en qualité et en quantité 	<ul style="list-style-type: none"> - Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage ; - Surveillance accrue des branchements.
-------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

III.2.1.4) Le système mixte : [9]

Le système mixte désigne un réseau où certaines zones utilisent un système unitaire, tandis que d'autres sont équipées d'un système séparatif.

Ce modèle combine les caractéristiques des deux systèmes, afin d'optimiser l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales en fonction des spécificités locales et des contraintes techniques.

III.2.1.5) Système composite : [9]

Le système composite est une variante du système séparatif qui prévoit des aménagements permettant de dériver partiellement les eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées.

Cette dérivation vise à traiter ces eaux avant leurs rejets dans l'environnement, ce qui permet d'améliorer le traitement des effluents et de limiter la pollution des cours d'eau récepteurs.

b. L'assainissement autonome ou individuel : [12]

L'assainissement autonome fait référence à un système où les eaux usées provenant d'une ou plusieurs habitations ne sont pas raccordées au réseau public d'assainissement, mais sont traitées localement avant leurs rejets dans le milieu naturel.

Dans ce système, le sol joue un rôle clé en tant qu'agent épurateur, traitant les eaux usées et permettant leur infiltration

Le processus de traitement :

Les matières organiques contenues dans les eaux usées sont biodégradées lentement pendant leur passage à travers le sol, et se transforment en élément minéraux, éléments naturellement présents dans le sol et qui peuvent être assimilés par les plantes. L'infiltration consiste en l'admission des eaux usées prétraitées dans les couches profondes du sol, un processus indissociable de l'épuration. La perméabilité du sol est cruciale ici : un sol hautement perméable garantit une infiltration rapide, assurant ainsi une épuration correcte.

Conditions d'utilisation du système autonome :

Ce type de système est particulièrement adapté dans les situations suivantes :

- Proximité immédiate du point de rejet ;
- Faibles volumes d'eaux usées (en termes de masse et de volume) ;
- Caractère privé des équipements, où l'utilisateur assume pleinement la responsabilité du rejet des eaux usées.

Critères de site :

Le site doit remplir certains critères essentiels pour assurer une gestion correcte de l'assainissement autonome :

- Perméabilité du sol, évaluée par un test de percolation ;
- Hydromorphie du sol, notamment la profondeur et la variation de la nappe phréatique ; une profondeur minimale de 1 mètre est souhaitable ;
- Profondeur du substratum (idéalement entre 1 et 1.5 mètre) ;
- Pente du terrain qui doit être faible idéalement en dessous de 10-15 %, pour éviter que les eaux n'émergent rapidement après infiltration. Bien que l'assainissement individuel soit souvent plus économique que les systèmes collectifs, il ne constitue pas une solution à l'échelle collective, où un service public de gestion pourrait être plus approprié.

III.3) Choix du système d'évacuation : [4]

Le choix du système d'évacuation des eaux usées et pluviales dépend de plusieurs paramètres clés, tels que :

- L'urbanisation de l'agglomération et son encombrement ;
- Les ouvrages existants qui peuvent encore être utilisés dans le cadre du projet ;
- Le cours d'eau récepteur et ses caractéristiques ;
- La comparaison des variantes (système séparatif, unitaire, mixte, composite) en fonction de l'impact et des coûts
- La topographie du terrain naturel, qui influence le type de système à privilégier.

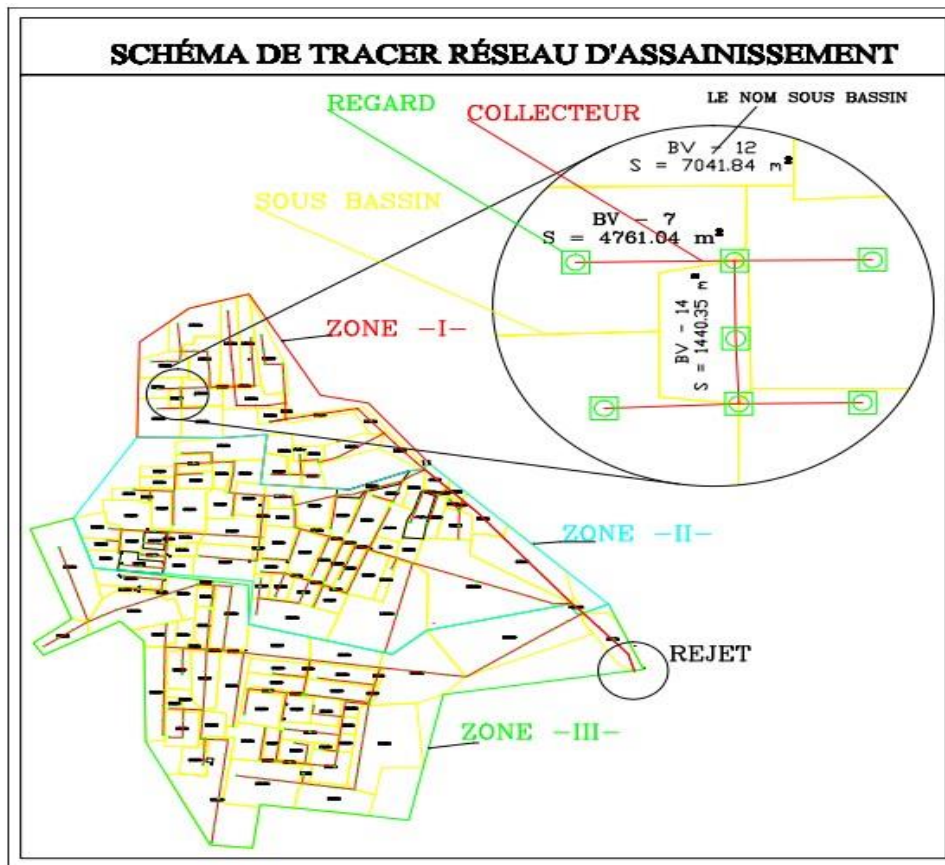


Figure III. 4 : schéma de tracer réseau d'assainissement

Remarque :

Pour notre agglomération, d'après l'analyse des plans topographiques et urbanistiques, il est évident que les pentes du terrain sont faibles, ce qui exige l'utilisation de grandes sections pour le réseau d'égout séparatif.

Cependant, en raison de la largeur des routes et dans un souci d'optimisation de l'espace disponible, l'objectif est de réduire l'encombrement de la chaussée tout en garantissant un réseau fonctionnel.

Ainsi, au vu de ces éléments, le choix se porte sur l'adoption d'un système unitaire, plus adapté aux contraintes locales tout en offrant une solution plus économique en termes de conception et d'espace.

III.4) Différents Schémas du réseau : [12]

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulements gravitaires.

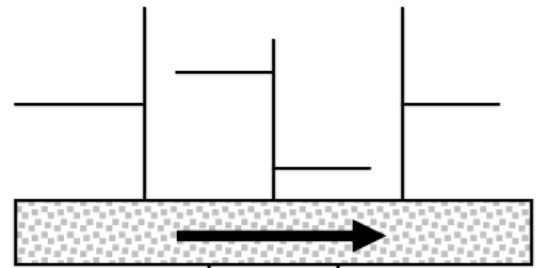
Ils sont donc fortement tributaires du relief si l'on ne veut pas aboutir à des tranchées trop profondes.

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

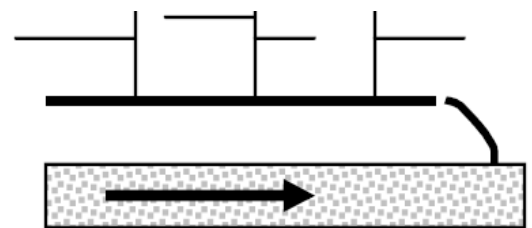
III.4.1) Schéma perpendiculaire : [12]

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 et rend celle-ci difficile.

Il n'est guère utilisable que pour les réseaux d'eaux pluviales dans les systèmes séparatifs, avec un rejet dans un cours d'eau. Il permet par contre un tracé très économique ne nécessitant pas de grosses sections.



*Figure III*5 : Schéma de réseau perpendiculaire*



*Figure III*6 : Schéma de réseaux par déplacement latéral*

III.4.2) Schéma par déplacement latéral : [12]

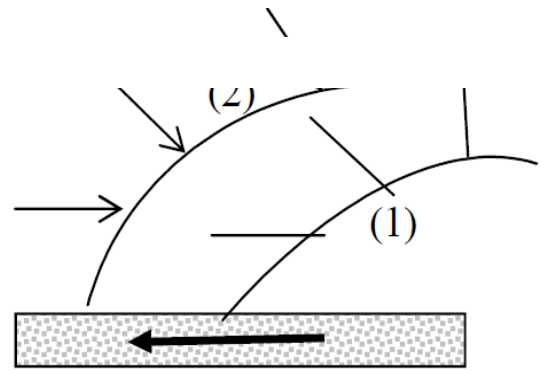
Dans le cas où une épuration est nécessaire,

On a tout intérêt à transporter les eaux vers une station unique, ceci peut être obtenu par un tracé oblique ou par un collecteur latéral.

III.4.3) Schéma de collecteur par zone

étagée :

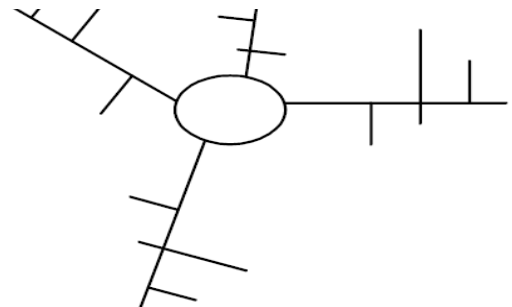
C'est un réseau de collecteurs à déplacement latéral avec des collecteurs secondaires longitudinaux. Le réseau (2) est utilisé pour ne pas trop charger le réseau (1).



*Figure III*7: Schéma de collecteur par zone étagée*

III.4.4) Schéma radial : [12]

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



*Figure III*8 : Schéma de réseau radial*

III.5) Principe du tracé des collecteurs : [12]

Le tracé des collecteurs d'eaux usées doit respecter certains principes fondamentaux afin d'assurer une évacuation optimale et durable :

1.Emplacement des collecteurs :

Les collecteurs doivent être installés dans les rues prévues par le plan d'urbanisation pour éviter toute interférence avec le développement futur de la zone.

2.Éviter les contre-inclinaisons :

Il est crucial d'éviter les contre-inclinaisons autant que possible, car elles peuvent entraîner des problèmes de drainage et affecter le bon écoulement des eaux.

3.Placement des égouts :

Les égouts collecteurs, qu'ils soient principal ou secondaire, doivent être positionnés de préférence dans les grandes rues larges, et leur tracé doit être aussi rectiligne que possible. Il est recommandé d'installer les collecteurs dans des rues à circulation peu intense afin de limiter les risques de perturbation du réseau par le trafic.

Choix de la profondeur de pose des canalisations :

Lors du choix de la profondeur des canalisations d'eaux usées, plusieurs facteurs doivent être pris en compte :

Profondeur des caves avoisinantes :

Si les eaux souterraines sont profondément situées, les maisons doivent être raccordées aux collecteurs à l'aide de pompe. En règle générale l'épaisseur du sol au dessus des canalisations ne doit pas dépasser 2 à 2,5 mètres sauf cas particulier où des conditions locales l'exigent

1. Résistance au gel des canalisations :

La profondeur des canalisations doit aussi tenir compte de la résistance au gel. Selon le climat local, l'épaisseur minimal de la terre pour éviter le gel des canalisations varie entre 1,2 et 1,6 mètre.

2. Proximité de la nappe phréatique :

Si la nappe phréatique est proche de la surface, le tracé des canalisations doit éviter cette zone pour limiter les difficultés liées à l'installation. En cas de nécessité, il est essentiel de choisir des matériaux de canalisation appropriés et de garantir une étanchéité parfaite des canalisations et des joints pour éviter tout risque de drainage de la nappe.

III.5.1) Coefficient de ruissellement : [9]

Le coefficient de ruissellement (ou C) c'est une valeur qui montre combien de l'eau de pluie va rejoindre les égouts ou l'exutoire, en comparaison avec toute la quantité qui tombe. Il est surtout utile pour savoir si une surface est imperméable ou pas, que ça soit naturel ou bien fabriqué comme les routes ou les trottoirs.

Ce coefficient peut changer à cause de plusieurs choses, par exemple :

Quand la pente du terrain est grande, l'eau va plus vite et ruisselle plus.

Si la pluie reste longtemps, la terre devient saturée et donc il y a plus de ruissellement et moins d'infiltration.

En résumé, le coefficient de ruissellement est un rapport entre le volume d'eau qui ruisselle d'une surface et le volume total des précipitations reçues par cette même surface. Il permet de caractériser l'efficacité du drainage des eaux pluviales dans une zone donnée.

$$C_r = \frac{\text{volume ruéissel}}{\text{volume de pluées tomb}}$$

Tableau III.N°3 : Coefficient de ruissellement de certaines surfaces : [7]

	Nature de surface	Coefficient de ruissellement C
Toits	• Surface imperméable.	0.9
	• Toits en tuiles ordinaire ou en carton bitumé.	0.95
	• Toits en ciment, bois.	$0.5 \leq C \leq 0.7$
Rues	• Trottoirs ou chaussées avec peu de joints, enrobé souple ou béton.	$0.85 \leq C \leq 0.90$
	• Pavés en pierres naturelles, en briques ou en bois avec des joints cimentés.	$0.75 \leq C \leq 0.85$
	• Avec des joints Couvertes.	$0.50 \leq C \leq 0.70$
	• Pavage en pierres 10*10cm, en blocages, en mosaïque.	$0.40 \leq C \leq 0.50$
	• Surface goudronnée.	$0.25 \leq C \leq 0.6$
	• En robé souple hydraulique.	$0.25 \leq C \leq 0.48$
	• Chemins en gravier.	$0.25 \leq C \leq 0.30$
Terrains non bâtis	• Gares, terrains de sport.	$0.10 \leq C \leq 0.30$
	• Parcs, jardins, gazons, prés.	$0.05 \leq C \leq 0.25$

Tableau III.N°4 : Coefficient de ruissellement pour différentes densités de population : [7]

Densité de la population (hab / ha)	Cr
20	0.20
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
400 et plus	0.80 – 0.90

☒ Coefficients de ruissellement ✕

Nom ou nature	Mini - Maxi	Valeur
Surfaces boisées		5
Pelouse (sols sableux et faible pente)	5%-10%	5
Cimetières et parcs	10%-25%	10
Pelouse (sols terreux et faible pente)	15%-20%	15
Allées de gravier		20
Quartiers résidentiels	20%-30%	20
Zone résidentielle pavillons isolés	30%-50%	30
Voies en macadam non goudronné		35
Habitations moins denses	40%-50%	40
Zone industrielle	50%-90%	50
Habitations denses	60%-70%	60
Pavages à larges joints		60
Zone résidentielle pavillons groupés	60%-75%	60
Zone de centre ville	70%-95%	70
Trottoirs	75%-90%	75
Rue	80%-85%	80
Habitations très denses		90
Surfaces totalement imperméabilisées		90


(Consultez la bibliothèque pour ajouter ou modifier des valeurs) 

Figure III*9 : coefficients de ruissellement pour COVADIS.

III.6) Calcul de la population de chaque sous bassin : [3]

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

- On estime le coefficient de ruissellement ;
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total ;
- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin ;

On déduit le nombre d'habitants de chaque sous bassin

III.6.1) Calcul du coefficient de ruissellement pondéré total :

Le coefficient de ruissellement pondéré est donné par l'expression :

$$C_{rp} = \frac{\sum C_{ri} \cdot A_i}{A}$$

Avec :

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.

C_{ri} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

A_i : Surface élémentaire de chaque sous bassin

A : Surface totale de la zone urbanisée.

Application numérique : $C_{rp} = \frac{24,27}{42,5} = 0,571$

III.6.2) Calcul de la densité partielle : [3]

La densité partielle de chaque sous bassin est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{C_{ri} \cdot P}{C_{rp} \cdot A}$$

Avec :

D_i : Densité partielle du sous bassin considérée en (hab/ha).

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré total.

C_{ri} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

P : Population globale à l'horizon de calcul.

A : Surface totale de la zone urbanisée en (ha).

III.6.3) Calcul du nombre d'habitants de chaque sous bassin : [3]

Le nombre d'habitants de chaque sous bassin est donné par l'expression :

$$P_i = D_i \cdot A_i$$

Avec :

D_i : Densité partielle du sous bassin considérée en (hab/ha).

P : Population partielle du sous bassin considérée.

A_i : Surface partielle du sous bassin considérée (ha).

Remarque : les résultats de calcul du nombre d'habitants des sous bassins, sont reportés dans le tableau III .N°5

Tableau III.N°5 : Calcul de coefficient de ruissellement et le nombre d'habitants de chaque sous bassin.

N°	Nom	A (ha)	Cri (%)	$\sum C_{ri} \cdot A_i$	$C_{ri} \cdot P$	D_i	P_i
1	BV1	0,43	0,27	0,129	7325,7	92,30	40
2	BV2	0,66	0,3	0,296	10988,6	138,46	91
3	BV3	0,40	0,27	0,121	7325,7	92,30	37
4	BV4	0,39	0,27	0,116	7325,7	92,30	36
5	BV5	0,57	0,3	0,172	7325,7	92,30	53
6	BV6	0,31	0,25	0,078	6104,8	76,92	24
7	BV7	0,39	0,27	0,116	7325,7	92,30	36
8	BV8	0,38	0,27	0,114	7325,7	92,30	35
9	BV9	0,63	0,3	0,285	10988,6	138,46	88
10	BV10	0,70	0,3	0,316	10988,6	138,46	97
11	BV11	1,12	0,5	0,670	14651,4	184,61	206
12	BV12	0,76	0,45	0,341	10988,6	138,46	105
13	BV13	0,34	0,25	0,084	6104,8	76,92	26

Remarque : Quant aux autres résultats de calcul ils sont en annexes.

III) Conclusion :

- Dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur d'assainissement liquide du périmètre urbain, les choix techniques suivants ont été retenus :
- L'horizon de planification a été fixé à l'année 2050, avec une population projetée d'environ 24 419 habitants.
- Le système unitaire d'assainissement (système unitaire) a été adopté pour la collecte et l'évacuation des eaux usées et pluviales au sein de la zone urbaine .
- Le schéma d'évacuation par collecte transversale oblique a été retenu comme modèle technique pour le réseau d'assainissement.

***Chapitre IV : Evaluation des
débits à évacuer***

Chapitre IV : Evaluation des débits à évacuer

IV) Introduction :

Le réseau d'assainissement a pour mission d'assurer l'évacuation à la fois des eaux de ruissellement et des eaux usées. Avant de procéder au dimensionnement des collecteurs, il est nécessaire d'évaluer les débits des eaux usées et pluviales, en mettant l'accent sur la quantité et la qualité des rejets, qui varient en fonction du type d'agglomération et de la nature des sols.

Les eaux usées sont classées en deux grandes catégories selon leur origine :

- Les eaux domestiques
- Les eaux industrielles

IV.1) Évaluation des débits des eaux usées [9]

L'objectif principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de déterminer la quantité et la qualité des rejets à traiter, provenant essentiellement de l'usage domestique. Ces eaux étant souvent polluées et dangereuses, elles peuvent constituer une source de maladies hydriques telles que la fièvre typhoïde ou la dysenterie. Il est donc impératif de les évacuer en dehors des limites des zones habitées.

IV.1.1) Origine et nature des eaux usées [11]

La nature des polluants présents dans les eaux usées dépend de leur origine. On distingue principalement quatre types :

- Les eaux domestiques
- Les eaux issues des services publics
- Les eaux industrielles
- Les eaux des équipements et installations collectives

A. Les eaux usées d'origine domestique :[12]

Il s'agit des eaux utilisées dans les habitations puis rejetées. Elles sont souvent désignées par l'expression « retour à l'égout » et comprennent :

- Les eaux vannes (provenant des toilettes)
- Les eaux ménagères (lessive, bains, douches)
- Les eaux de cours et d'espaces extérieurs

Ces eaux sont fortement polluées, et leur débit varie selon les habitudes journalières des habitants.

B. Les eaux usées des services publics :

Ces eaux proviennent du nettoyage des rues, des marchés ou de l'extinction des incendies. Elles sont généralement collectées par les réseaux d'évacuation des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire.

Le reste des besoins en eau des services publics est pris en compte dans la consommation domestique.

Ces eaux contiennent souvent des matières grasses.

- **Les eaux usées industrielles :**

Les eaux usées industrielles sont classées selon la quantité rejetée par les établissements :

- **Industries de production** : on prend en compte la nature et la quantité des produits fabriqués.
- **Industries de transformation** : on se base sur le nombre de travailleurs.

En l'absence de compteurs précis, on utilise ces critères, avec quelques conditions :

- La température des eaux rejetées ne doit pas dépasser 35°C
- Les eaux ne doivent pas contenir de substances corrosives, solides ou toxiques ; sinon, un prétraitement interne est obligatoire.

Remarque : La zone étudiée ne contient pas d'industries ; les eaux usées y sont donc uniquement d'origine **domestique et publique**.

• **Les eaux usées d'équipements :**

Ces eaux proviennent de services publics éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs, etc. Leur estimation est faite sur la base du nombre d'utilisateurs et de la dotation par activité. À titre indicatif :

- Ecoles : 10 l/j/ élève.
- CEM : 15 l/j/ élève.
- Lycée : 15 l/j/ élève.
- Douche : 50 l/ client.
- Mosquée : 30 l/ fidèle

❖ **Quantités à évacuer : [12]**

Le débit des eaux usées dans le réseau varie selon l'heure de la journée : il est plus élevé le jour que la nuit.

Toute l'eau consommée n'est pas rejetée dans le réseau : on estime que seulement **70 à 80 %** de l'eau utilisée est évacuée.

La quantité à évacuer dépend donc de la **consommation d'eau potable**, laquelle est influencée par :

- ✓ Types d'habitats et leur degré de confort ;
- ✓ Dotation en eaux potables ;
- ✓ Conditions climatiques ;
- ✓ Augmentation du niveau de vie des desservies.
- ❖ *Prise en compte forfaitaire des eaux publiques et industrielles.*

IV.1.2) Consommation en eau potable [1]

Selon les services hydrauliques de la commune d'**Hassi Fedoule**, la dotation actuelle en eau potable est de **150 L/jour/hectare**.

IV.1.3) Estimation des débits d'eaux usées :[12]

Comme mentionné précédemment, le débit total des eaux usées est la somme des eaux provenant de différentes sources.

IV.1.3.1) Eaux usées des équipements et eaux des services publics :

Les volumes d'eaux provenant des équipements et des services publics sont intégrés dans les débits des eaux usées d'origine domestique.

IV.1.3.2) Eaux usées d'origine domestique :

A. Evaluation du débit moyen journalier :[3]

La base de calcul de ce débit est la consommation en eau potable, à laquelle on ajoute un coefficient de rejet K_r ; ($K_r < 1$).

$$Q_{moy} = \frac{K_r \cdot D \cdot N}{86400} \text{ l/s}$$

Avec :

Q_{moy} : Débit d'eaux usées rejetées quotidiennement (l/s) ;

K_r : Coefficient de rejet, on estime que **80%** de l'eau potable consommée est rejetée ;

D : Dotation journalière en eau potable, estimée à **150 l / j / hab** ;

N : Nombre d'habitants total, **N = 24419 habitants**.



Avec l'estimation de taux de raccordement de 100%

B. Evaluation du débit de pointe :[3]

Le régime de rejet des eaux usées est directement lié au mode de vie quotidien des habitants en zone urbaine. On observe ainsi des **périodes de pointe** où le débit augmente considérablement, ainsi que des **heures creuses** durant lesquelles le débit devient très faible, notamment la nuit.

Le débit de pointe est déterminé à l'aide de la **formule suivante** :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moy} \text{ l/s}$$

Avec :

K_p : coefficient de pointe ;

Pour le dimensionnement des réseaux, il convient d'utiliser la notion de coefficient de pointe.

Ce coefficient peut être :

➤ **Estimé de façon moyenne :**

$$K_p = 24/14 ;$$

$$K_p = 24/10.$$

➤ **Relié à la position de la conduite dans le réseau :**

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

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

➤ **Calculé à partir du débit moyen Q_m :**

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}} ; \text{ Dans le cas où } Q_m \text{ est supérieur ou égal à } 2,8 \text{ l/s ;}$$

$$K_p = 3 ; \text{ Si } Q_m \text{ est inférieur à } 2,8 \text{ l/s.}$$

Remarque : Pour notre étude l'évaluation du coefficient de pointe k_p est estimée à partir du débit moyen.

Tableau N° IV.1 : Evaluation des débits d'équipements pour chaque sous bassin

N° du	Type	Unit de mesure	Nombre de	Dotation	Débit
S. B	d'équipements		consommateurs	(l/j/unit)	équipe rejeté (l/s)
BV8	Jardin public 1	M ²	550	25	0,159
BV7	Jardin public 2	M ²	550	25	0,159
BV25	Jardin public 3	M ²	1250	25	0,362
BV55	Jardin public 8	M ²	250	25	0,072
BV14	Ecole primaire 1	Elève	300	20	0,069
BV29	Ecole primaire 2	Elève	300	20	0,069
BV29	Ecole primaire 3	Elève	300	20	0,069
BV62	Ecole primaire 4	Elève	300	20	0,069
BV67	Ecole primaire 5	Elève	300	20	0,069
BV24	Mosquée 1	Fidel	1000	20	0,231
BV44	Mosquée 2	Fidel	1000	20	0,231
BV32	Terrain de jeu 1	M ²	700	20	0,162
BV47	Terrain de jeu 2	M ²	700	20	0,162
BV31	PARC APC	M ²	300	15	0,052
BV24	APC1	Fonctionnaire	200	15	0,035
BV55	APC2	Fonctionnaire	200	15	0,035
BV24	Agence Postale	Fonctionnaire	16	15	0,003
BV22	Hôpital	Malade	150	15	0,026
BV30	Centre culturel	Fonctionnaire	3	10	0,000
BV40	CEM1	Elève	350	10	0,041
BV68	CEM 2	Elève	350	10	0,041
BV63	CEM3	Elève	350	10	0,041
BV63	Stade1	m ²	2600	10	0,301
BV67	Stade 2	m ²	2400	10	0,278
BV51	Gondarmeries1	Gendarme	50	20	0,012
BV24	Gondarmeries 2	Gendarme	50	20	0,012
BV48	Lycée	Elève	400	20	0,093

Tableau N° IV.1.1 : Evaluation des débits d'équipements pour chaque sous bassin

N° du	Débit équipe rejeté	N° du	Débit équipe rejeté
S . B	(l/s)	S . B	(l/s)
BV7	0,159	BV40	0,041
BV8	0,159	BV44	0,231
BV14	0,069	BV47	0,162
BV22	0,026	BV48	0,093
BV24	0,281	BV51	0,012
BV25	0,362	BV55	0,107
BV29	0,139	BV62	0,069
BV30	0,000	BV63	0,341
BV31	0,052	BV67	0,278
BV32	0,162	BV68	0,041

Tableau N° IV.2 : Détermination des débits de pointes d'eaux usées.

Nom	Pi	$Q_{moy.eu}(l/s)$	K_p	$Q_{pt.eu}(l/s)$	$Q_{eq}(l/s)$	$Q_{t.eu}(l/s)$
BV1	40	0,055	3	0,166	/	0,166
BV2	91	0,126	3	0,379	/	0,379
BV3	37	0,052	3	0,156	/	0,156
BV4	36	0,050	3	0,149	/	0,149
BV5	53	0,074	3	0,221	/	0,221
BV6	24	0,033	3	0,100	/	0,100
BV7	36	0,050	3	0,149	0,15914352	0,308
BV8	35	0,049	3	0,147	0,15914352	0,306
BV9	88	0,122	3	0,365	/	0,365
BV10	97	0,135	3	0,405	/	0,405
BV11	206	0,286	3	0,859	/	0,859
BV12	105	0,146	3	0,437	/	0,437
BV13	26	0,036	3	0,107	/	0,107
BV14	1293	1,796	3	5,389	0,06944444	5,458
BV15	56	0,078	3	0,235	/	0,235

Remarque : Quant aux autres résultats de calcul ils sont en annexes.

Signification des colonnes :

K_p : coefficient de pointe ;

$Q_{\text{moy.eu}}$: débit moyen d'eaux usées domestiques (l/s) ;

$Q_{\text{pt.eu}}$: Débit d'eaux usées de pointe (l/s) ;

Q_{eq} : Débit d'eaux usées d'équipements (l/s) ;

$Q_{\text{t.eu}}$: Débit d'eaux usées total (l/s).

IV.2) Évaluation du débit des eaux pluviales :

Toute étude de réseau d'assainissement nécessite une estimation précise des débits d'eaux pluviales, car ces eaux doivent impérativement être évacuées par des canalisations afin d'éviter les risques d'inondation.

Pour effectuer cette estimation, on procède à une division de la surface de l'agglomération en sous-bassins versants, selon des critères bien définis. À chaque sous-bassin est attribué un coefficient de ruissellement pondéré, déterminé en fonction de la nature du sol.

La quantification du ruissellement est ensuite réalisée à l'aide de différentes méthodes de calcul, telles que la méthode rationnelle ou la méthode superficielle.

Définition des paramètres entrant dans le dimensionnement :

Le dimensionnement du réseau de drainage des eaux pluviales requiert la maîtrise des paramètres physiques et des pluviométriques.

IV.3) Le bassin versant : [14]

Un bassin versant est défini comme une surface géographique sur laquelle l'ensemble des eaux de pluie converge vers un point unique appelé exutoire. Il constitue donc une unité hydrologique fermée. Les lignes séparant les différents bassins versants sont appelées lignes de partage des eaux ou lignes de crête.

En hydrologie urbaine, le bassin versant représente une zone de ruissellement dont les eaux sont drainées par un réseau de collecte vers un même point de sortie.

Parmi ses caractéristiques principales, on trouve :

- La superficie du bassin
- La pente moyenne
- La longueur du bassin
- Sa forme géométrique

IV.3.1) Découpage de la zone d'étude en sous-bassins :

La division de la zone d'étude en sous-bassins élémentaires doit se faire selon plusieurs critères techniques, notamment :

- La nature des sols
- La densité de l'habitat
- Les courbes de niveau (lignes de niveau)
- Les routes et voies existantes
- Les pentes et contre-pentes
- Les limites naturelles (oueds, talwegs, etc.)
- Les toitures

Dans notre cas, le découpage se fait selon la densité des habitants, les courbes de niveaux, les toitures, ainsi que les pentes et les contre pentes.

IV.4) Temps de parcours « concentration » :[9]

Le temps de concentration est une caractéristique hydrologique essentielle d'un bassin versant. Il se définit comme étant le temps nécessaire à l'eau de pluie tombée au point le plus éloigné du bassin pour atteindre l'entrée du collecteur chargé de l'évacuation des eaux de cette surface.

Le temps de concentration « t_c » se compose de :

- ❖ Temps t_1 mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations :

$$t_1 = \frac{L}{60 V} = \frac{\text{longueur}}{\text{vitesse}}$$

❖ Temps t_2 mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 mn.

❖ Temps t_3 de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisation, autrement dit : le parcours superficiel du bassin :

$$t_3 = \frac{1}{11\sqrt{I}}$$

I : étant la pente moyenne du bassin ; t (mn).

Trois aspects sont à envisager :

- 1) Le bassin ne comporte pas de canalisation : $t_c = t_3$
- 2) Le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation :

$$t_c = t_3 + t_1$$

- 3) Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation : $t_c = t_2 + t_1$

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

$$t_c = 3,98 \left(\frac{1}{\sqrt{L}} \right)^{0,77}$$

L : Longueur du plus grand parcours de l'eau (Km).

IV.5) Eaux de ruissellement

IV.5.1) Qualité des eaux de ruissellement [14]

Les eaux de ruissellement proviennent principalement des précipitations et des eaux de lavage.

Au cours des premières minutes d'une averse, la teneur en matières organiques polluantes est généralement élevée. Elle dépend de la nature des surfaces sur lesquelles l'eau s'écoule.

Au fur et à mesure que la pluie se poursuit, cette concentration diminue progressivement en raison du nettoyage progressif des surfaces.

Dans les zones à caractère industriel, les eaux de ruissellement peuvent être fortement polluées, en particulier à cause des eaux de lavage qui transportent des huiles et graisses issues de certains services publics (stations de lavage, ateliers mécaniques, etc.).

De plus, ces eaux entraînent souvent des particules solides telles que le sable, susceptibles de se déposer dans les canalisations. Une baisse de la vitesse d'écoulement favorise ce phénomène, ce qui peut entraver le bon écoulement des eaux dans le réseau.

IV.5.2) Débit à évacuer :[14]

Le dimensionnement d'un réseau de drainage pluvial repose sur le calcul du débit engendré par la pluie la plus intense pouvant survenir une fois tous les 10 ans, appelé débit décennal.

Lors d'un épisode pluvieux, seule la fraction de l'eau qui ruisselle sur les surfaces est prise en compte dans le dimensionnement, car c'est cette portion qui doit être évacuée efficacement par les ouvrages de drainage.

Selon la superficie du bassin versant et son degré d'urbanisation, deux méthodes sont généralement utilisées pour estimer le débit de ruissellement :

IV.5.2.1) La méthode rationnelle :[5]

La méthode rationnelle est un outil fiable pour l'estimation de l'hydrogramme de ruissellement.

Elle permet de structurer les calculs et d'identifier les caractéristiques optimales du projet à retenir.

Cette méthode repose sur les hypothèses suivantes :

- L'intensité de la pluie (en mm/h) est considérée comme uniforme dans le temps et dans l'espace sur toute la surface du bassin versant.
- Le débit de pointe (**Q_p**) du ruissellement représente une fraction du volume total des précipitations.
- La période de retour du débit de pointe est la même que celle de l'intensité pluviale utilisée dans les calculs.

Enfin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre, et on a :

$$Q_p = K C_r \cdot i \cdot S$$

Avec :

K : Coefficient d'homogénéité se rapportant aux unités, $K = 0.167$.

Q : Débit à évacuer (l/s).

C_r : Coefficient de ruissellement.

i : Intensité moyenne de précipitation (mm/ha).

S : Surface d'apport (bassin) (ha).

a) Validité de la méthode rationnelle :

La méthode rationnelle s'avère particulièrement adaptée aux bassins de petite taille. Sa précision augmente pour les surfaces réduites, en raison d'une meilleure évaluation du coefficient de ruissellement. Elle demeure applicable tant que le temps de concentration de la zone étudiée ne dépasse pas 30 minutes.

Tableau N° IV.3 : Domaines de validité de la méthode rationnelle pour le logiciel Covadis

Libellé	Minimum	Maximum
Pente	0.002 m/m	0.05 m/m
Coefficient de ruissellement	0.2	1
Surface du bassin versant	0 ha	5 ha

• Critique de la méthode rationnelle :

La division du bassin en zones élémentaires reste souvent une approximation assez grossière, en raison de la difficulté à déterminer avec suffisamment de précision la durée d'écoulement entre ces différentes zones et l'exutoire.

On suppose généralement que le coefficient de ruissellement « C_r » reste constant sur l'ensemble du bassin et pendant toute la durée de l'averse, ce qui est fréquemment loin de la réalité.

La principale critique adressée à cette méthode est qu'elle ne prend pas en compte le stockage des eaux de ruissellement sur le bassin.

Remarque : Si la durée d'une averse uniforme dépasse le temps de concentration t_c du bassin, l'hydrogramme de ruissellement comporte un palier correspondant à un débit maximum limité Q_m égal à l'intensité de la pluie (i) multipliée par la surface (S) du bassin versant :

$$Q_m = i \times S$$

IV.5.2.2) La méthode superficielle Caquot :[5]

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

$$Q = K_c^{\frac{1}{\beta}} \times I_m^{\frac{\alpha}{\beta}} \times c^{\frac{1}{\beta}} \times A^{\frac{\gamma}{\beta}}$$

Avec :

α , β , γ : sont des paramètres fonctions des caractéristiques du bassin, déterminés expérimentalement de la période de retour :

Q : débit de pointe (m^3/s) ;

K_c : coefficient de fonction de la fréquence, obtenu expérimentalement ;

I_m : pente moyenne du bassin suivant la ligne d'écoulement ;

A : superficie du bassin versant (m^2) ;

C : coefficient de ruissellement.

Les coefficients d'expression K , α , β , γ sont donnés par les relations :

$$\begin{aligned} \diamond K &= \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6,6} = 0,416 \\ \diamond \alpha &= -0,41b(f) \\ \diamond \beta &= 1 + 0,287b(f) \\ \diamond \gamma &= 0,95 + 0,507b(f) \end{aligned}$$

Où :

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

a) Validité de la méthode superficielle :

Les limites d'application de la méthode superficielle sont :

- La limite supérieure de la surface du sous 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%.

Tableau N° IV.4 : Domaines de validité de la méthode de Caquot pour le logiciel Covadis.

Libellé	Minimum	Maximum
Pente	0.002 m/m	0.05 m/m
Coefficient de ruissellement	0.2	1
Surface du bassin versant	5ha	200 ha

IV. 5.3) Choix de la méthode de calcul :

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vu surface (102ha), pente (1% - 4%), et coefficient de ruissellement généralement (0,5) est vue à la comparaison des deux méthodes, on a choisi la méthode Caquot

IV. 6) Calcul des débits pluviaux :

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

L'intensité moyenne de pluie peut être représentée approximativement par la formule

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

Alors que la formule de MONTANARI s'écrit comme suit :

$$i_{(t,f)} = \frac{i_{24(f)}}{60} \cdot \left(\frac{t}{24.60} \right)^{b-1}$$

Par analogie entre les deux formules on trouve :

$$b(f) = b - 1 = 0,36 - 1 = -0,64$$

$$a(f) = \frac{i_{24}(f)}{24,60} \times \frac{1}{24,60^{(b-1)}} = \frac{35,81}{24,60} \times \frac{1}{24,60^{(0,36-1)}} = 2,612$$

Donc :

$$a(f) = 2,612 \text{ mm/min}$$

$$b(f) = -0,64$$

• Calcul des coefficients d'expressions :

$$k = \frac{0,5^{b(f)} \times a(f)}{6,6} = 0,616$$

$$\alpha = -0,41b(f) = 0,2624$$

$$\beta = 1 + 0,287b(f) = 0,81632$$

$$\gamma = 0,95 + 0,507b(f) = 0,625$$

$$K \Rightarrow K_C^{\frac{1}{\beta}} = 0,552 ; \beta \Rightarrow \frac{1}{\beta} = 1,2250 ; \alpha \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = 0,3214 ; \gamma \Rightarrow \frac{\gamma}{\beta} = 0,7663$$

Ce qui nous amène à avoir la formule de MONTANARI sous la forme :

$$Q(f) = 0,552 \times I^{0,321} \times C_r^{1,22} \times A^{0,766}$$

Le calcul des paramètres de Caquot sur COVADIS donné à la figure suivante, engendre presque les mêmes valeurs que celles déterminées expérimentalement par conséquent le logiciel est fiable.

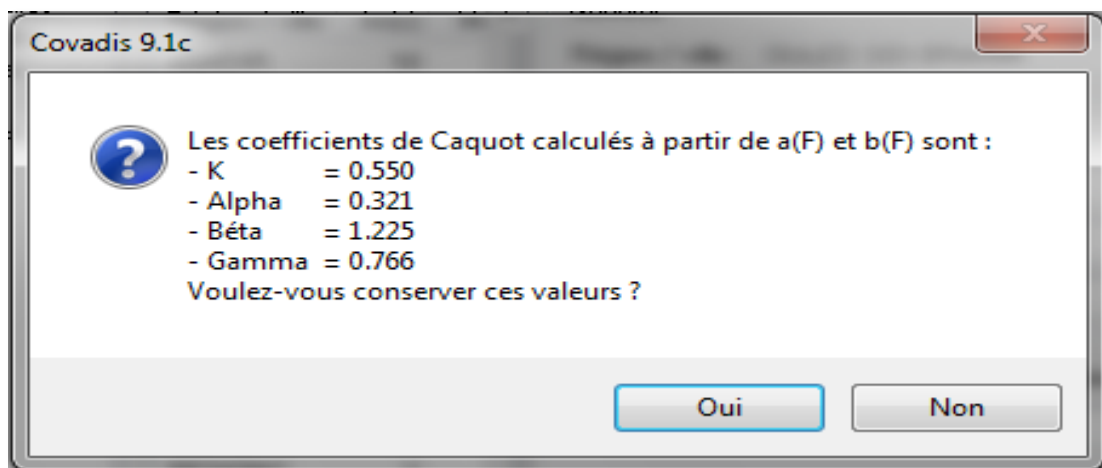


Figure IV*1 : Paramètres de Caquot selon COVADIS.

Tableau N° IV.5 : Caractéristiques de chaque groupement de sous

bassins :

Bassin en série	Bassin en parallèle
$A = \sum_{i=1}^n A_i$	$A = \sum_{i=1}^n A_i$
$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ri} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$	$C_{req} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ri} \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$
$I_{\acute{e}q} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n I_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$I_{\acute{e}q} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n I_i Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \right]^2$
$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$	$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$

Dimensionnement du réseau :

IV.7) Présentation du module des eaux d'assainissement du logiciel COVADIS 9.1 :

IV.7.1) Définition :[7]

COVADIS est un logiciel spécialisé dans la topographie et la conception de projets d'infrastructures VRD, destiné principalement aux bureaux d'études, aux entreprises de travaux publics, aux collectivités locales et territoriales, ainsi qu'aux cabinets de géomètres. Ce logiciel permet de gérer un projet d'infrastructure depuis sa phase initiale, avec l'importation des données terrain, jusqu'à sa phase finale qui comprend l'intégration et la visualisation en 3D, les plans d'exécution, les quantitatifs, les métrés et les bordereaux VRD. COVADIS est compatible avec toutes les versions d'AutoCAD postérieures ou égales à 2004. Dans notre étude, nous avons choisi d'utiliser la version 9.1 de COVADIS. Ce logiciel regroupe en un seul outil l'ensemble des modules professionnels utilisés quotidiennement par les bureaux d'études VRD et les entreprises du BTP :

- Topographie de terrain
- Dessin assisté
- Modélisation du terrain en 3D
- Terrassements multi-plateformes

- Projets linéaires
- Voiries urbaines
- Conception d'infrastructures routières
- Carrefours en T et en X
- Giratoires et épures de giration
- Calculs hydrauliques
- Réseaux d'assainissement
- Réseaux divers souterrains
- Métrés et bordereaux VRD
- Intégration dans le site
- Rendu 3D

Le module réseaux d'assainissement de COVADIS perm

Et de concevoir, dessiner, dimensionner et métrer des projets de réseaux d'eaux pluviales, d'eaux usées et de réseaux secs.

IV.7.1) Méthodologie :

La démarche générale pour concevoir un projet d'assainissement comprend :

- La création du modèle numérique de terrain à partir des points topographiques levés ;
- Le dessin des bassins versants ;
- Le dessin et la saisie des canalisations (les côtes TN sont automatiquement intégrées à partir du fichier MNT) ;
- La saisie des propriétés des bassins versants aux nœuds amont (ces nœuds doivent impérativement être paramétrés) ;
- La détermination de l'exutoire ;
- Le paramétrage du calcul en définissant contraintes, type de matériau, formules de calcul des débits et des diamètres ;
- Le dimensionnement du réseau.

IV.8) Étapes du dimensionnement d'un réseau d'assainissement avec COVADIS :

a) Modèle numérique de terrain (MNT) :

Le paramétrage débute par la détermination du modèle numérique de terrain, base sur laquelle seront calculées les côtes TN des nœuds du réseau. COVADIS réalise la modélisation du terrain par interpolation linéaire entre deux points, ce qui réduit les erreurs. Cette modélisation permet de connaître les coordonnées de tous les points du terrain à partir d'un nombre quasi infini de données

Tableau N° IV.6 : résultat de calcul du MNT

COVADIS Version 16
(C) Géomédia S.A.S. 1993-2017

Informations de création du MNT objet "TN 4"

Nom du fichier dessin : C:\Users\copie star\Desktop\levehasifedoulfinalomarKHALD.dwg

Source des données : <Dessin courant>

Fichier de paramètres : C:\Program Files\Geomedia SA\Covadis\Config\Default.cmn

Listing effectué le : 25/05/2025 à 14:02:46

OBJET MNT			
Données	Valeurs		
- Limites géométriques minimales	X = 427649.726	Y = 3920220.261	Z = 779.790
- Limites géométriques maximales	X = 430800.148	Y = 3927178.248	Z = 811.280
- Nombre total de points dans le modèle	4611		
- Nombre de triangles utiles (après réduction)	9207		
- Surface 2D des triangles utiles	10238894.20		
- Surface 3D des triangles utiles	10256570.22		
POINTS			
Données	Valeurs		
- Disponibles dans le dessin	5664		
- Sélectionnés	4619		
- Éliminés par le filtrage altimétrique	3		
- Éliminés car en double (distance minimale = 0.01)	5		
=> Nombre de points réellement utilisables	4611		
- Nombre de points topographiques	4616 / 4619		
- Altitude minimale des points	779.790		
- Altitude maximale des points	811.280		
LIGNES DE RUPTURE			
Données	Valeurs		

- Disponibles dans le dessin	2698
- Sélectionnées	0

levehasifedoulfinalomar KHALD - Calcul MNT 'TN 4' Page 1 25/05/2025 - 14:02:46 COVADIS

Version 16

(C) Géomédia S.A.S. 1993-2017

TRAITEMENT DES POINTS DOUBLES

Distance minimale entre les points = 0.01

Mode de traitement des points doubles = Conserver le premier point rencontré

Points ignorés				Points conservés		Ecart
Matricule	X	Y	Z	Matricule	Z	dZ
b.475	428814.11	3921476.95	795.540	b.474	795.540	0.000
r.306	428380.20	3921340.65	796.620	r.307	796.620	0.000
r.43	429001.26	3921087.68	794.420	r.42	794.420	0.000
R.9	428289.95	3921295.47	796.690	R.10	796.690	0.000
t.612	429065.77	3925915.86	796.190	t.613	796.190	0.000

levehasifedoulfinalomar KHALD - Calcul MNT 'TN 4' Page 225/05/2025 -

14:02:46

b) : Affichage la barre d'outils de l'assainissement : [13]

Fonction :

Lancer la commande *Covadis VRD / Assainissement et réseaux divers / Afficher la barre d'outils.*

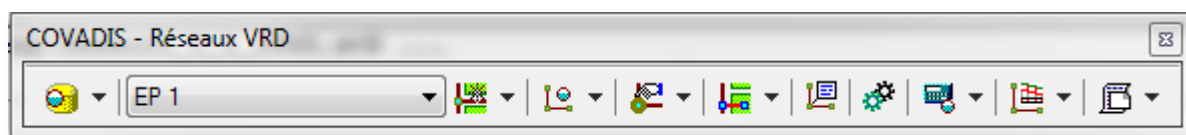


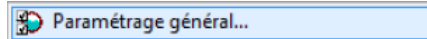
Figure IV*2 : la barre d'outils de l'assainissement.

c) : Choix du calque de L'MNT : [13]

Cette étape est indispensable, vu qu'elle nous donne la possibilité de choisir le calque del'MNT avec lequel l'étude sera réalisée.

NB: Surtout n'oubliez pas cette étape.

On clique sur le bouton : **Paramétrage général**



puis sur **choix des claques**

Comme le montre les figures ci-dessous :

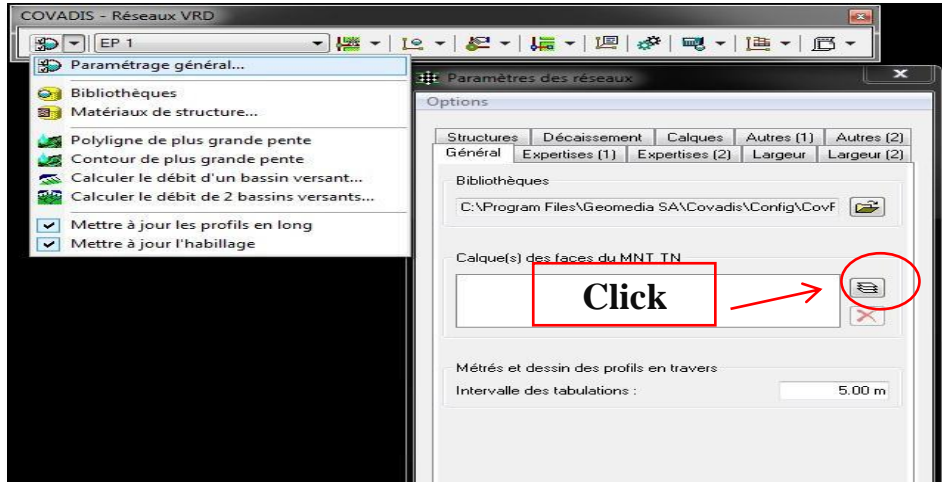


Figure IV*3 : choix de calque MNT.

Une fois que l'on a cliqué sur le bouton : **choix des calques**, la fenêtre ci-dessous apparaît et nous invite à choisir le calque avec lequel on peut travailler et valider par ok.

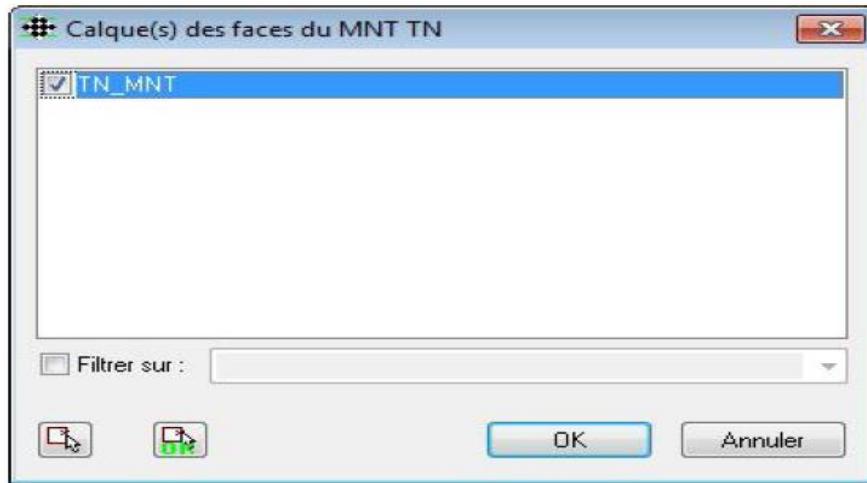


Figure IV*4 : fenêtre de choix le calque TN_MNT.

d) Le dessin et la saisie des canalisations : [13]

On clique sur le bouton : **création d'une canalisation**



puis sur **créer...**



Créer...

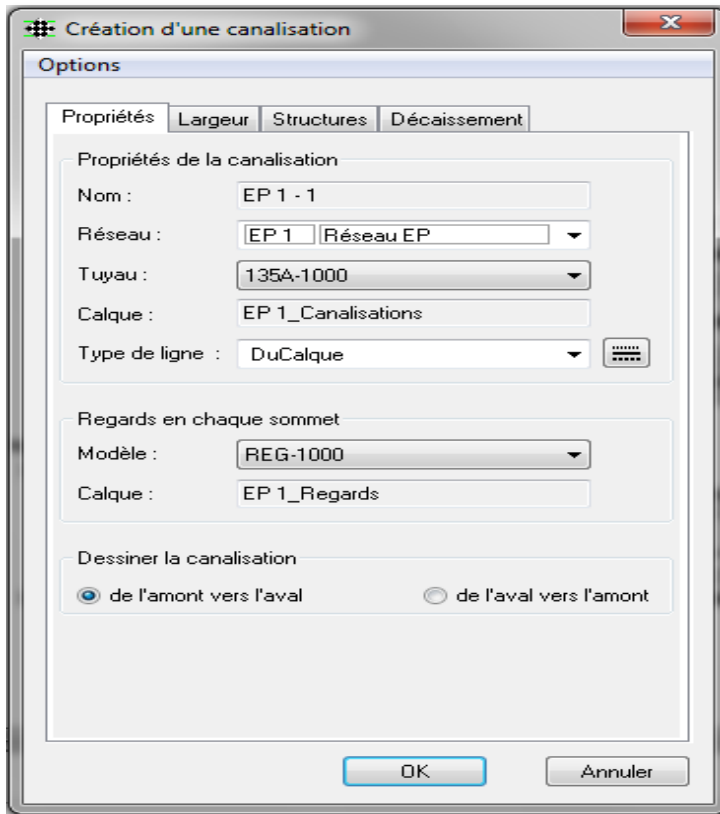


Figure IV•5 : fenêtre de création d'une canalisation.

Le choix du réseau d'appartenance (ici EP1) conditionne le nom de la canalisation à créer.

Les modèles de tuyau et de regard sont des valeurs **par défaut** :

- Issues de la bibliothèque
- Qui seront appliquées respectivement à chaque tronçon et nœud des futures canalisations ;
- Qui seront modifiables par la suite pour chaque tronçon et nœud de canalisation ;
- Les modèles de tuyau seront écrasés lors du calcul de dimensionnement.

Ensuite on clique sur ok et on trace le premier collecteur, puis « entrée »

La zone gauche contient :

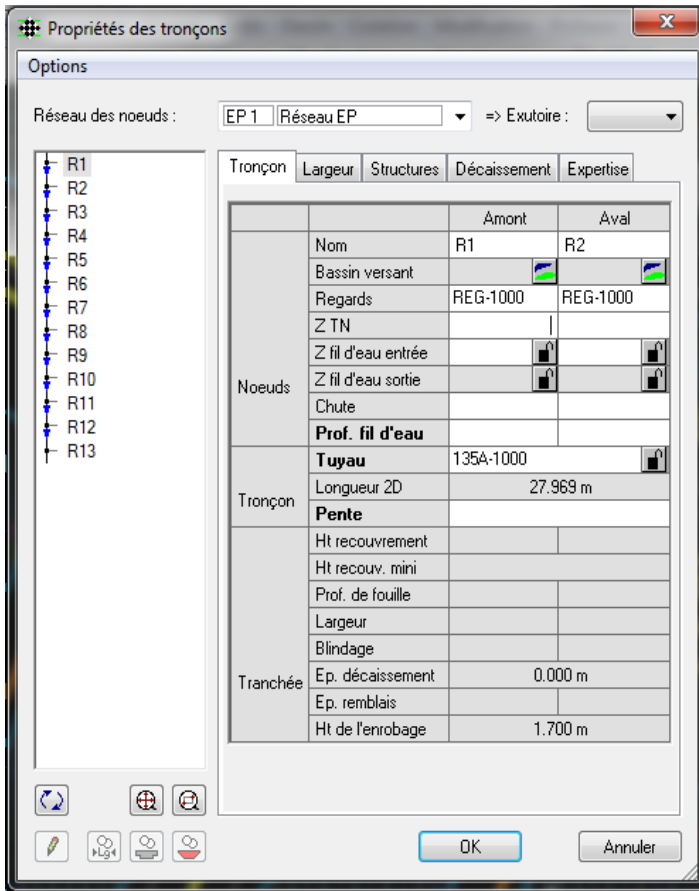



Figure IV*6 : fenêtre de propriétés des tronçons


- La liste des nœuds de la canalisation, numérotés dans le sens amont → aval

- Noter la flèche bleue indiquant le sens d'écoulement, Possibilité d'inverser l'ordre d'affichage des nœuds avec 

La sélection d'un nœud (R1 par exemple) dans la zone gauche affiche automatiquement le tronçon aval à ce nœud (ici R1 → R2) dans l'onglet *Tronçon*.

Pour chaque nœud :

- La cote TN est récupérée auto à l'aide du MNT indiqué dans le *Paramétrage Général* (non modifiable)

-  L'icône permet le paramétrage d'un bassin versant élémentaire. Il n'est présent que si la canalisation appartient à un réseau de type EP.

- Pour chaque tronçon : le modèle de tuyau par défaut est Affecté automatiquement

NB : Même principe pour les autres collecteurs.

❖ Démarche pour le paramétrage : seules deux étapes sont à réaliser ici :

a) Le paramétrage des bassins versants élémentaire

NB : il est obligatoire de paramétrer un bassin versant élémentaire sur le nœud amont de chaque canalisation, mais tous les nœuds n'en possèdent pas nécessairement.

b) La sélection de l'exutoire du réseau sous réserve qu'il fasse partie de la canalisation en cours de paramétrage.

NB : La détermination de l'exutoire est une étape indispensable pour le dimensionnement du réseau.

e) La saisie des propriétés des bassins versants aux nœuds : [15]

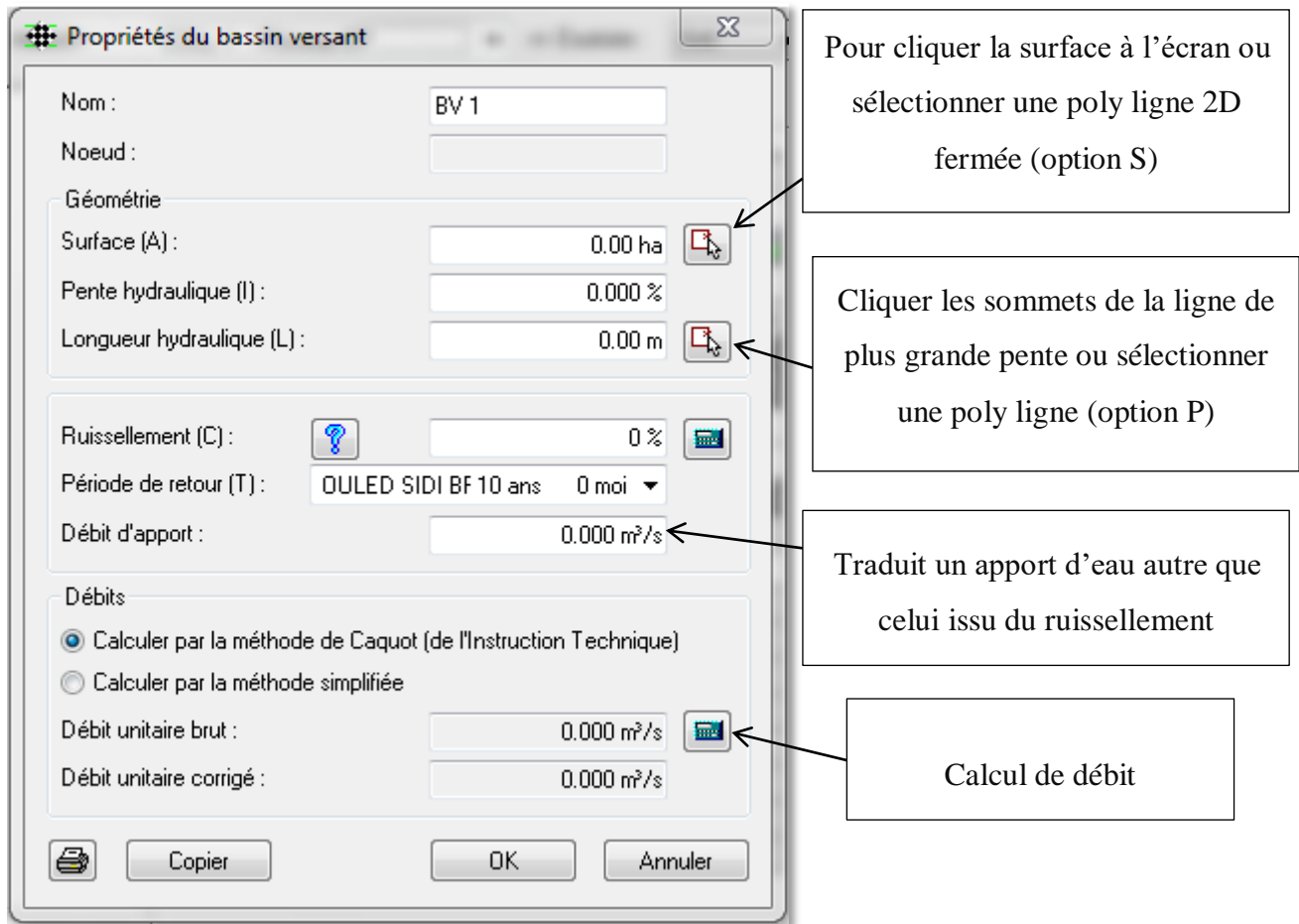
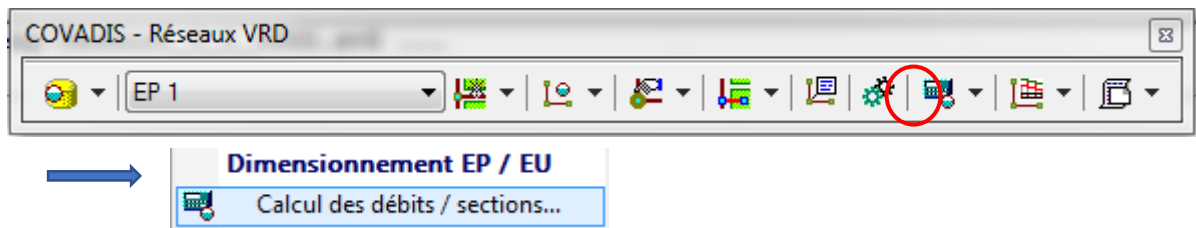


Figure IV*7 : fenêtre de propriétés des bassins versants.

e) Le dimensionnement du réseau : [13]

Fonction :

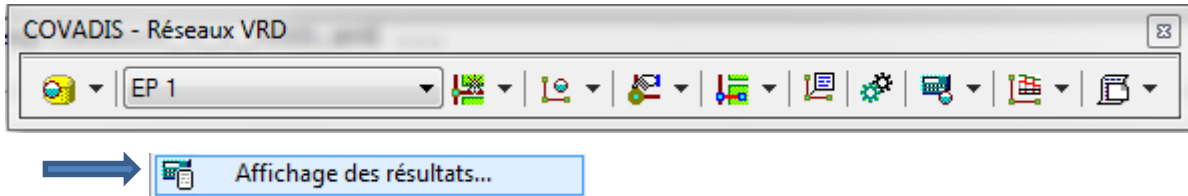


Objectif :

- Calculer le débit maximal d'effluent attendu dans le réseau ;
- Déterminer les côtes radier en chaque nœud ;
- Dédire les sections de chaque tronçon de canalisation.

f) Affichage des résultats : [13]

Fonction :



Les résultats sont alors affichés. Cette fenêtre comprend cinq menus qui sont :

- **Le menu « Bassins versants »** Le logiciel procède à un récapitulatif de toutes les caractéristiques des bassins versants et les consigne dans un tableau. Ce dernier comprend, l'aire du bassin versant, le coefficient de ruissellement adopté, les pentes et longueurs hydrauliques, le débit d'apport, le coefficient de forme, les débits bruts, les corrigés et le temps de retour.

Réseau

Réseau calculé : UNIT 1 - Calcul des débits par Superficielle (Caquot) et des diamètres par Manning-Strickler - Matériau : PVC si Diam <= 500mm, sinon BA-135A

Bassins versants Assemblage Débits et Sections Tronçons

N°	Nom	Aire A (ha)	Coefficient de Ruissellement (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit d'apport (m³/s)	Coefficient de forme m	Débit brut (m³/s)	Débit corrigé (m³/s)	Période de retour (ans)
1	BV1	0.43	50	1.10	97.7	0.000	1.142	0.029	0.033	10
2	BV10	0.70	50	0.20	106.2	0.000	1.227	0.034	0.041	10
3	BV11	1.12	50	0.20	186.9	0.000	1.057	0.048	0.051	10
4	bv12	0.76	50	0.33	284.0	0.000	0.803	0.042	0.034	10
5	BV13	0.34	50	0.20	33.8	0.000	1.508	0.019	0.029	10
6	BV14	4.67	50	0.20	340.4	0.000	1.113	0.144	0.160	10
7	BV15	0.61	50	0.20	113.1	0.000	1.156	0.030	0.035	10
8	BV16	0.74	50	0.20	64.3	0.000	1.508	0.035	0.053	10
9	BV17	0.72	50	0.23	249.6	0.000	0.841	0.036	0.030	10
10	BV18	0.47	50	0.22	144.0	0.000	0.980	0.026	0.025	10
11	BV19	0.53	50	0.45	157.2	0.000	0.965	0.035	0.034	10
12	BV2	0.66	50	0.59	152.5	0.000	1.028	0.045	0.047	10

Figure IV*8 : résultat sur bassins versants.

- **Le menu « Assemblage »** Suivant le schéma qui lui est donné, le logiciel COVADIS procède à des assemblages en parallèle ou en série de bassins versants afin de déterminer le débit équivalent.

Chapitre IV

Evaluation des débits à évacuer

Réseau

X

Réseau calculé : UNIT 1 - Calcul des débits par Superficielle (Caquot) et des diamètres par Manning-Strickler - Matériau : PVC si Diam <= 500mm, sinon BA-135A

Bassins versants Assemblage Débits et Sections Tronçons

Nom	Aire (ha)	Coefficient de Ruissellement (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit d'apport (m³/s)	Débit d'assemblage (m³/s)	
BV18		0.47	50	0.22	144.0	0.000	0.025
BV13		0.34	50	0.20	33.8	0.000	0.029
BV35		0.64	50	0.20	180.4	0.000	0.030
BV17		0.72	50	0.23	249.6	0.000	0.030
BV5		0.57	50	0.32	154.9	0.000	0.033
BV1		0.43	50	1.10	97.7	0.000	0.033
bv12		0.76	50	0.33	284.0	0.000	0.034
BV19		0.53	50	0.45	157.2	0.000	0.034
BV20		0.64	50	0.20	133.3	0.000	0.034
BV23		0.47	50	0.26	81.7	0.000	0.034
BV34		0.84	50	0.26	280.7	0.000	0.035
BV15		0.61	50	0.20	113.1	0.000	0.035
BV38		0.78	50	0.20	174.5	0.000	0.037
BV60		0.88	50	0.20	222.7	0.000	0.037
BV43		0.63	50	0.20	99.2	0.000	0.038

Figure IV*9 : résultat sur assemblage.

➤ **Le menu « Débits/ Sections »** Il représente le dimensionnement proprement dit car recensant l'ensemble des débits transitant dans les conduites. Pour chaque tronçon, le diamètre est évalué, la conduite équivalente choisie et les conditions d'auto curage vérifiées ainsi que les contraintes.

Réseau

X

Réseau calculé : UNIT 1 - Calcul des débits par Superficielle (Caquot) et des diamètres par Manning-Strickler - Matériau : PVC si Diam <= 500mm, sinon BA-135A

Bassins versants Assemblage Débits et Sections Tronçons

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diamètre théorique (mm)	Collecteur			Pente (%)	V=Q/S (m/s)	Valeurs calculées à l'aide de l'Abaque Ab.5					V Ops/10	Pleine section		Contraintes / Expertise
			Nom	Section (m²)	Optimal			r Q	r V	r H	H (mm)	V (m/s)		Vps (m/s)	Qps (m³/s)	
N1 - N2	0.033	182	PVC 315	0.071		1.00	0.47	0.26	0.84	0.35	105	1.50	0.98	1.78	0.126	OK
N2 - N3	0.033	200	PVC 315	0.071		0.60	0.47	0.34	0.91	0.40	121	1.25	0.76	1.38	0.097	OK
N3 - N4	0.033	163	PVC 315	0.071		1.83	0.47	0.20	0.78	0.30	90	1.87	1.32	2.40	0.170	OK
N5 - N6	0.041	212	PVC 315	0.071		0.67	0.57	0.39	0.94	0.44	131	1.37	0.80	1.45	0.103	OK
N6 - N4	0.041	193	PVC 315	0.071		1.10	0.57	0.31	0.88	0.38	114	1.64	1.03	1.86	0.132	OK
N4 - N7	0.062	215	PVC 315	0.071		1.44	0.88	0.41	0.95	0.45	134	2.03	1.17	2.14	0.151	OK
N8 - N9	0.047	209	PVC 315	0.071		0.94	0.66	0.38	0.93	0.43	129	1.61	0.95	1.72	0.122	OK
N9 - N10	0.047	280	PVC 315	0.071		0.20	0.66	0.83	1.12	0.69	208	0.89	0.44	0.80	0.056	OK
N10 - N11	0.047	245	PVC 315	0.071		0.41	0.66	0.58	1.04	0.55	164	1.17	0.62	1.13	0.080	OK
N11 - N12	0.070	223	PVC 315	0.071		1.50	0.99	0.45	0.98	0.47	142	2.12	1.20	2.18	0.154	OK
N12 - N13	0.070	229	PVC 315	0.071		1.31	0.99	0.49	0.99	0.49	148	2.02	1.12	2.03	0.144	OK
N14 - N15	0.033	193	PVC 315	0.071		0.73	0.47	0.31	0.88	0.38	115	1.33	0.83	1.51	0.107	OK
N15 - N16	0.033	246	PVC 315	0.071		0.20	0.47	0.59	1.04	0.55	166	0.83	0.44	0.80	0.056	OK
N16 - N13	0.033	191	PVC 315	0.071		0.78	0.47	0.30	0.87	0.37	112	1.37	0.86	1.57	0.111	OK
N13 - N17	0.125	336	PVC 400	0.113		0.54	1.10	0.72	1.09	0.63	239	1.67	0.84	1.53	0.174	OK
N17 - N18	0.125	302	PVC 400	0.113		0.96	1.10	0.54	1.02	0.52	199	2.07	1.12	2.04	0.231	OK
N18 - N30	0.169	412	PVC 500	0.181		0.33	0.94	0.67	1.07	0.60	286	1.50	0.77	1.40	0.254	OK

Figure IV*10 : résultat sur Débits/ Sections.

➤ **Le menu « Tronçons »** regroupant : le nom de la canalisation et les longueurs, les nœuds en amont et en aval, les côtes TN et Radier, la hauteur ainsi que la côte piézométrique.

Réseau

Réseau calculé : UNIT 1 - Calcul des débits par Superficielle (Caquot) et des diamètres par Manning-Strickler - Matériau : PVC si Diam <= 500mm, sinon BA-135A

Bassins versants Assemblage Débits et Sections **Tronçons**

Canalisation	Nœuds		Cotes (m)				Ht chute (m)	Profondeur FE (m)	Tronçon		
	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piso			Collecteur	Pente (%)	Long. 3D (m)
UNIT 1 - 1	N1		900.09	798.89	798.89	796.99	1.20	PVC 315			
		N2	799.85	798.63	798.63	796.75	1.23				
	N2		799.85	798.63	798.63	796.75	1.23	PVC 315	0.60	26.42	
		N3	799.67	798.47	798.47	796.39	1.20				
	N3		799.67	798.47	798.47	796.39	1.20	PVC 315			
	N4		798.87	797.64	797.64	797.78	1.23				
											97.68
UNIT 1 - 2		N5	799.32	798.12	798.12	796.25	1.20	PVC 315			
		N6	799.18	797.95	797.95	796.06	1.23				
	N6		799.18	797.95	797.95	796.06	1.23	PVC 315	1.10	28.08	
		N4	798.87	797.64	797.64	797.78	1.23				
		N4		798.87	797.64	797.64	797.78	1.23	PVC 315		
		N7	798.23	797.00	797.00	797.13	1.23				
											98.62

Figure IV*11 : résultat sur tronçons.

➤ **Le menu « Longueur/Collecteur »** : Ce dernier menu contient le récapitulatif de toutes les canalisations, leurs diamètres commerciaux, les linéaires totaux et procède également à un calcul de métré pour déterminer le coût des collecteurs. Notons que les prix utilisés sont en euros.

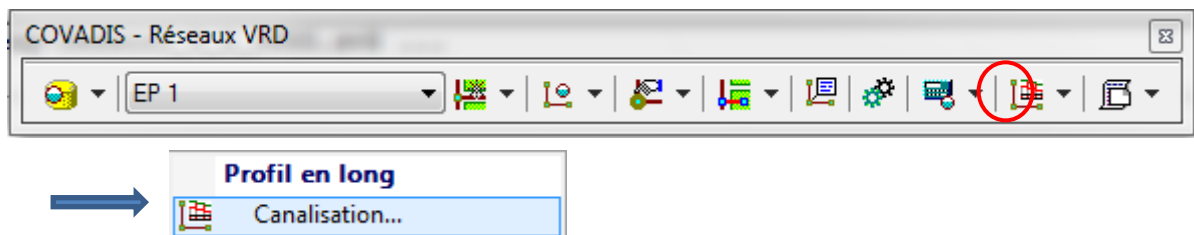
Récapitulatif du métré

	Num.	Article	Quant.	Unités	PU.V. HT	TVA %	Prix TTC
1		Réseau unitaire					
2		Canalisation réseaux unitaires					
3	EU-081	Nombre de tuyaux 135A-0600	410	ml	6500.00	19.00	3171350.00
4	EU-083	Nombre de tuyaux 135A-0800	395	ml	8500.00	19.00	3995425.00
5	EU-084	Nombre de tuyaux 135A-1000	240	ml	10500.00	19.00	2998800.00
6	EU-085	Nombre de tuyaux 135A-1200	38	ml	12000.00	19.00	542640.00
7	EU-086	Nombre de tuyaux 135A-1400	105	ml	13500.00	19.00	1686825.00
8	EU-285	Nombre de tuyaux PVC 315	456	ml	4000.00	19.00	2170560.00
9	EU-286	Nombre de tuyaux PVC 400	411	ml	6000.00	19.00	2934540.00
10	EU-287	Nombre de tuyaux PVC 500	546	ml	8000.00	19.00	5197920.00

Figure IV*12: résultat sur longueur et collecteur.

g) Profils en long des canalisations : [13]

Fonction :



Objectif : représenter le profil en long d'une canalisation pouvant comporter entre autres :

- La courbe du terrain naturel dessinée d'après les cotes tampon ;
- Le fil d'eau (et les génératrices) de la canalisation dessinée d'après les cotes radier.

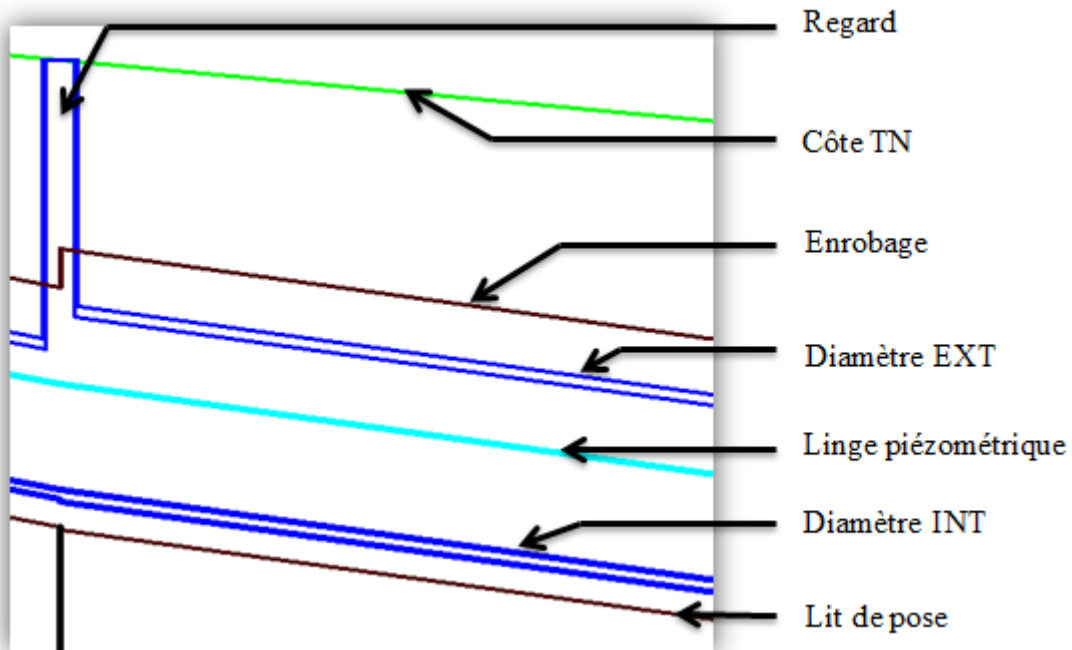
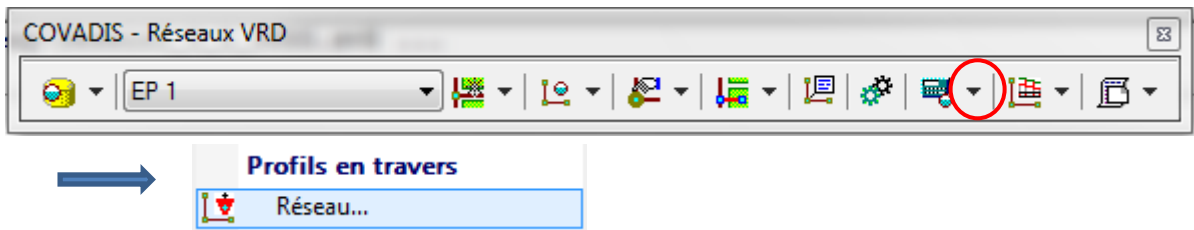


Figure IV.13 : extrait de profil en long.

h) Profils en travers des canalisations :

Fonction :



Objectif : dessiner les profils en travers détranchés portion de canalisation

- La surface de déblai, lit de pose et l'enrobage ;

Tableau IV N°5: calcul des débits par logiciel COVADIS.

COVADIS - LISTING DES BASSINS VERSANTS ELEMENTAIRES				
Nom du dessin	C:\Users\copie star\Desktop\levehasifedoulfinalomarkHALD.dwg			
Date du listing	01/06/2025 à 16 :18			
Réseau	UNIT 1			
Hauteur de recouvrement	0.60 m			
Hauteurs de chute	Minimale	0.00 m	Maximale	2.00 m
Profondeurs	Minimale	1.20 m	Maximale	4.00 m
Pentes	Minimale	0.00200 m/m (0.20 %)	Maximale	0.0400 m/m (4.00 %)
Vitesses	Minimale	0.2 m/s	Maximale	4.0 m/s
Matériau :	PVC si diamètre <= 500 mm, sinon BA-135A			
Méthode pour les débits :	Superficielle (Caquot)			
Formule pour les diamètres :	Manning-Strickler			
Coefficient sur les débits	100 %			
Taux de remplissage	100 %			
Diamètre minimal	300 mm			

Nom	Aire (ha)	Coeff. de ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit corrigé (m ³ /s)	Période de retour T (ans)
BV1	0,432	50	1,104	97,68	0,046	10
BV02	0,657	50	0,588	152,48	0,047	10
BV03	0,404	50	0,342	33,40	0,040	10
BV04	0,387	50	1,056	98,54	0,041	10
BV05	0,574	50	0,317	154,94	0,033	10
BV06	0,312	50	0,200	62,63	0,023	10
BV07	0,387	50	0,200	139,11	0,020	10
BV08	0,382	50	0,200	108,73	0,022	10
BV09	0,633	50	0,200	57,61	0,047	10
BV10	0,702	50	0,200	106,16	0,041	10

Remarque : Quant aux autres résultats de calcul ils sont en annexes.

Tableau IV N°6 : calcul de l'assemblage par logiciel COVADIS

COVADIS - LISTING DES ASSEMBLAGES DES BASSINS VERSANTS				
Nom du dessin	C:\Users\copie star\Desktop\levehasifedoufinalomarKHALD.dwg			
Date du listing	01/06/2025 à 16 :18			
Réseau	UNIT 1			
Hauteur de recouvrement	0.60 m			
Hauteurs de chute	Minimale	0.00 m	Maximale	2.00 m
Profondeurs	Minimale	1.20 m	Maximale	4.00 m
Pentes	Minimale	0.00200 m/m (0.20 %)	Maximale	0.0400 m/m (4.00 %)
Vitesses	Minimale	0.2 m/s	Maximale	4.0 m/s
Matériau	PVC si diamètre <= 500 mm, sinon BA-135A			
Méthode pour les débits	Superficielle (Caquot)			
Formule pour les diamètres	Manning-Strickler			
Coefficient sur les débits	100 %			
Taux de remplissage	100 %			
Diamètre minimal	300 mm			

Nom	Aire (ha)	Coeff. De ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit d'assemblage (m³/s)
BV01	0,432	50	1,104	97,68	0,046
BV02	0,657	50	0,588	152,48	0,047
BV03	0,404	50	0,342	33,40	0,040
BV04	0,387	50	1,056	98,54	0,041
BV05	0,574	50	0,317	154,94	0,033
BV06	0,312	50	0,200	62,63	0,023
BV18	0,473	50	0,223	143,95	0,025
BV13	0,335	50	0,200	33,75	0,029
BV35	0,637	50	0,200	180,39	0,030
BV17	0,720	50	0,233	249,60	0,030
BV12	0,758	50	0,329	284,00	0,034
BV19	0,527	50	0,452	157,19	0,034

Remarque : Quant aux autres résultats de calcul ils sont en annexes.

IV.9) Contrôle du calcul de débit manuellement :

On calcule avec Excel pour contrôler le calcul effectué par Covadis.

Pour le bassin versant BV 1 (réseau coll 1), nous avons les paramètres suivants :

- ❖ $C = 0,5.$
- ❖ $A = 0,432 \text{ ha},$
- ❖ $a(f) = 2,612.$
- ❖ $b(f) = -0,64.$
- ❖ $t_c = 5 \text{ min}.$

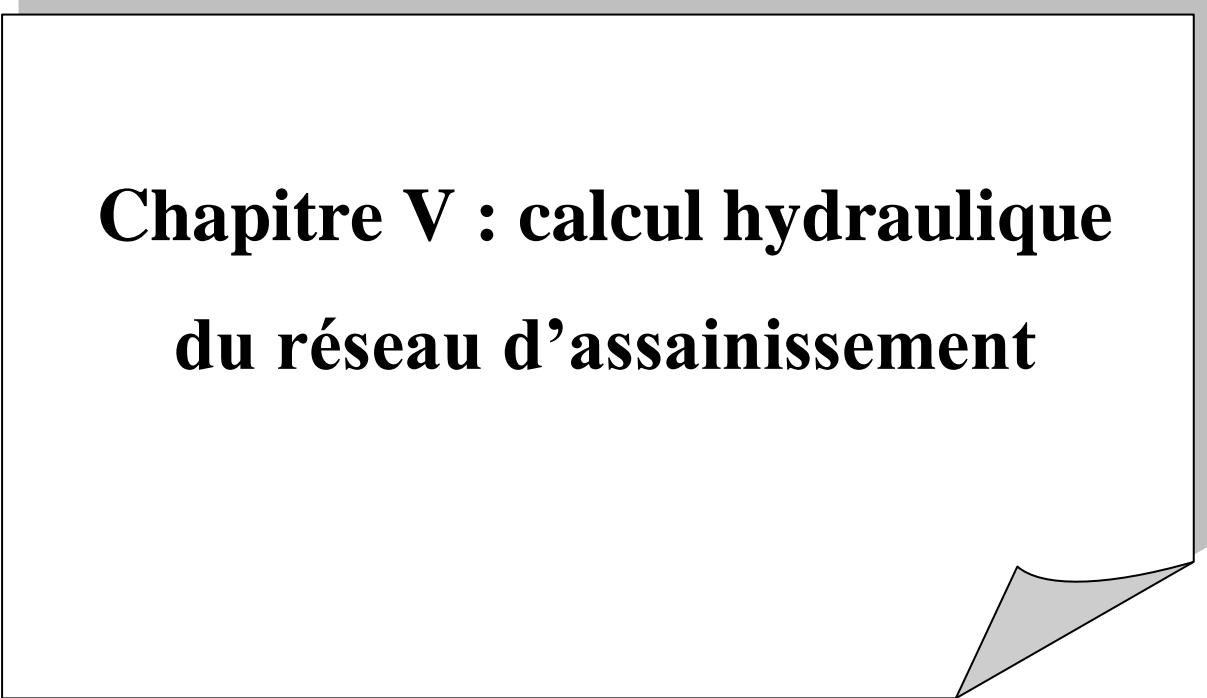
Donc :

$$Q = 0,167 \times C \times A \times a(f) \cdot t_c^{b(f)} = 0,167 \times 0,432 \times 0,5 \times 2,612^{-0,64} = 0,020 \text{ m}^3/\text{S}$$

IV) Conclusion :

Cette phase d'évaluation des débits a permis de quantifier le volume des eaux à évacuer, incluant à la fois les eaux usées domestiques et les eaux pluviales.

L'analyse des résultats montre que les débits des eaux usées ne représentent qu'une faible part par rapport aux débits des eaux pluviales.



**Chapitre V : calcul hydraulique
du réseau d'assainissement**

Chapitre V : calcul hydraulique du réseau d'assainissement

V) Introduction :

Afin de dimensionner les collecteurs de manière optimale, il est essentiel de connaître, en chaque point du réseau, les débits à évacuer ainsi que les pentes disponibles. Ces données permettent de déterminer les sections des conduites à l'aide d'une formule d'écoulement appropriée, tout en respectant les normes en vigueur relatives à la vitesse et au régime d'écoulement.

Il est important de souligner que, pour la majorité des ouvrages – à l'exception des très grands – les diamètres disponibles sur le marché imposent une variation par paliers, ce qui engendre généralement une capacité d'écoulement excédentaire par rapport au strict besoin hydraulique.

V.1) Conception du réseau d'assainissement : [05]

La conception d'un réseau d'assainissement représente la traduction concrète de l'ensemble des éléments qui composent les branches du réseau sur un schéma général.

Les collecteurs sont caractérisés par :

- Leur position (en plan).
- Leur profondeur.
- Leurs diamètres (intérieur et extérieur).
- Leur pente.
- Le type de joint utilisé.

Les regards de visite et de jonction sont également définis par :

- Leur position (en plan).
- Leur profondeur.
- Leurs altitudes (cotes)

V.2) Dimensionnement du réseau d'assainissement :

V.2.1) Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

L'écoulement dans les réseaux d'assainissement est, autant que possible, gravitaire. Il dépend principalement de la topographie du terrain naturel. En outre, la vitesse d'écoulement doit être suffisante pour assurer un auto-curage efficace, sans causer de dégradation des conduites.

Vitesse d'auto-curage :

Les eaux usées contiennent souvent des matières solides décan tables (comme le sable). Pour éviter leur accumulation, il est nécessaire de garantir une vitesse d'écoulement répondant aux critères suivants :

- Une vitesse minimale de 0,6 m/s pour 1/10 du débit de section pleine.
- Une vitesse minimale de 0,3 m/s pour 1/100 du même débit, à condition que le diamètre soit d'au moins 300 mm

Si ces vitesses ne sont pas atteintes, il convient de prévoir des dispositifs de chasse automatique ou des opérations régulières de curage.

Pente maximale :

À l'opposé, pour protéger les joints et le revêtement intérieur des conduites circulaires, il est recommandé de ne pas dépasser des vitesses de 4 à 5 m/s en section pleine

V.2.2) Formules d'écoulement : [08]

Pour le dimensionnement des canalisations dans les réseaux d'assainissement, plusieurs formules d'écoulement ont été élaborées au fil du temps par des chercheurs spécialisés dans l'hydraulique.

Parmi les formules les plus utilisées, on peut citer notamment :

A. Formule de CHEZY

$$V = C\sqrt{R_h \cdot I}$$

Avec :

I : Pente du collecteur (m/m).

R_h : Rayon hydraulique (m).

C : Coefficient de CHEZY, il dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement. Le coefficient « C » est donné à son tour par la formule de BAZIN :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}}$$

γ : Coefficient de BAZIN qui varie suivant les matériaux employés et la nature des eaux transportées, dans lesquels ;

$\gamma = 0.06$ pour les collecteurs d'eaux pluviales.

$\gamma = 0.16$ pour les collecteurs d'eaux usées.

B. Formule de MANNING :

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} I^{1/2}$$

Avec :

n : le coefficient de MANNING dépend des parois des conduites.

R_h : Rayon hydraulique (m).

I : Pente du collecteur (m/m).

C. Formule de MANNING-STRICKLER

$$V = K_s R_h^{2/3} \sqrt{I}$$

Avec :

Rayon hydraulique $R_h = \frac{\left(\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}\right)}{\pi \cdot \phi} = \frac{\phi}{4}$

ϕ : Diamètre commercial en mètre

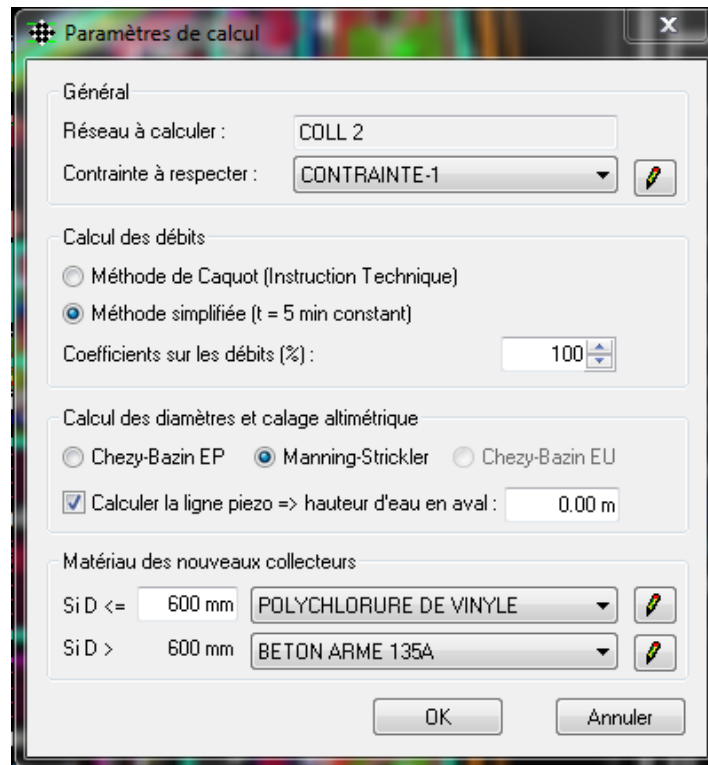
K_s : Coefficient de rugosité de Manning-Strickler

$$K_s = 26 \left(\frac{1}{d_{65}} \right)^{1/6}$$

Avec :

d_{65} : est le diamètre en mètre correspondant à 65 % passant en poids.

Remarque : dans notre étude on a opté pour la formule de MANNING-STRICKLER.



*Figure V*1 : paramètre de calcul des débits et des diamètres*

V.2.3) Méthode de calcul :

Avant d'entamer le calcul hydraulique d'un réseau d'assainissement gravitaire, on peut poser les hypothèses suivantes :

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

Les canalisations d'égout, dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} , transportent en réalité, dans la plupart des cas, des débits inférieurs à ceux pour lesquels elles ont été calculées.

Avant tout on définit les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec l'eau (m).

Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m^2).

- Rayon hydraulique (R_h) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. (m).

● Vitesse moyenne (v) : c'est le rapport entre le débit volumique (m^3/s) et la section mouillée (m^2).

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

$$Q = V \cdot S$$

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

S : Section mouillée (m^2)

Et on trouve l'expression du débit : [13]

$$Q = K_s \cdot S \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{I}$$

D'où le diamètre calculé par la formule : [13]

$$D_{cal} = \left(\frac{Q_t}{K_s \times 0.3117 \times \sqrt{I}} \right)^{3/8}$$

Le débit en pleine section est donné donc par la relation : [13]

$$Q_{ps} = 0.3117 \times k \times D_{com}^{8/3} \times \sqrt{I}$$

La vitesse à pleine section : [13]

$$V_{ps} = \frac{4 \times Q_{ps}}{\pi \times D_{com}^2}$$

Remarque :

- COVADIS calculera tous les paramètres automatiquement ;
- Les résultats des calculs des dimensions des collecteurs sont reportés dans les tableaux V. N° 1.
- Les résultats des calculs des paramètres hydrauliques sont reportés dans les tableaux V. N°2.

Tableaux V. N°1 : Paramètres hydrauliques des collecteurs.

COVADIS V.R.D. RESEAUX - LISTING DES DEBITS / SECTIONS

Nom du dessin traité : C:\Users\copie star\Desktop\levehasifedoufinalKHALED.dwg

Listing écrit le : 31/05/2025 à 12 :47 :45

Réseau	UNIT 1
Hauteur de recouvrement	0.60 m
Hauteur de chute maximale	2.00 m
Profondeurs	Minimale : 1.20 m Maximale : 4.00 m
Pentes	Minimale = 0.0020 m/m Maximale = 0.0400 m/m
Vitesses	Minimale = 0.20 m/s Maximale = 4.00 m/s
Matériau	PVC si diamètre <= 500 mm, sinon BA-135A
Coefficient sur les débits	100 %
Méthode pour les débits	Superficielle (Caquot)
Formule pour les diamètres	Manning-Strickler
Diamètre minimal	300 mm

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Pleine section		Contrainte
												Vps (m/s)	Qps (m³/s)	
N1 - N2	0,046	206	PVC 315	1	0,65	0,37	0,92	0,42	125	1,64	0,98	1,78	0,126	OK
N2 - N3	0,046	226	PVC 315	0,6	0,65	0,47	0,98	0,48	145	1,36	0,76	1,38	0,097	OK
N3 - N4	0,046	184	PVC 315	1,83	0,65	0,27	0,85	0,36	107	2,04	1,32	2,4	0,17	OK
N5 - N6	0,041	212	PVC 315	0,67	0,57	0,39	0,94	0,44	131	1,37	0,8	1,45	0,103	OK
N6 - N4	0,041	193	PVC 315	1,1	0,57	0,31	0,88	0,38	114	1,64	1,03	1,86	0,132	OK
N4 - N7	0,086	243	PVC 315	1,44	1,22	0,57	1,03	0,54	162	2,2	1,17	2,14	0,151	OK
N8 - N9	0,047	209	PVC 315	0,94	0,66	0,38	0,93	0,43	129	1,61	0,95	1,72	0,122	OK
N9 - N10	0,047	280	PVC 315	0,2	0,66	0,83	1,12	0,69	208	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N10 - N11	0,047	245	PVC 315	0,41	0,66	0,58	1,04	0,55	164	1,17	0,62	1,13	0,08	OK
N11 - N12	0,07	223	PVC 315	1,5	0,99	0,45	0,98	0,47	142	2,12	1,2	2,18	0,154	OK
N12 - N13	0,07	229	PVC 315	1,31	0,99	0,49	0,99	0,49	148	2,02	1,12	2,03	0,144	OK
N14 - N15	0,033	193	PVC 315	0,73	0,47	0,31	0,88	0,38	115	1,33	0,83	1,51	0,107	OK
N15 - N16	0,033	246	PVC 315	0,2	0,47	0,59	1,04	0,55	166	0,83	0,44	0,8	0,056	OK
N16 - N13	0,033	191	PVC 315	0,78	0,47	0,3	0,87	0,37	112	1,37	0,86	1,57	0,111	OK
N13 - N17	0,125	336	PVC 400	0,54	1,1	0,72	1,09	0,63	239	1,67	0,84	1,53	0,174	OK

Remarque : Quant aux autres résultats de calcul ils sont en annexes.

V.4) Contrôle du calcul des diamètres, débit à pleine section et la vitesse à pleine section manuellement :

Le calcul Excel du tronçon R1-R2 (réseau coll.1) donne :

a) Diamètre :

$$D_{cal.R1-R2} = \left(\frac{3,2036 \times Q_t}{K_s \times \sqrt{(I/100)}} \right)^{3/8} = \left(\frac{3,2036 \times 0,046}{100 \times \sqrt{(1/100)}} \right)^{3/8} = 0,206 \text{ m} \Rightarrow \mathbf{206mm}$$

b) Débit à pleine section Q_{ps} :

$$Q_{ps} = 0,3117 \times ks \times D_{com}^{8/3} \times \sqrt{I} = 0,3117 \times 100 \times 0,315^{8/3} \times \sqrt{0,01} = \mathbf{0,143 \text{ m}^3/s}$$

c) La vitesse à pleine section :

$$V_{ps} = \frac{4 \times Q_{ps}}{\pi \times D_{com}^2} = \frac{4 \times 0,143}{\pi \times 0,315^2} = \mathbf{1,83 \text{ m/s}}$$

- ❖ Le calcul Covadis donne exactement le même résultat.
- ❖ Le logiciel Covadis est donc fiable vis-à-vis des formules utilisées et de la précision de la cal

Tableaux V. N°2 : paramètres des nœuds

<i>COVADIS - LISTING DES NOEUDS ET TRONCONS</i>											
Nom du dessin :	C:\Users\copie star\Desktop\levehasifedoufinalomarKHALD.dwg										
Date du listing :	01/06/2025 à 16 :18										
Réseau :	UNIT 1										
Hauteur de recouvrement :	0.60 m										
Hauteurs de chute :	Minimale	0.00 m		Maximale			2.00 m				
Profondeurs :	Minimale	1.20 m		Maximale			4.00 m				
Pentes :	Minimale	0.00200 m/m (0.20 %)		Maximale			0.0400 m/m (4.00 %)				
Vitesses :	Minimale	0.2 m/s		Maximale			4.0 m/s				
Matériau :	PVC si diamètre <= 500 mm, sinon BA-135A										
Méthode pour les débits :	Superficielle (Caquot)										
Formule pour les diamètres :	Manning-Strickler										
Coefficient sur les débits :	100 %										
Taux de remplissage :	100 %										
Diamètre minimal :	300 mm										
Cana	Nœuds		Cotes (m)				Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Tronçon		
	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo			Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 1	N1		800,09	798,89	798,89	799,01		1,2	PVC 315	1	26
		N2	799,85	798,63	798,63	798,77		1,23			
UNIT 1 - 1	N2		799,85	798,63	798,63	798,77		1,23	PVC 315	0,6	26,42
		N3	799,67	798,47	798,47	798,61		1,2			

Remarque : Quant aux autres résultats de calcul ils sont en annexes.

V) Conclusion :

Dans cette section, nous avons déterminé toutes les propriétés des sections de notre projet pour et traité la question hydraulique, notamment le calcul du réseau d'évacuation des eaux usées et de pluie.

Nous avons appliqué une technique de calcul à l'aide de COVADIS, comme déjà détaillé précédemment, et nous avons contrôlé les résultats manuellement.

Les vitesses d'écoulement réelles, qui sont jugées acceptables car elles demeurent inférieures à 4 (m/s). On note que notre dimensionnement a pris en compte :

.Pour QPS 1/10, les vitesses d'auto-curage qui dépassent 0,6 (m/s) sont prises en compte (limite inférieure).

L'écart entre la ligne de sommet de la conduite et le niveau du sol naturel qui dépasse 1m.



***Chapitre VI : Les éléments
constitutifs du réseau***

Chapitre VI : Les éléments constitutifs du réseau

VI) Introduction :

Un système d'assainissement est une structure composée d'éléments qui se complètent mutuellement selon le rôle qu'ils exercent.

Concernant l'assainissement, les composants d'un système d'égout doivent garantir :

- Un drainage adéquat et prompt sans accumulation d'eaux pluviales ;

Le transport des eaux usées, susceptibles de déclencher une pétrification (odeur), se fait dans des conditions d'hygiène adéquates.

Les ouvrages relatifs à l'assainissement englobent :

1. Des textes majeurs relatifs à l'évolution complète du réseau jusqu'à l'arrivée des effluents à la station de traitement des eaux usées.

2. Des ouvrages auxiliaires qui comprennent toutes les structures et installations destinées à assurer l'utilisation efficace et appropriée du réseau (bouches d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.).

VI.1) Les ouvrages principaux :

Les conduites et les joints constituent les éléments majeurs des systèmes d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou la station d'épuration.

VI.1.1) Canalisations : [08]

Elles sont disponibles sous diverses formes préfabriquées en cylindres dans une usine. On les identifie par leurs diamètres intérieurs, appelés diamètres nominaux en millimètres, ou ovoïdes préfabriqués selon leur hauteur exprimée en centimètres, et ce, pour des ouvrages accessibles aux visites.

On distingue plusieurs sortes de conduites en fonction de leur matériau et de leur utilisation.

VI.1.2) Conduites circulaires : [12]

On note :

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

VI.1.3) Types de canalisation : [8]

1. Conduites en fonte :

Cette mesure de sécurité a été instaurée pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eaux usées. Ce type de pipelines est fréquemment employé par les raffineries de pétrole pour l'élimination des eaux résiduaires industrielles.

2. Conduites en amiante ciment : [12]

On doit utiliser les conduites en amiante-ciment de la série « assainissement », qui sont de type sans emboitement. La paroi est dotée d'un revêtement intérieur fait d'un enduit résistant aux acides.

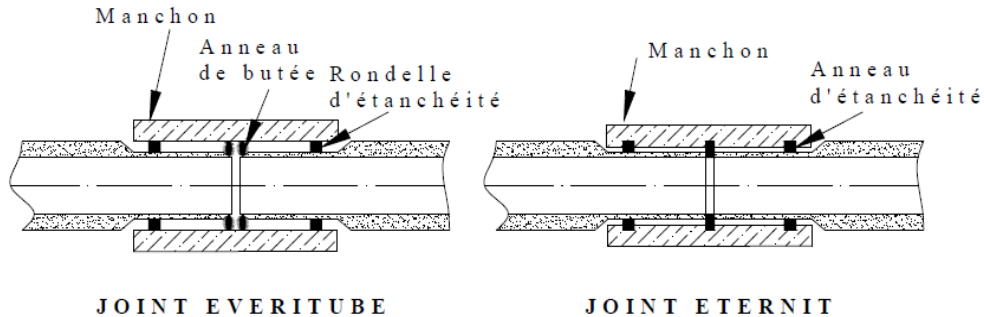
Les diamètres fréquemment employés vont de 80 à 500 mm Les longueurs utiles peuvent aller de 0,5 à 5 mètres. On trouve des éléments de raccordement standard tels que les coudes à 1/4, 1/8, ainsi que les raccords et cônes de jonction.

- **Joints :**

L'assemblage de ces types de conduites se fait surtout sans emboitement. Les joints sans emboitement sont des joints glissants employés pour les conduites de diamètre de 700 et 800 mm, ne comportant pas d'emboitement mais sont réunies par des manchons en amiante ciment ayant :

- Deux anneaux de butée pour le centrage ;
- Deux rondelles d'étanchéité vers l'extérieur (joint Everitube) ;
- Le joint Eternit, fabriqué pour l'assemblage des conduites à bout lisses ;

- D'une gorge centrale où se trouve le talon de butée en caoutchouc de section rectangulaire ;
- De deux gorges latérales symétriques recevant l'anneau d'étanchéité.



*Figure VI*1. Joints sur tuyaux en amiante ciment*

3) Conduites en grés : [12]

Les conduites sont disponibles en longueurs de 1,0 m, 1,5 m et 2,0 m. La vérification d'étanchéité est réalisée : Sous une pression de 1 bar, maintenue pendant 30 minutes.

Sous une pression de 3 bars pendant 30 secondes.

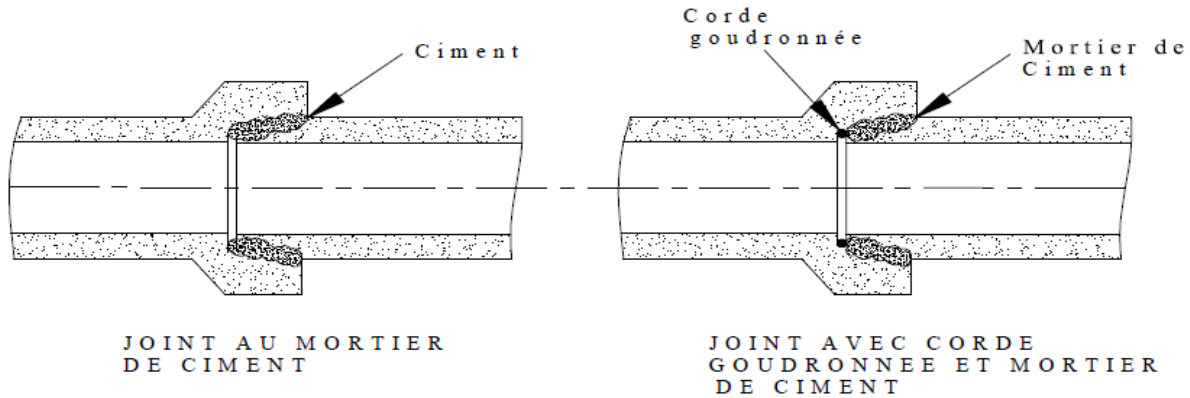
• Types de joints :

Nous identifions trois catégories de joints :

a) Assemblage par mortier de ciment : l'espace entre les deux tuyaux est comblé avec un mortier élaboré à partir de ciment et de sable. Ce joint présente le problème d'être excessivement rigide.

b) Assemblage par joints en corde goudronnée et mortier de ciment : la partie mâle du tuyau est enveloppée de corde goudronnée. La tuyauterie est installée, la corde est tassée au fond de l'emboîtement et le reste est comblé de mortier.

c) Joints à double anneaux : l'anneau est en polyester qui se compose d'une partie moulée dans l'emboîtement et d'une partie moulée sur le fût.



*Figure VI*2 : Joints sur tuyaux en grès.*

4) Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié : [8]

Les tubes réagissent à la température qui descend en dessous de 0°C. Ils montrent une certaine sensibilité aux impacts. L'impact de la dilatation est particulièrement crucial et doit être considéré lors de l'installation. Une longueur minimale de 6 m est requise.

- **Joints** : Les tuyaux peuvent être unis soit par collage, soit par l'utilisation de bagues d'étanchéité.

6) Conduite en béton armé :

Les conduits en béton armé sont produits mécaniquement grâce à un processus garantissant une densité élevée du béton (centrifugation, compression radiale, vibration, etc.).

Pour être qualifié d'« armé », un tuyau doit posséder deux types d'armatures :

- Des barres linéaires dénommées « génératrices » ;

- Des spires hélicoïdales continues, avec une distance de pas maximale de 15 cm.

Sauf si les tubes proviennent d'usines certifiées, le fabricant doit obtenir du fournisseur que l'allongement sous charge maximale des aciers employés soit supérieur ou égal à 2 %.

Ces tuyaux doivent être conformes aux tests de résistance à la rupture et aux tests d'étanchéité (sous une pression de 1 bar pendant 30 minutes).

6.1) Nature du matériau [12]

L'armature formant la conduite en béton armé se compose de :

- Génératrices disposées en parallèle le long de la canalisation. On peut rencontrer plusieurs couches de génératrices en fonction des conditions de pose en tranchée pour lesquelles cette dernière est utilisée. Généralement lorsque le diamètre est supérieur à 1200 mm

- Cercles disposés de telle façon à former les grilles avec les génératrices et écartées d'environ 15 cm l'une de l'autre, ou bien disposées en hélice à pas de 15 cm au maximum.

1) Type de joint Rocla :

Il s'agit d'un joint à emboîtement qui garantit l'étanchéité grâce à l'anneau en élastomère. Ce joint est conçu pour s'ajuster aux terrains inclinés en raison de l'absence de mouvement de cet anneau dans son logement. Le jeu de 1 cm permet d'éviter la transmission des contraintes longitudinales. Cela s'applique à tous les diamètres.

2) Joint torique :

Dans la majorité des situations, il est substitué par le Rocla. Il est conçu pour s'utiliser sur des sols instables, tant que la pression exercée n'est pas trop forte. C'est aussi adapté pour les terrains inclinés, grâce à la tolérance d'un centimètre.

3) Joint à 1/2 emboîtement :

L'interconnexion entre les deux extrémités se réalise par le remplissage de ciment, qui est exclusivement utilisé pour les terrains durs et la mise en place de canalisations sans

charge. L'ouverture est très aisée pour les terrains qui se compactent et sont inclinés.

4) Joint à coller :

Il s'agit d'un joint rigide à emboîtement avec collage en ciment, destiné uniquement aux sols appropriés, à éviter sur les terrains argileux.

5) Joint plastique :

Ce joint est étanche et résistant même si la conduite est en charge.

La présence de cordon de butée en bitume et la bague ou manchon en matière plastique contribue à la bonne étanchéité, s'adapte à presque tous les sols si la confection est bien faite.

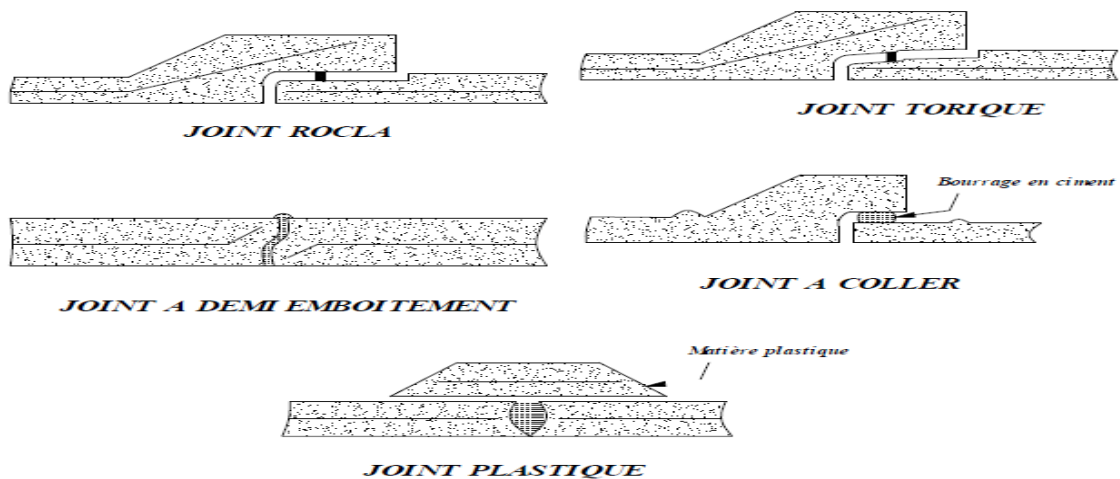


Figure VI.3 : Joints sur tuyaux en béton.

VI.1.4) Essai des tuyaux préfabriqués : [12]

Les tuyaux provenant des usines peuvent être soumis à quelques essais notamment les essais à l'écrasement, à l'étanchéité, et à la corrosion.

A) Essai à l'écrasement : [8]

Le test de résistance à l'écrasement est effectué à l'aide d'une presse automatique, qui enregistre les efforts appliqués. Ils doivent être distribués de manière homogène sur la

génératrice supérieure de la conduite. Le chargement est réalisé jusqu'à la défaillance par écrasement et ovalisation. On peut la comparer directement à la pression provoquée par le remblai et les surcharges effectives.

Les pics d'ovalisation sont au maximum, négatifs à l'intérieur du tuyau, ce qui signifie que la surface intérieure subit une compression tandis que la surface extérieure est étirée.

B) Essai d'étanchéité [03]

L'essai d'étanchéité est obligatoire à l'usine et sur chantier.

-A l'usine : la conduite est maintenue debout (béton) remplie d'eau, la diminution du niveau de ce dernier ne doit pas dépasser 2 cm en 24 heures.

-Sur chantier : un des trois essais peut être envisagé :

- 1) L'essai à l'eau est effectué pendant 30 mn pour les faibles diamètres, ainsi que pour les joints. La pression est augmentée jusqu'à 3 bars.
- 2) L'essai à la fumée : en cas d'absence et de conduite non humide.
- 3) L'essai à l'air sous pression : variation de pression < 0,5 bars.

c) Essai de corrosion :[8]

Les eaux domestiques et industrielles déversées par les conduites en béton contiennent de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'hydrogène sulfuré (H₂S) généré par des fermentations anaérobies, ainsi que divers composés acides issus des eaux industrielles.

Sous l'influence de ces agents, le béton subit une corrosion qui entraîne sa dégradation.

Le test de corrosion est effectué en ajoutant des substances, suivi d'un rinçage à l'eau douce.

Une fois séché à l'étuve, on procède à la pesée de l'échantillon. Il ne faut pas que les surfaces de la paroi interne soient modifiées.

VI.1.5) Choix du type de canalisation :

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

- ❖ Des pentes du terrain ;
- ❖ Des diamètres utilisés ;
- ❖ De la nature du sol traversé ;
- ❖ De la nature chimique des eaux usées ;
- ❖ Des efforts extérieurs dus au remblai.

Pour notre projet, les conduites utilisées seront en PVC de profil circulaire, vu les avantages qu'elles présentent :

- ❖ Excellente étanchéité ;
- ❖ Résistance aux attaques chimiques ;
- ❖ Bonne résistance mécanique ;
- ❖ Bonne stabilité dans les tranchées ;
- ❖ Très grande facilité de pose ;
- ❖ Disponibilité sur le marché national.

VI.1.6) diamètre minimal :

- ❖ Réseau des eaux usées \varnothing 200 ;
- ❖ Réseau des eaux pluviales ou réseau unitaire \varnothing 300 ;
- ❖ Diamètres croissants d'amont en aval.

VI .2) Les ouvrages annexes : [12]

Les ouvrages complémentaires jouent un rôle crucial dans l'utilisation efficace des systèmes d'égout. Ils sont nombreux et suivent une hiérarchie de rôles très variés : rôle dans la réception des flux, ouverture de fenêtres sur le réseau pour faciliter sa maintenance, et fonction du système en raison de leur importance économique pour lutter contre les surcharges et optimiser les coûts.

On classe les ouvrages supplémentaires en deux catégories :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

VI.2. 1) Ouvrages normaux :

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

1. Les branchements :

Il s'agit de tuyaux dont le diamètre est inférieur à celui des canalisations publiques (environ 7/10), qui relient le réseau vertical d'eau usée et pluviale des bâtiments à cette dernière. L'emboîtement du côté égout peut être effectué de manière perpendiculaire si une galerie accessible est présente et il est généralement incliné à 60° sur les tuyaux pour ne pas entraver le flux d'eau.

Il est recommandé que l'orientation de la conduite de raccordement présente une inclinaison d'environ 3% afin de faciliter un flux avec nettoyage interne de la conduite.

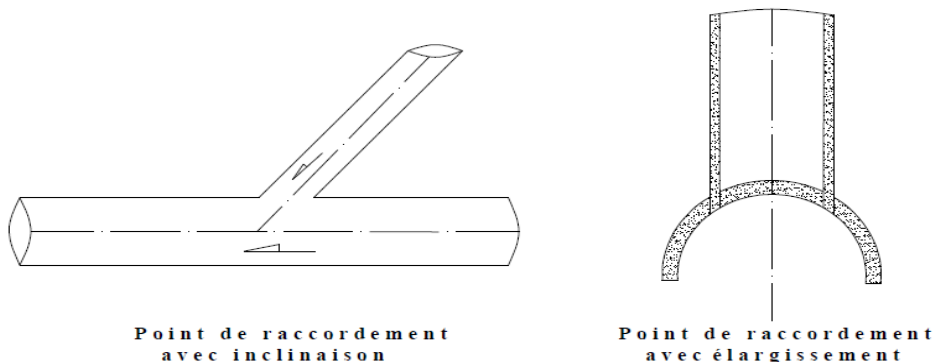
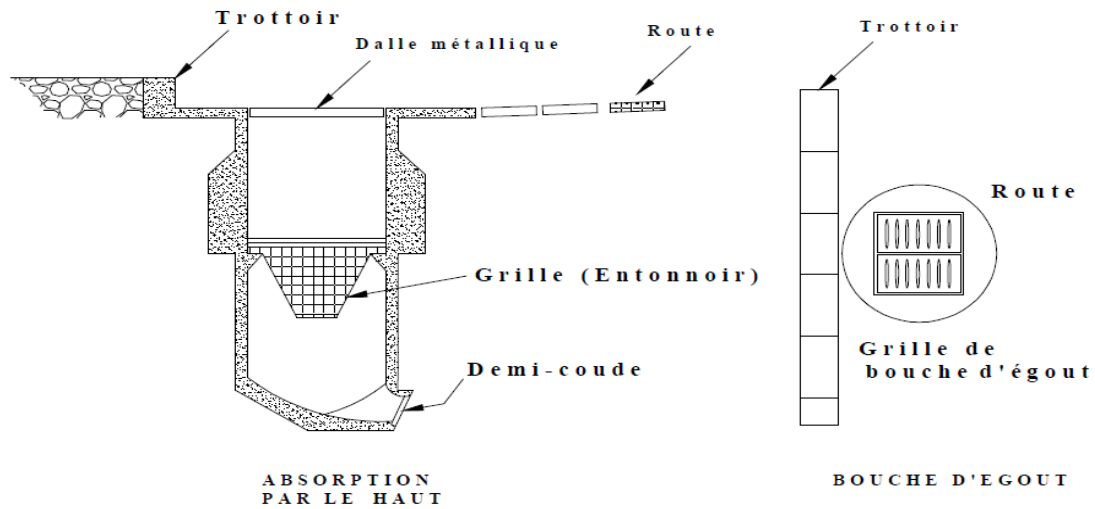


Figure VI.4 : Les branchements.

2. Les bouches d'égout :

Elles sont utilisées pour absorber l'eau de surface (provenant des pluies et du nettoyage des routes). Elles sont employées à la base des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption sur le côté latéral) ou dans les chaussées (adsorption par le haut). En moyenne, il y a 50

mètres entre les bouches d'égout. La section d'entrée est déterminée en fonction de la distance entre les deux orifices pour gérer le flux de l'orage provenant de l'amont.

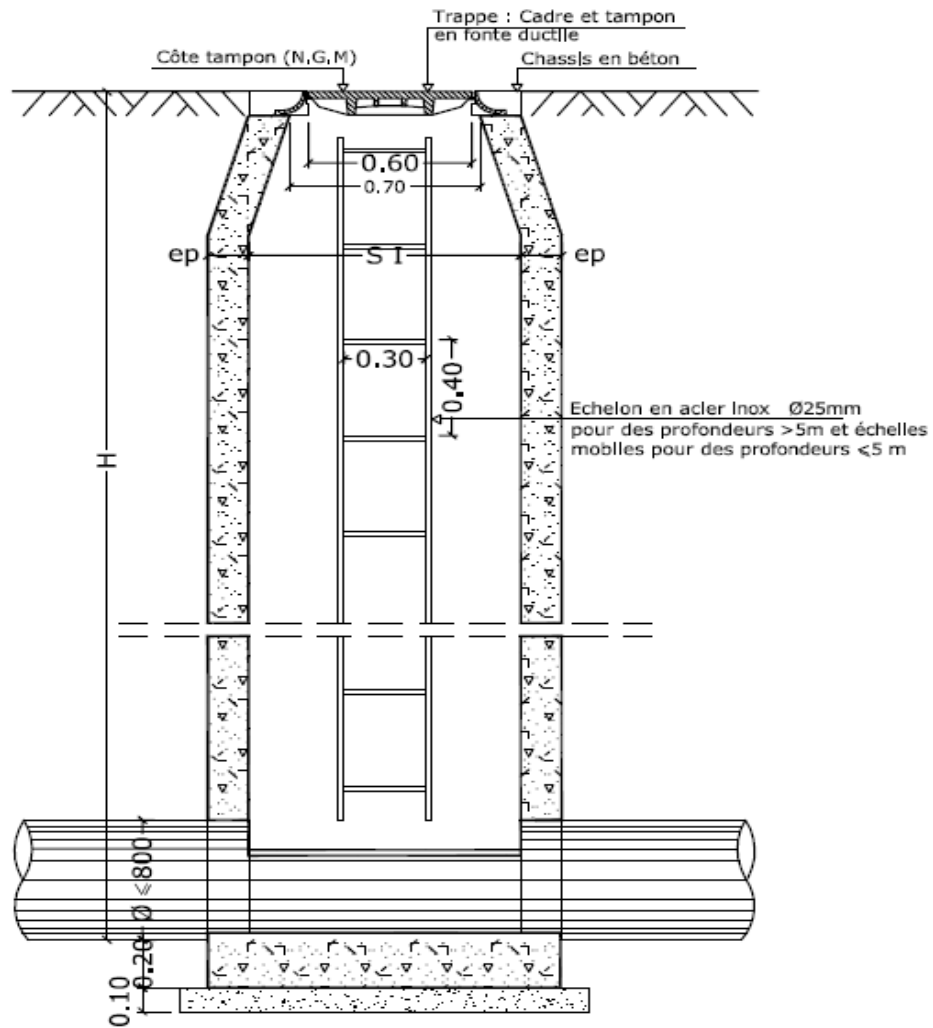


*Figure VI*5 : Les bouches d'égout.*

3. Les regards

Leur rôle est de permettre : l'accès aux canaux pour les ouvrages visitables.

- ❖ Le débouage et le nettoyage des canaux ;
- ❖ L'aération des canaux (effet de cheminée, différence des températures).



*Figure VI*6 : Regard de visite.*

3.1) Dispositions des regards :

La fonction doit respecter la forme du canal. L'emplacement et la distance entre deux regards varient avec la topographie du site et la nature des ouvrages. Un regard doit être installé sur les canalisations :

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

- A chaque changement de pente ;
- A chaque changement de diamètre.

3.2) La distance entre deux regards :

- 35 à 50 m en terrain accidenté ;
- 50 à 80 m en terrain plat.

Dans notre projet, on va se baser sur les regards de jonction et de visite qui sont utilisés dans les terrains plats.

4) Regards de jonction :

Ces regards forment le point d'unification (nœud) de deux collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents. Ils sont construits de telle manière à avoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (Regards) ;
- Des dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
- Une absence de reflux d'eau par temps sec ;
- Des niveaux d'eau dans les collecteurs en jonction à la même hauteur.

5) Regards doubles :

Il serait plus judicieux de prévoir un point de contrôle partagé à ces deux conduits dans certaines zones urbaines nécessitant un système séparé, surtout dans les quartiers où le parcours est identique pour les deux pipelines transportant des eaux de diverses sortes (eaux pluviales dans un conduit, eaux résiduaires domestiques et industrielles dans un autre).

Il nous faudra veiller à ce que le tuyau de drainage des eaux pluviales soit positionné plus haut que celui du système d'égout. Cela rendra le transfert des connexions à la seconde conduite plus aisé, et préviendra toute contamination. Il serait souhaitable que cet ouvrage soit ouvert à la visite.

6) Regard de chute :

C'est un ouvrage constitué de 2 regards. Le 1^{er} regard recevant les eaux en chute, le deuxième permet l'accès au réseau. Si sa profondeur est supérieure à 1,5 m, des paliers brise

charge en béton armé sont disposés dans le premier regard. Une ouverture circulaire est opérée entre les regards en bas du regard amont, son diamètre est identique à celui de la conduite d'arrivée.

VI.2.2) Les ouvrages spéciaux :

VI.2.2.1) Les déversoirs d'orage : [10]

Dans le domaine de l'hydraulique urbaine, un déversoir est un mécanisme dont le rôle principal consiste à décharger les pics extrêmes des débits pluvieux vers l'environnement récepteur via les voies les plus directes. Ainsi, un déversoir est une structure conçue pour soulager le réseau d'une quantité déterminée d'eaux de pluie afin d'influencer la rentabilité d'un projet en diminuant la charge sur le réseau en aval.

Les déversoirs sont censés avoir un rôle crucial, particulièrement dans l'élaboration des réseaux à système unitaire.

a) Les types des déversoirs :

Les déversoirs les plus couramment utilisés selon la topographie du site sont :

- Déversoir à seuil latéral ;
- Déversoir à seuil frontal ;
- Déversoir à ouverture de fond ;
- Déversoir automatique ;
- Déversoir By-pass.

b) Dimensionnement du déversoir d'orage :

Dans notre situation, nous privilégions la triple dilution, ce qui signifie un volume d'eau usée domestique pour chaque deux volumes d'eau de pluie. Ainsi, le flux allant vers la station d'épuration via le déversoir d'orage équivaut à trois fois le débit en conditions sèches. L'excédent sera ensuite acheminé vers le point de rejet par le biais d'un caniveau ou d'une conduite, après quoi l'ouvrage de rejet sera mis en place.

VI.2.2.2) Ouvrage de rejet :

Il est élaboré pour le drainage des eaux de pluie vers un cours d'eau ; ce dernier est érigé sur la berge de l'Oued.

L'objectif de ce dispositif est d'atténuer l'énergie d'écoulement à la sortie, tout en préservant la stabilité du collecteur au point de décharge.

Il est donc indispensable de protéger les rives contre l'érosion causée par la rapidité du courant.

Cet ouvrage est constitué :

- D'une paroi verticale d'épaisseur 0,20m et de hauteur correspondant à la dimension extérieure de la canalisation + 0,30m ;
- Deux parois latérales (bajoyers) d'épaisseur 0,20m et de hauteur décroissante vers l'aval ;
- Un radier d'épaisseur 0,25m, de section divergente vers l'aval à partir de la sortie de la canalisation, avec une pente de 2%, une longueur de 2,00m et une clé d'encrage à l'extrémité
- Un enrochement de même pente et même largeur que l'extrémité aval du radier, la longueur est variable et arrive jusqu'à la berge de l'exutoire.

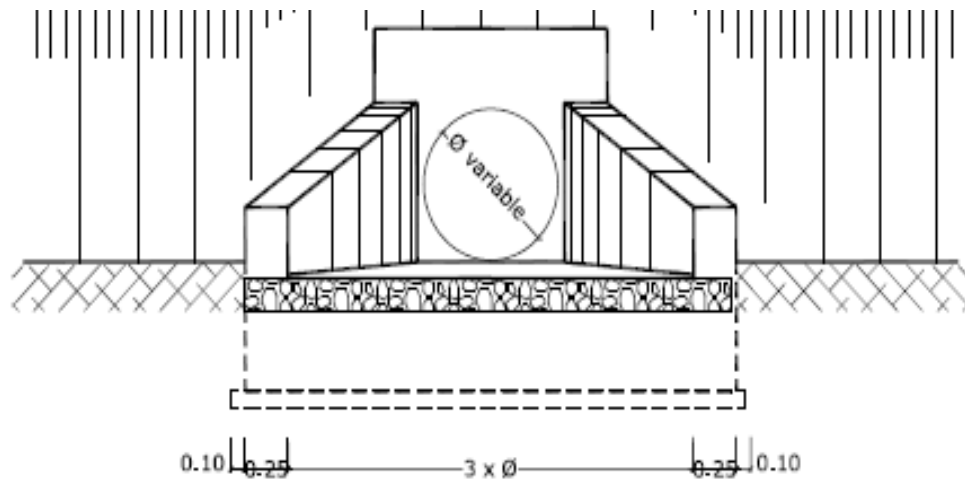
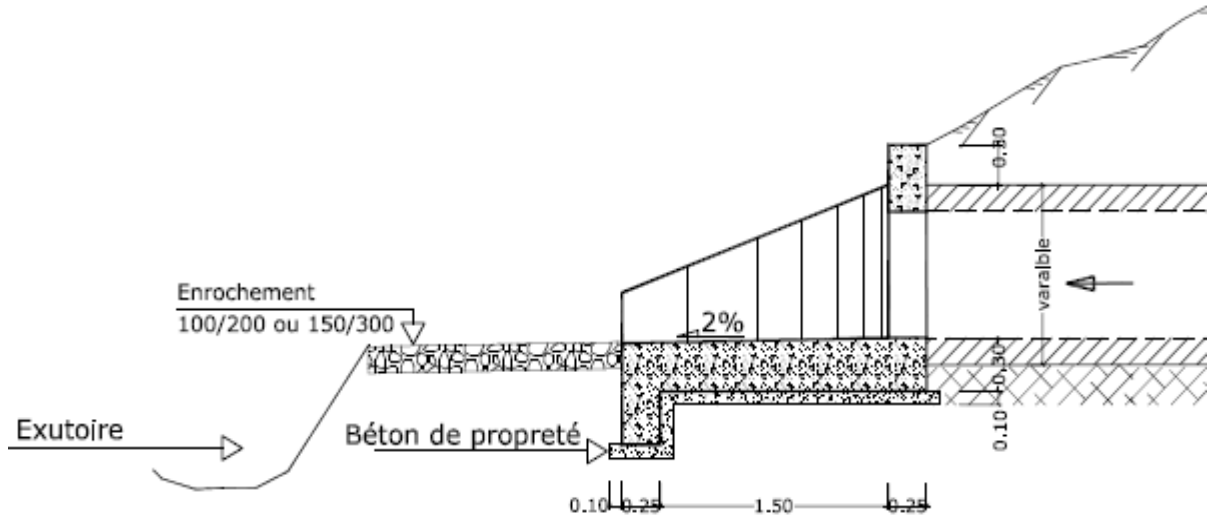


Figure VI*7 : ouvrage de rejet vu de face.



*Figure VI*8 : ouvrage de rejet vu de gauche.*

VI) Conclusion :

Pour une utilisation efficace de notre réseau d'assainissement, il est essentiel de sélectionner judicieusement les conduites qui le composent, en tenant compte de leur forme et du matériau dont elles sont fabriquées.

Dans notre situation, après avoir présenté les différentes sortes de conduites, nous avons choisi d'utiliser des conduites circulaires en béton armé, car elles répondent aux exigences de notre projet.

D'autre part, afin de faciliter les opérations de curage et garantir une sécurité accrue pour notre réseau. Nous avons réalisé l'installation et la détermination des différentes composantes du système d'égouts, à savoir :

- un déversoir d'orage de type latéral.
- Les regards de jonction de visite et chute.
- Les bouches d'égout.
- Les ouvrages de rejet

***Chapitre VII : Devis quantitatif
et estimatif***

Chapitre VII : Devis quantitatif et estimatif

VII) Introduction :

L'élaboration du devis quantitatif et estimatif vise à réaliser une estimation des coûts associés à notre projet. Elle se révèle également précieuse lorsqu'il s'agit de faire un choix entre plusieurs options, en d'autres termes, lors d'une analyse technico-économique.

Ce calcul implique donc d'évaluer les quantités de toutes les actions à entreprendre sur le site pour la mise en œuvre du projet, puis de les multiplier par le coût unitaire approprié.

On réalise les opérations suivantes :

Les différentes opérations effectuées sont :

- Travaux de décapage à grande masse ;
- Travaux de décapage de la tranchée ;
- Fourniture et pose de lit de sable ;
- L'exécution des regards ;
- Travaux de remblai de la tranchée ;
- Transport des terres excédentaires.

VII.1) Réalisation des tranchées et des fouilles :

La méthode la plus couramment employée pour l'établissement des collecteurs en milieu urbain consiste à procéder par fouille ouverte, en tranchée.

La profondeur de la tranchée est presque toujours déterminée par des contraintes liées à l'axe hydraulique ou au passage d'infrastructures existantes.

L'écartement de la tranchée est principalement déterminé par les dimensions externes et le modèle d'emboîtement des tuyaux, la base, l'espace minimum requis entre le réseau de canalisations et la bordure de la tranchée pour effectuer un montage approprié et un remblayage latéral bien compacté, la profondeur d'installation de l'espace disponible pour l'exécution des fouilles, ainsi que par le type de sol rencontré, surtout si les travaux ne sont pas effectués sous la protection d'un blindage. Sur le plan économique, creuser des tranchées excessivement larges n'est pas rentable vu le coût des terrassements, on s'oriente donc vers l'exécution de fouilles de largeurs minimales.

A) Profondeur de la tranchée)

$$H = e + D + h(m)$$

Avec :

H : Profondeur de la tranchée ;

e : Epaisseur du lit de sable ;

D : Diamètre de la conduite ;

h : Hauteur moyen du remblai.

B) Largeur de la tranchée

$$B = D + 2c$$

Avec :

B : Largeur de la fouille au fond ;

D : Diamètre de la conduite ;

c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,3 m).

VII.2) Aménagement du lit de pose des canalisations :

Les conduites seront installées sur un substrat de pose en sable d'une épaisseur minimale de 10 cm. Le niveau sera correctement ajusté en fonction des côtes du profil longitudinal.

Le lit de pose doit être composé de sable qui renferme au moins 12% de particules de taille inférieure à 0,1mm.

Si le sol est instable, des travaux spécifiques s'avèrent nécessaires : Mise en œuvre d'un béton de propreté, de berceaux ou même de plaques de répétition.

VII.3) Pose des canalisations en tranchées : [13]

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

- Éviter de poser les tuyaux sur des tasseaux qui concentrent les efforts d'écrasement et les font travailler en flexion longitudinale ;
- Réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur.

- Creuser le fond de fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur tout leur pourtour, de façon à éviter que les collets ne portent sur le sol.
- Placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches.
- Éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,) qui constituent des tasseaux naturels.
- En sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier.
- En sols mouvants, marécageux ou organique, de prévoir un appui en béton, éventuellement sur pieux, ou de procéder au remplacement du sol insuffisamment portant ;
- En terrains où l'eau peut ruisseler ou s'accumuler, de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capable d'assurer un bon drainage.

VII.3.1) Mise en place des conduites : [13]

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



*Figure VII*1 : Mise en place des conduites.*

VII.4) Exécution des regards : [13]

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

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

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

VII.5) Remblaiement des tranchées :

Une fois les canalisations installées dans les tranchées, il est crucial d'effectuer un remblayage de haute qualité à une certaine hauteur au-dessus de la génératrice supérieure. Cette étape est essentielle pour garantir, d'une part, la transmission continue des charges sur la canalisation et, d'autre part, sa sauvegarde contre tout dommage potentiel lors du remblai supérieur.

Le matériau employé est comparable à celui utilisé pour le remblayage latéral. Le remblayage de qualité doit être réalisé jusqu'à une hauteur minimale de 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure, sachant que le compactage jusqu'à 75 cm doit se faire manuellement pour réduire ses impacts dynamiques.

Si l'utilisation de compacteurs lourds ou vibrants est prévue pour les remblais supérieurs, il est essentiel d'accroître cette hauteur minimale. De plus, dans tous les scénarios, on ne doit jamais autoriser sans précaution spécifique l'emploi de ces machines

lorsque la hauteur de recouvrement est inférieure à un mètre.

Toutefois, en ce qui concerne le remblai supérieur, le choix des matériaux constitutifs et le niveau de compactage à réaliser sont principalement déterminés par les conditions finales à viser pour la surface du sol. Il est impératif d'éviter autant que possible l'affaissement des remblais qui pourrait compromettre la stabilité du terrain naturel reconstitué ou de la surface routière.

VII.6) Devis quantitatif et estimatif du projet :

VII.6.1) Détermination des différents volumes :

A) Volumes des déblais des tranchées « V_d »

-Forme rectangulaire :

Le volume des déblais des tranchées « V_d » pour ce type de tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_d = b \times L \times h_{tr} \quad (m^3)$$

Avec :

b : largeur de la tranchée (m).

$$b = D + (2 \times C) \quad (m)$$

C : distance entre la conduite et l'extrémité de la fouille (C=0.30m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

H_{tr} : profondeur de la tranchée (m).

$$h_{tr} = e + h + D \quad (m)$$

e : épaisseur de la couche du lit de pose ; e=0.10

h : profondeur minimale au-dessus de la génératrice.

D : diamètre nominal de la conduite (m).

B) Volume occupé par le lit de sable « V_{LS} » :

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{LS} = e \times b \times L \quad (m^3)$$

Avec :

e : épaisseur de la couche du lit de sable ; e = 0.10 m

b : largeur de la tranchée (m) ;

L : longueur totale de la tranchée (m).

C) Volume de la conduite « V_c » :

Le volume occupé par la conduite dans la tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_c = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \quad (\text{m}^3)$$

Avec :

D : diamètre de la conduite (m).

L : longueur totale de la tranchée (m).

D) Volume d'enrobage « V.e » :

Ce volume est exprimé par la formule suivante :

$$V_e = (b \times (D + 0.20) - V_c) \times L \quad (\text{m}^3)$$

Avec :

b : largeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre des conduites (m) ;

Lc : longueur totale des conduites (m).

E) Volume du remblai « V_R » :

Le volume du remblai de la conduite est donné par l'expression suivante :

$$V_r = V_d - (V_c + V_{ls} + V_e)$$

F) Volume excédentaire :

$$V_{\text{excé}} = V_f - V_r$$

Avec :

$V_{\text{excé}}$: Volume du sol excédentaire en (m³).

V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

$$V_f = V_d \cdot K_f$$

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a

: $K_f = 1,21$.

Remarque : Les volumes de différentes opérations sont calculés et représentés dans le tableau du devis quantitatif et estimatif ci-dessous par COVADIS

A. Devis quantitatif :

❖ Calculer des mètres par logiciel COVADIS :

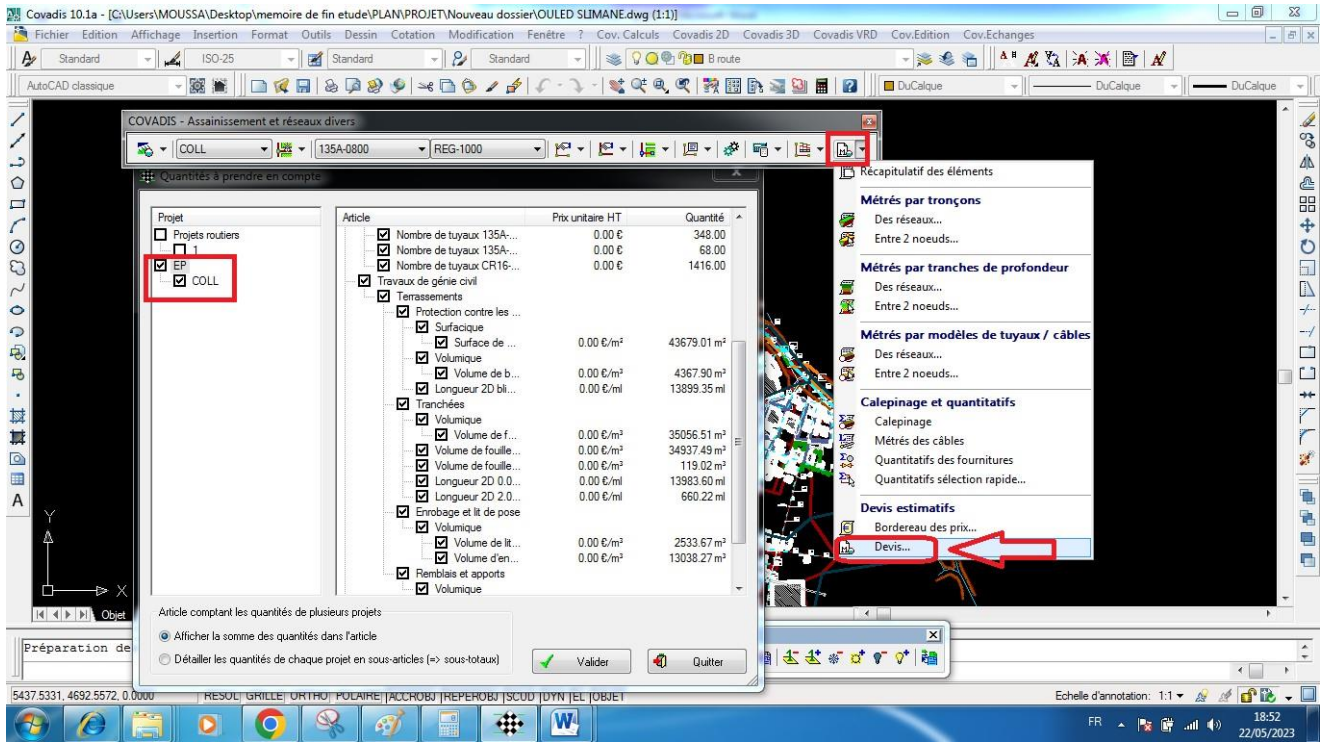


Figure VII .2: fenêtre pour extrait le Devis

B). Devis estimatif :

Tableau VII N°1 : devis quantitatif et estimatif

<i>DEVIS ESTIMATIF</i>					
Nom du dessin		C:/Users/copie star/Desktop/leve hasi fedoul finalomar KHALD.dwg			
Date du calcul		03/06/2025 à 13:04:26			

Désignation	Unité	Quantité	PU HT	Montant
Réseau unitaire				
Canalisation réseaux unitaires				
EU-081 Nombre de tuyaux 135A-0600	ml	410	6500.00	2665000.00
EU-081 Nombre de tuyaux 135A-0650	ml	260	7500.00	1950000
EU-083 Nombre de tuyaux 135A-0800	ml	395	8500.00	3357500.00
EU-084 Nombre de tuyaux 135A-1000	MI	240	10500.00	2520000.00
EU-085 Nombre de tuyaux 135A-1200	MI	38	12000.00	456000.00
EU-086 Nombre de tuyaux 135A-1400	MI	105	13500.00	1417500.00
EU-285 Nombre de tuyaux PVC 315	MI	456	4000.00	1824000.00
EU-286 Nombre de tuyaux PVC 400	MI	411	6000.00	2466000.00
EU-287 Nombre de tuyaux PVC 500	MI	546	8000.00	4368000.00
Travaux de génie civil				
Terrassements				
Protection contre les éboulements				
GC-021 Volume de blindage	M ³	4720	500.00	2360000.00
Tranchées				
GC-009 Volume de fouille	M ³	43263	300.00	12978900.00
Enrobage et lit de pose				
GC-017 Volume de lit de pose	M ³	2663	700.00	1864100.00
GC-018 Volume d'enrobage	M ³	13031	500.00	6515500.00
Remblais et apports				
GC-019 Volume de remblai	M ³	23254	400.00	9301600.00
GC-109 Volume total de SABLE	M ³	15694	800.00	12555200.00
Regard réseaux unitaires				
UN-002 Regards REG-1000	Unité	352	25000.00	8800000.00
UN-008 Tampons Tampon béton Ø 1000		352	25000.00	8800000.00
UN-005 Sur-profondeur des regards REG-1000	MI	112	70000.00	7840000.00
Sous-Total HT :			92 039 300.00	
Sous-Total TVA :			17 487 467.00	
Sous-Total TTC :			109 526 767.00	
RECAPITULATIF PAR LOT				

Désignation des lots		HT	TVA	TTC
Réseau unitaire		92 039	17 487	109 526
		300.00	467.00	767.00

TOTAUX GENERAUX		
Total HT :		92 039 300.00
Total TVA :19 %		17 487 467.00
Total TTC :		109 526 767.00

VII.) Conclusion :

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont construites. L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet. Le coût total du projet s'élève à la somme **11000000.00** DA, ce qui est une somme colossale. En fait, cela est logique le fait que notre zone d'étude est importante (102,80 ha), donc le projet il devient un projet sectoriel. La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.



Conclusion Générale

Conclusion Générale

L'eau est un élément primordial dans la vie la gestion des ressources en eau permet la préservation de cette source de vie.

Après avoir achevé ce travail, on peut conclure que la réalisation d'un réseau d'assainissement repose sur plusieurs critères, dépendant de la nature et du relief du terrain, de la nature et de la quantité d'eau à évacuer ainsi que du plan d'urbanisation de l'agglomération.

Généralement dimensionnement des réseaux d'assainissement se fait par des méthodes de calcul manuel, cependant actuellement avec l'avancée de l'informatique plusieurs outils de calcul sont disponibles, entre autres le logiciel Covadis, qui le plus largement utilisé. L'objectif visé par le présent mémoire de fin d'études est le dimensionnement du réseau d'assainissement de la commune de Hassi Fedoule du logiciel Covadis.

L'évaluation des débits des eaux pluviales s'est faite par la relation de la méthode rationnelle pour une période de retour de 26 ans. Les débits des autres types d'eaux usées (domestiques, et des services publiques) ont été déterminés selon la répartition de la population.

Cette étude a recouru à COVADIS pour effectuer tous les calculs hydrauliques indispensables et concevoir de façon appropriée le réseau d'assainissement.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] APC de la commune d'Hassi Fedoule.
- [2] Bureau d'études et de réalisation en urbanisme « *societe par actions EPE/SPA URBA BATNA* »
- [3] cours Mr sahli
- [4] **François G, Brière**, (1997) « *distribution et collecte des eaux* », édition de l'école polytechnique de Montréal,
- [5] guide technique d'assainissement paris 1995
- [9] **Louis COLOMBET**, (1990) *Technique de l'ingénieur « Assainissement des agglomérations*».
- [10] l'agence nationale des ressources hydrauliques (A.N.R.H) de MSILA.
- [11] les réseaux d'assainissement 3^{ème} édition préface J-G Claudon page 37 LA VOISIER
TEC&DOC 11 route de voisier
- [12] **Mr. MAALIOU.A(2009/2010)** *cours assainissement hydraulique urbaine* Univ. Houari Boumediene
- [13] OMAR . DJoukbala, A. (2014). Conception Et Dimensionnement D'un Réseau D'assainissement Par Logiciel Covadis 9.1 (Commune D'ouled Sidi Brahim)
(Master, Université Mohamed BOUDIAF-M'sila).
- [14] **Sâad, BENNIS**, (2009), *Hydraulique et hydrologie 2^{ème} édition*, Univ de Québec, p 245.
- [15] TOUAIBIA, B, « Manuel pratique d'hydrologie » 2004

REFERENCES WEBOGRAPHIE

- [6] <http://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre7/chapitre7.html>
- [7] <http://www.geo-media.com/reseaux-d-assainissement.htm>
- [8] <http://hydrauliqueformation.blogspot.com/2013/03/canalisation-choix-types-et-joints.html>

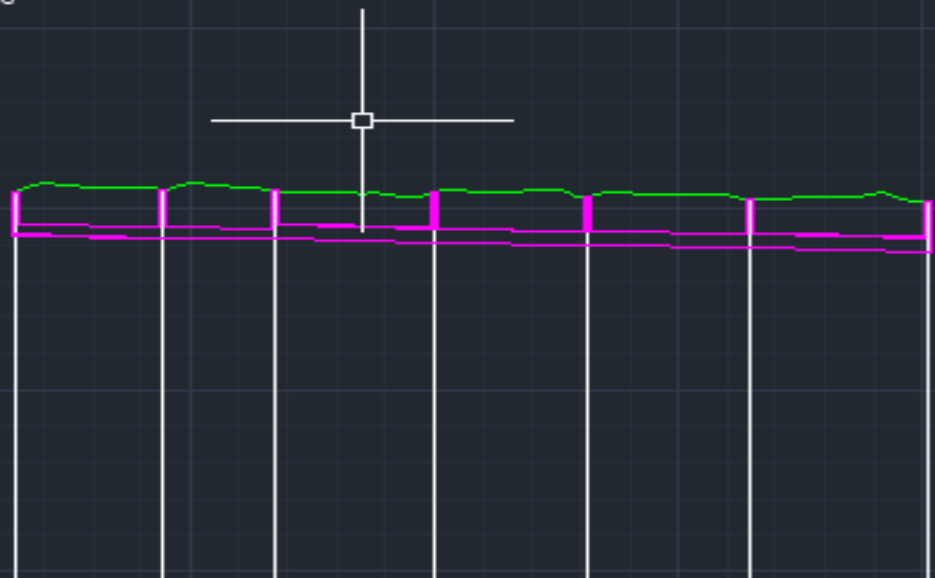


Annexes



Profil dessiné par Covadis
 Profil entre les noeuds N39-N35

Echelle en X : 1/1000
 Echelle en Y : 1/100



PC : 767.00 m

Cotes Terrain Naturel	█	█	█	█	█	█	█
Numéros des regards	--	--	--	--	--	--	--
Cotes fil d'eau	█	█	█	█	█	█	█
Profondeurs fil d'eau	█	█	█	█	█	█	█
Distances partielles		---		---		---	
Distances cumulées	█	█	█	█	█	█	█
Pentes (m/m)		---		---		---	
Alignements en plan		---	---	---	---	---	---
Dimensions et Matériaux		---		---		---	

Figure03 : Profil en long entre les nœuds N39-N35

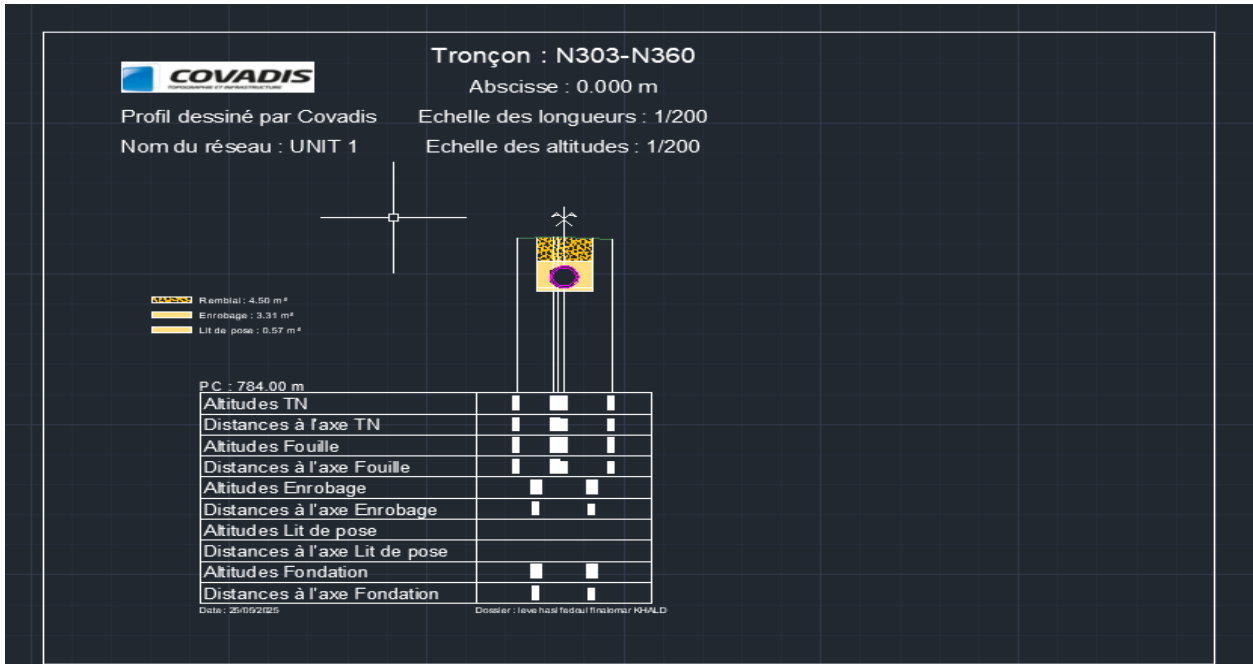


Figure04 : Profil en travers de tronçon N303-N360

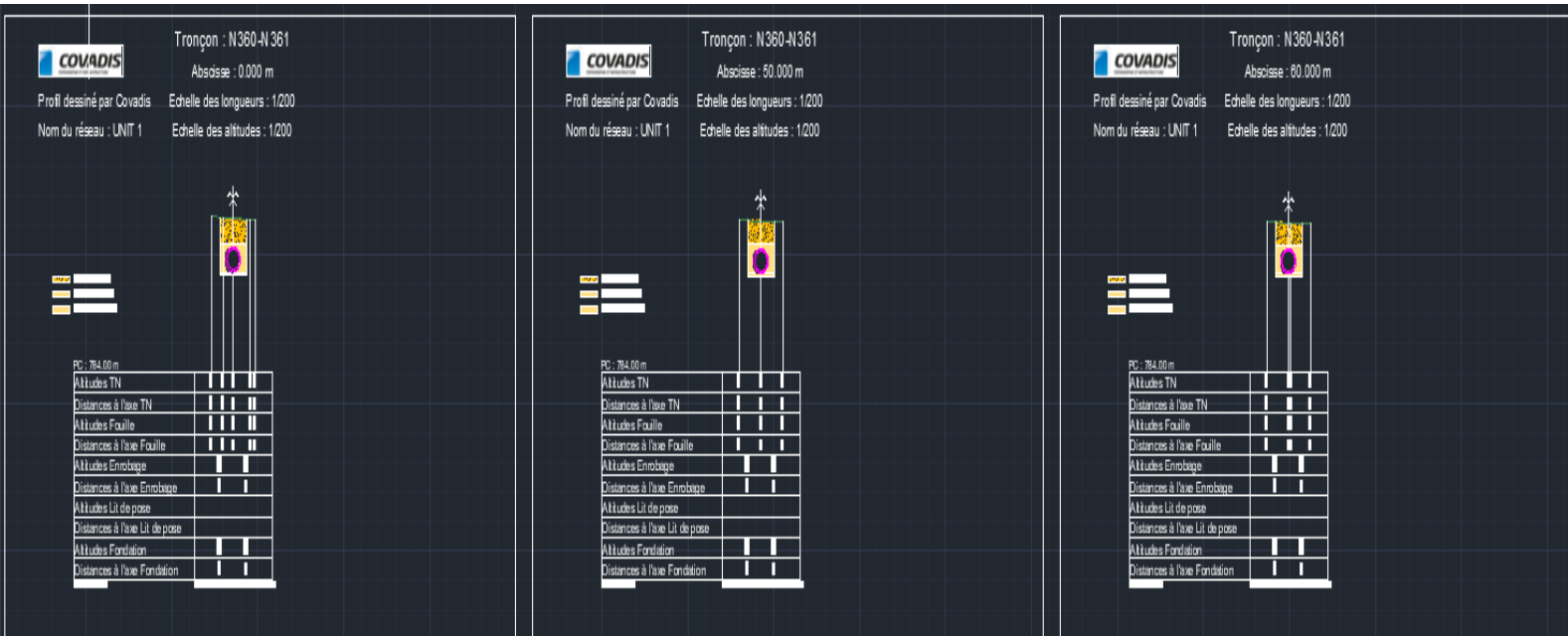


Figure05 : Profil en travers de tronçon N360-N361

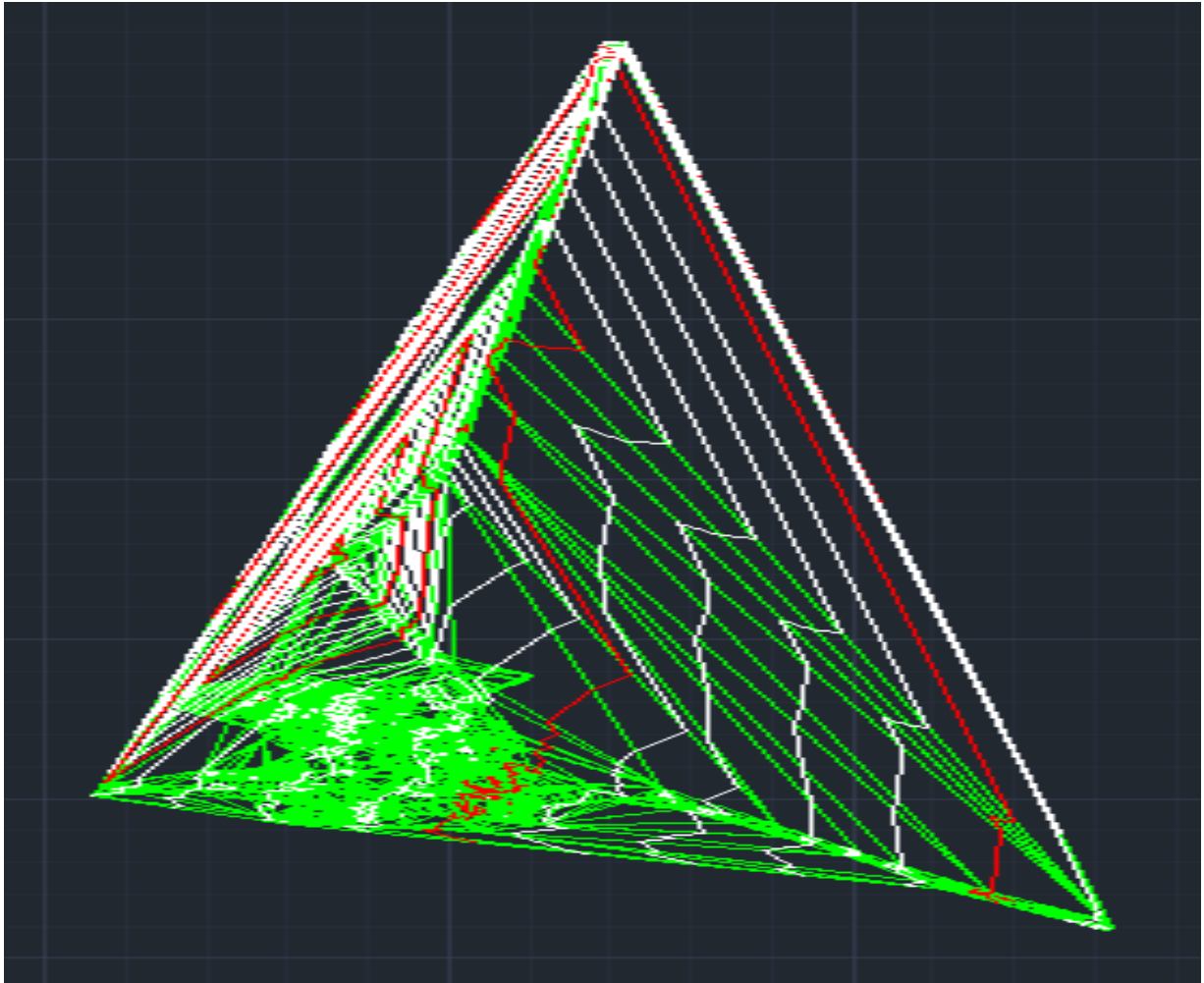


Figure 06 : modélisation numérique de terrain (MNT)

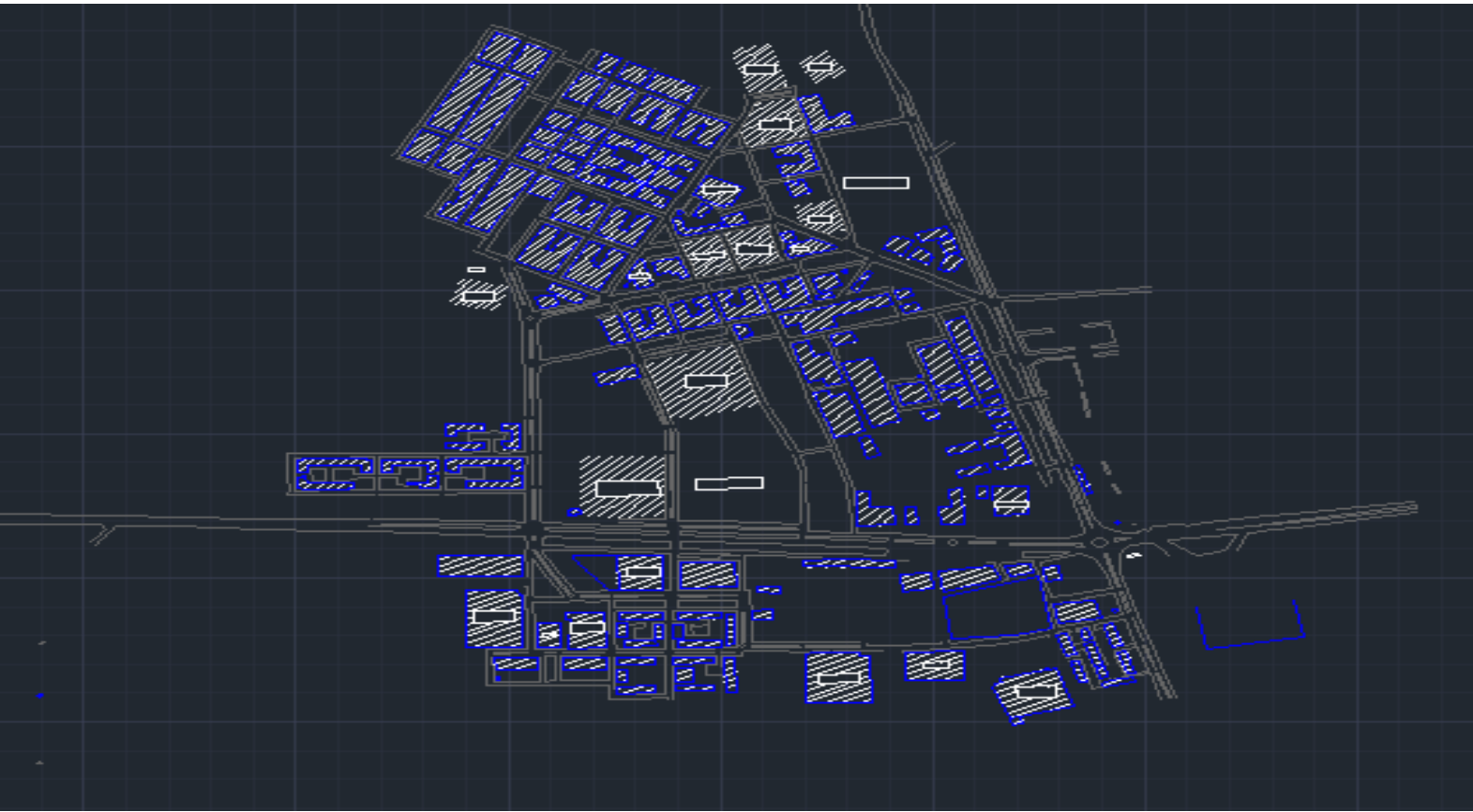


Figure07 : Plan d'aménagement urbain de la commune de Hassi Fedoul – Vue sur AutoCAD

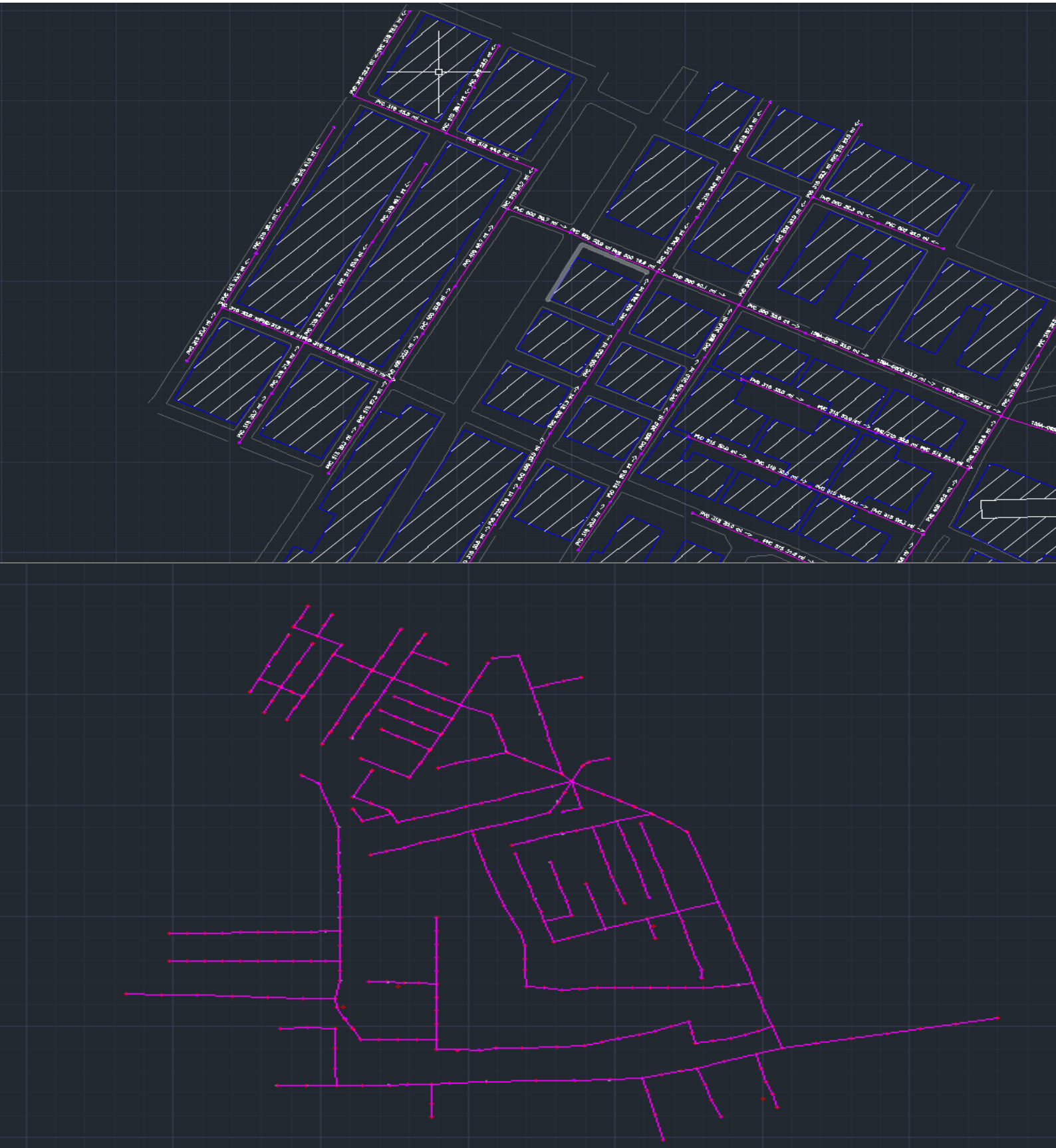


Figure 08 : réseau d'assainissement des eaux pluviales

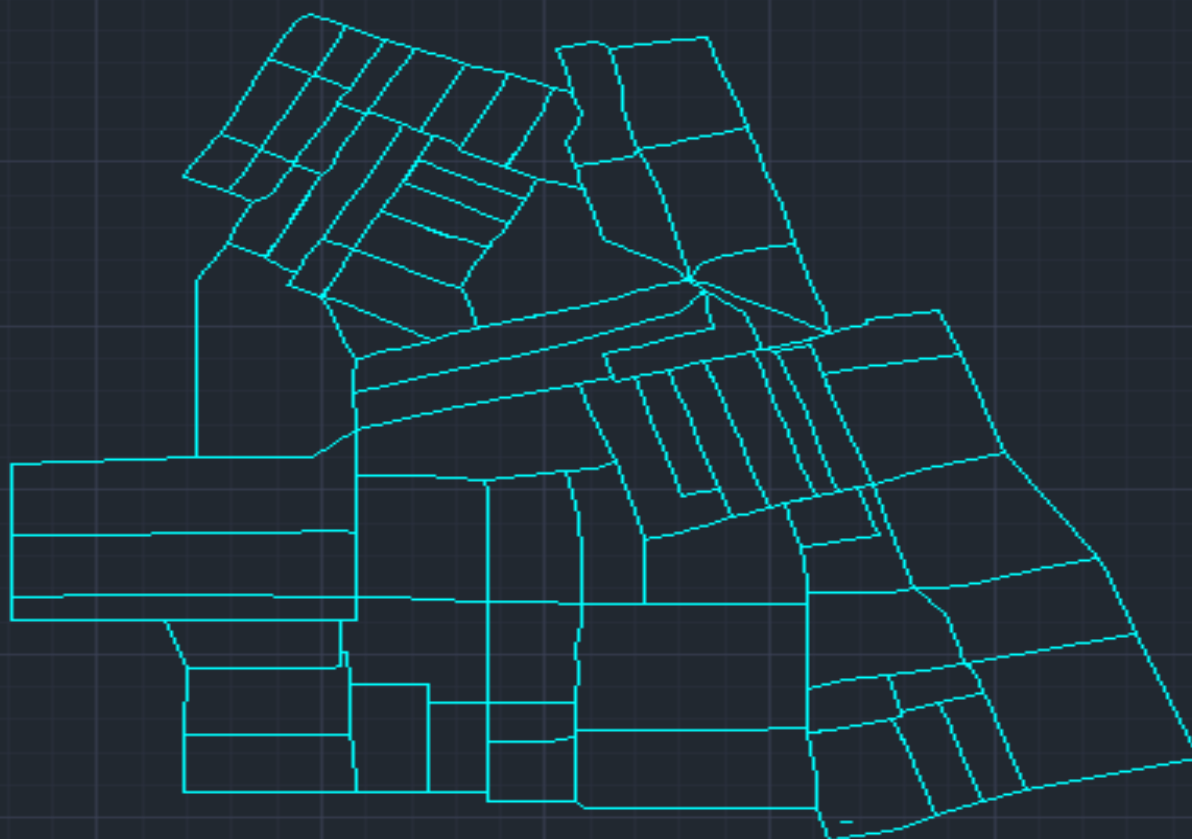


Figure09 : Découpage des sous-bassins versants



Figure10 : Plan d'aménagement et : réseau d'assainissement de la commune de Hassi Fedoul – Vue sur AutoCAD

**Tableau III.N°5 : Calcul de coefficient de ruissellement et le nombre d'habitants
de chaque sous bassin.**

N°	Nom	A (ha)	Cri (%)	$\sum \text{Cri} \cdot \text{A}_i$	Cri*P	Di	Pi
14	BV14	4,67	0,9	4,203	21977,1	276,91	1293
15	BV15	0,61	0,3	0,183	7325,7	92,30	56
16	BV16	0,74	0,45	0,335	10988,6	138,46	103
17	BV17	0,72	0,45	0,324	10988,6	138,46	100
18	BV18	0,47	0,27	0,142	7325,7	92,30	44
19	BV19	0,53	0,3	0,158	7325,7	92,30	49
20	BV20	0,64	0,3	0,288	10988,6	138,46	89
21	BV21	0,89	0,45	0,531	14651,4	184,61	163
22	BV22	1,27	0,6	1,013	19535,2	246,15	312
23	BV23	0,47	0,27	0,141	7325,7	92,30	43
24	BV24	2,82	0,9	2,534	21977,1	276,91	780
25	BV25	2,01	0,8	1,805	21977,1	276,91	555
26	BV26	2,11	0,8	1,897	21977,1	276,91	584
27	BV27	0,90	0,45	0,537	14651,4	184,61	165
28	BV28	0,43	0,27	0,128	7325,7	92,30	39
29	BV29	1,07	0,5	0,643	14651,4	184,61	198
30	BV30	1,24	0,6	0,747	14651,4	184,61	230
31	BV31	1,78	0,8	1,604	21977,1	276,91	494
32	BV32	2,30	0,8	2,073	21977,1	276,91	638
33	BV33	1,04	0,5	0,624	14651,4	184,61	192
34	BV34	0,84	0,45	0,378	10988,6	138,46	116
35	BV35	0,64	0,27	0,287	10988,6	138,46	88
36	BV36	1,28	0,6	1,024	19535,2	246,15	315
37	BV37	1,01	0,5	0,608	14651,4	184,61	187
38	BV38	0,78	0,45	0,351	10988,6	138,46	108
39	BV39	1,68	0,8	1,343	19535,2	246,15	413
40	BV40	2,92	0,9	2,627	21977,1	276,91	808
41	BV41	4,46	0,9	4,014	21977,1	276,91	1235
42	BV42	2,57	0,9	2,316	21977,1	276,91	712
43	BV43	0,63	0,3	0,189	7325,7	92,30	58
44	BV44	1,01	0,5	0,606	14651,4	184,61	186
45	BV45	2,24	0,9	2,020	21977,1	276,91	621
46	BV46	1,39	0,6	1,110	19535,2	246,15	341
47	BV47	1,97	0,8	1,771	21977,1	276,91	545
48	BV48	2,71	0,9	2,436	21977,1	276,91	750
49	BV49	3,62	0,9	3,256	21977,1	276,91	1002

Annexes

N°	Nom	A (ha)	Cri (%)	Σ Cri.Ai	Cri*P	Di	Pi
50	BV50	1,42	0,6	1,140	19535,2	246,15	351
51	BV51	2,35	0,8	2,112	21977,1	276,91	650
52	BV52	2,03	0,8	1,826	21977,1	276,91	562
53	BV53	4,87	0,9	4,384	21977,1	276,91	1349
54	BV54	1,53	0,7	1,226	19535,2	246,15	377
55	BV55	2,25	0,8	2,023	21977,1	276,91	622
56	BV56	1,34	0,6	1,071	19535,2	246,15	330
57	BV57	3,93	0,9	3,541	21977,1	276,91	1090
58	BV58	0,49	0,3	0,148	7325,7	92,30	46
59	BV59	0,84	0,45	0,505	14651,4	184,61	156
60	BV60	0,88	0,46	0,526	14651,4	184,61	162
61	BV61	0,68	0,3	0,305	10988,6	138,46	94
62	BV62	1,85	0,8	1,663	21977,1	276,91	512
63	BV63	3,14	0,9	2,822	21977,1	276,91	868
64	BV64	0,57	0,3	0,172	7325,7	92,30	53
65	BV65	0,89	0,45	0,535	14651,4	184,61	165
66	BV66	0,93	0,45	0,559	14651,4	184,61	172
67	BV67	1,40	0,6	1,119	19535,2	246,15	344
68	BV68	1,88	0,8	1,695	21977,1	276,91	522
69	BV69	1,67	0,8	1,339	19535,2	246,15	412
70	BV70	1,03	0,5	0,620	14651,4	184,61	191
71	BV71	3,28	0,9	2,94784	21977,1	276,91	907
		102,78					24419

Tableau N° IV.2 : Détermination des débits de pointes d'eaux usées.

Nom	Pi	Q _{moy.eu} (l/s)	K _p	Q _{pt.eu} (l/s)	Q _{eq} (l/s)	Q _{t.eu} (l/s)
BV16	103	0,143	3	0,429	/	0,429
BV17	100	0,138	3	0,415	/	0,415
BV18	44	0,061	3	0,182	/	0,182
BV19	49	0,068	3	0,203	/	0,203
BV20	89	0,123	3	0,370	/	0,370
BV21	163	0,227	3	0,681	/	0,681
BV22	312	0,433	3	1,299	0,02604167	1,325
BV23	43	0,060	3	0,181	/	0,181
BV24	780	1,083	3	3,249	0,28055556	3,530
BV25	555	0,771	3	2,314	0,36168981	2,676
BV26	584	0,811	3	2,432	/	2,432
BV27	165	0,230	3	0,689	/	0,689
BV28	39	0,055	3	0,164	/	0,164
BV29	198	0,275	3	0,825	0,13888889	0,964
BV30	230	0,319	3	0,957	0,00034722	0,958
BV31	494	0,685	3	2,056	0,05208333	2,108
BV32	638	0,886	3	2,658	0,16203704	2,820
BV33	192	0,267	3	0,800	/	0,800
BV34	116	0,162	3	0,485	/	0,485
BV35	88	0,122	3	0,367	/	0,367
BV36	315	0,437	3	1,312	/	1,312
BV37	187	0,260	3	0,779	/	0,779
BV38	108	0,150	3	0,451	/	0,451
BV39	413	0,574	3	1,721	/	1,721
BV40	808	1,122	3	3,367	/	3,408
BV41	1235	1,716	3	5,147	/	5,147
BV42	712	0,990	3	2,969	/	2,969
BV43	58	0,081	3	0,242	/	0,242
BV44	186	0,259	3	0,776	/	1,008
BV45	621	0,863	3	2,589	/	2,589
BV46	341	0,474	3	1,423	/	1,423
BV47	545	0,757	3	2,270	/	2,432
BV48	750	1,041	3	3,123	/	3,216

Nom	Pi	Q_{moy.eu}(l/s)	K_p	Q_{pt.eu}(l/s)	Q_{eq}(l/s)	Q_{t.eu}(l/s)
BV49	1002	1,391	3	4,174	/	4,174
BV50	351	0,487	3	1,461	/	1,461
BV51	650	0,903	3	2,708	/	2,720
BV52	562	0,780	3	2,341	/	2,341
BV53	1349	1,873	3	5,620	/	5,620
BV54	377	0,524	3	1,572	/	1,572
BV55	622	0,865	3	2,594	/	2,701
BV56	330	0,458	3	1,374	/	1,374
BV57	1090	1,513	3	4,540	/	4,540
BV58	46	0,063	3	0,190	/	0,190
BV59	156	0,216	3	0,648	/	0,648
BV60	162	0,225	3	0,674	/	0,674
BV61	94	0,130	3	0,391	/	0,391
BV62	512	0,711	3	2,132	/	2,201
BV63	868	1,206	3	3,618	/	3,959
BV64	53	0,074	3	0,221	/	0,221
BV65	165	0,228	3	0,685	/	0,685
BV66	172	0,239	3	0,717	/	0,717
BV67	344	0,478	3	1,434	/	1,712
BV68	522	0,724	3	2,173	/	2,213
BV69	412	0,572	3	1,716	/	1,716
BV70	191	0,265	3	0,794	/	0,794
BV71	907	1,260	3	3,779	/	3,779

Tableau IV N°6 : calcul de l'assemblage par logiciel COVADIS

Nom	Aire (ha)	Coeff. de ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit corrigé (m ³ /s)	Période de retour T (ans)
BV11	1,117	50	0,200	186,86	0,051	10
BV12	0,758	50	0,329	284,00	0,034	10
BV13	0,335	50	0,200	33,75	0,029	10
BV14	4,670	50	0,200	340,35	0,160	10
BV15	0,610	50	0,200	113,08	0,035	10
BV16	0,743	50	0,200	64,25	0,053	10
BV17	0,720	50	0,233	249,60	0,030	10
BV18	0,473	50	0,223	143,95	0,025	10
BV19	0,527	50	0,452	157,19	0,034	10
BV20	0,641	50	0,200	133,34	0,034	10
BV21	0,886	50	0,311	165,04	0,049	10
BV22	1,267	50	0,200	145,33	0,064	10
BV23	0,471	50	0,264	81,68	0,034	10
BV24	2,816	50	0,275	229,47	0,128	10
BV25	2,006	50	0,200	332,17	0,070	10
BV26	2,107	50	0,200	399,15	0,068	10
BV27	0,896	50	0,239	92,47	0,059	10
BV28	0,425	50	0,270	177,13	0,022	10
BV29	1,072	50	0,317	44,77	0,082	10
BV30	1,245	50	0,200	200,70	0,055	10
BV31	1,782	50	0,200	78,24	0,104	10
BV32	2,304	50	0,200	88,98	0,126	10
BV33	1,040	50	0,358	320,21	0,045	10
BV34	0,840	50	0,264	280,73	0,035	10
BV35	0,637	50	0,200	180,39	0,030	10
BV36	1,279	50	0,200	181,14	0,059	10
BV37	1,013	50	0,218	180,25	0,048	10
BV38	0,781	50	0,200	174,48	0,037	10
BV39	1,678	50	0,202	301,95	0,062	10
BV40	2,918	50	0,200	170,71	0,137	10
BV41	4,461	50	0,211	354,50	0,153	10
BV42	2,573	50	0,200	168,07	0,122	10
BV43	0,629	50	0,200	99,18	0,038	10
BV44	1,009	50	0,200	153,75	0,050	10

Nom	Aire (ha)	Coeff. de ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit corrigé (m ³ /s)	Période de retour T (ans)
BV45	2,244	50	0,396	182,45	0,128	10
BV46	1,387	50	0,200	220,02	0,059	10
BV47	1,968	50	0,200	178,88	0,091	10
BV48	2,707	50	0,200	115,39	0,143	10
BV49	3,617	50	0,251	376,06	0,128	10
BV50	1,425	50	0,400	372,95	0,059	10
BV51	2,347	50	0,332	208,00	0,119	10
BV52	2,029	50	0,200	121,38	0,111	10
BV53	4,871	50	0,200	386,82	0,158	10
BV54	1,533	50	0,200	219,47	0,065	10
BV55	2,248	50	0,253	213,15	0,103	10
BV56	1,339	50	0,534	94,32	0,113	10
BV57	3,935	50	0,200	418,75	0,123	10
BV58	0,493	50	0,200	135,91	0,026	10
BV59	0,842	50	0,200	125,04	0,046	10
BV60	0,876	50	0,200	222,73	0,037	10
BV61	0,678	50	0,356	95,14	0,051	10
BV62	1,848	50	0,230	145,90	0,098	10
BV63	3,136	50	0,200	266,26	0,121	10
BV64	0,574	50	0,533	92,46	0,049	10
BV65	0,891	50	0,200	73,82	0,061	10
BV66	0,932	50	0,200	71,48	0,063	10
BV67	1,399	50	0,200	90,00	0,086	10
BV68	1,883	50	0,200	128,80	0,101	10
BV69	1,673	50	0,679	100,83	0,146	10
BV70	1,033	50	0,210	89,01	0,067	10
BV71	3,275	50	0,200	191,88	0,146	10

Nom	Aire (ha)	Coeff. De ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit d'assemblage (m ³ /s)
BV20	0,641	50	0,200	133,34	0,034
BV23	0,471	50	0,264	81,68	0,034
BV34	0,840	50	0,264	280,73	0,035
BV15	0,610	50	0,200	113,08	0,035
BV38	0,781	50	0,200	174,48	0,037
BV60	0,876	50	0,200	222,73	0,037
BV43	0,629	50	0,200	99,18	0,038
BV10	0,702	50	0,200	106,16	0,041
BV33	1,040	50	0,358	320,21	0,045
BV59	0,842	50	0,200	125,04	0,046
BV09	0,633	50	0,200	57,61	0,047
BV37	1,013	50	0,218	180,25	0,048
BV21	0,886	50	0,311	165,04	0,049
BV44	1,009	50	0,200	153,75	0,050
BV11	1,117	50	0,200	186,86	0,051
BV16	0,743	50	0,200	64,25	0,053
BV36	1,279	50	0,200	181,14	0,059
BV50	1,425	50	0,400	372,95	0,059
BV27	0,896	50	0,239	92,47	0,059
BV65	0,891	50	0,200	73,82	0,061
BV39	1,678	50	0,202	301,95	0,062
BV22	1,267	50	0,200	145,33	0,064
BV70	1,033	50	0,210	89,01	0,067
BV26	2,107	50	0,200	399,15	0,068
P19=(BV02//BV03)	1,061	50	0,588	152,48	0,070
P16=(BV21//BV20)	1,526	50	0,311	165,04	0,080
BV29	1,072	50	0,317	44,77	0,082
P27=(BV16//BV15)	1,353	50	0,200	64,25	0,084
P23=(BV01//BV04)	0,819	50	1,104	97,68	0,086
S24=((P23=(BV01//BV04))+BV07)	1,206	50	0,343	236,79	0,086
P5=(BV38//BV39)	2,460	50	0,202	301,95	0,090

Nom	Aire (ha)	Coeff. De ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit d'assemblage (m ³ /s)
BV47	1,968	50	0,200	178,88	0,091
BV62	1,848	50	0,230	145,90	0,098
P9=(BV36//BV33)	2,320	50	0,200	181,14	0,104
S12=((P11=(BV22//BV23))+BV25)	3,743	50	0,200	477,49	0,111
BV56	1,339	50	0,534	94,32	0,113
P17=(P16//BV19)	2,054	50	0,311	165,04	0,114
P20=(P19//BV5//BV6)	1,947	50	0,588	152,48	0,125
BV32	2,304	50	0,200	88,98	0,126
P6=(P5//BV37)	3,472	50	0,202	301,95	0,128
BV49	3,617	50	0,251	376,06	0,128
BV24	2,816	50	0,275	229,47	0,128
P10=(BV35//P9)	2,957	50	0,200	181,14	0,134
P18=(P17//BV18)	2,527	50	0,311	165,04	0,137
BV40	2,918	50	0,200	170,71	0,137
S1=(BV40+BV46)	4,306	50	0,200	390,73	0,139
BV48	2,707	50	0,200	115,39	0,143
BV69	1,673	50	0,679	100,83	0,146
P7=(P6//BV43)	4,101	50	0,202	301,95	0,149
S50=(BV56+BV68)	3,223	50	0,286	223,12	0,150
BV41	4,461	50	0,211	354,50	0,153
S13=(BV29+BV31)	2,855	50	0,234	123,01	0,157
S41=(BV13+BV14)	5,006	50	0,200	374,11	0,165
S22=((P21=(P20//BV9)) +BV8)	2,961	50	0,349	261,21	0,169
S2=(S1+BV45)	6,550	50	0,243	573,19	0,189
P25=(S22//S24)	4,167	50	0,349	261,21	0,192
P39=(BV48//BV47)	4,674	50	0,200	115,39	0,217
S40=((P39=(BV48//BV47)) +BV54)	6,208	50	0,200	334,86	0,217
P8=(P7//BV34//BV44)	5,951	50	0,202	301,95	0,219
S3=(S2+BV52)	8,579	50	0,234	694,56	0,224

Nom	Aire (ha)	Coeff. De ruissellement C (%)	Pente I (%)	Longueur L (m)	Débit d'assemblage (m ³ /s)
S15=((P14=(BV32//S13)) +BV30)	6,403	50	0,212	323,71	0,241
P26=(BV10//BV11//P25)	5,987	50	0,349	261,21	0,263
S52=((P51=(S50//BV69)) +BV67)	6,295	50	0,256	313,12	0,269
S53=(S52+BV66)	7,227	50	0,244	384,59	0,269
S55=((P54=(BV65//S53)) +BV64)	8,692	50	0,278	477,06	0,283
S56=(S55+BV63)	11,827	50	0,245	743,31	0,303
P42=(S41//BV41)	9,466	50	0,200	374,11	0,312
S58=((P57=(BV62//S56)) +BV61)	14,353	50	0,255	838,46	0,352
P28=(P26//P27//BV12)	8,098	50	0,349	261,21	0,360
P59=(BV60//S58)	15,229	50	0,255	838,46	0,370
S61=((P60=(P59//BV59)) +BV57)	20,006	50	0,235	1257,21	0,397
P43=(P42//BV49)	13,084	50	0,200	374,11	0,436
P44=(P43//BV50)	14,508	50	0,200	374,11	0,489
S45=((P44=(P43//BV50)) +BV55)	16,756	50	0,217	587,26	0,489
P29=(P18//BV17//P28)	11,345	50	0,349	261,21	0,505
P30=(P29//BV24)	14,161	50	0,349	261,21	0,599
P46=(S40//S45)	22,964	50	0,217	587,26	0,619
S47=((P46=(S40//S45)) +BV53)	27,834	50	0,210	974,08	0,619
S48=(S47+BV58)	28,327	50	0,209	1109,99	0,619
S32=((P31=(S15//P30)) +BV28)	20,990	50	0,313	438,34	0,778
P33=(S12//BV26//BV70//BV27//S32)	28,769	50	0,313	438,34	0,969
P34=(P10//P33)	31,726	50	0,313	438,34	1,072
S35=((P34=(P10//P33)) +BV42)	34,299	50	0,274	606,41	1,072
S37=((P36=(P8//S35)) +BV71)	43,525	50	0,253	798,29	1,138
P38=(S4//S37)	54,451	50	0,253	798,29	1,342
P49=(P38//S48)	82,778	50	0,253	798,29	1,960

P62=(P49//S61)	102,784	50	0,253	798,29	2,357
----------------	---------	----	-------	--------	--------------

Tableaux V. N°1 :Paramètres hydrauliques des collecteurs.

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N17 - N18	0,125	302	PVC 400	0,96	1,1	0,54	1,02	0,52	199	2,07	1,12	2,04	0,231	OK
N18 - N30	0,169	412	PVC 500	0,33	0,94	0,67	1,07	0,6	286	1,5	0,77	1,4	0,254	OK
N30 - N31	0,169	412	PVC 500	0,33	0,94	0,67	1,07	0,6	286	1,5	0,77	1,4	0,254	OK
N31 - N32	0,169	398	PVC 500	0,4	0,94	0,61	1,05	0,56	270	1,61	0,85	1,54	0,279	OK
N36 - N37	0,041	267	PVC 315	0,2	0,59	0,74	1,09	0,64	192	0,87	0,44	0,8	0,056	OK
N37 - N38	0,041	267	PVC 315	0,2	0,59	0,74	1,09	0,64	192	0,87	0,44	0,8	0,056	OK
N38 - N35	0,041	256	PVC 315	0,25	0,59	0,66	1,07	0,59	177	0,95	0,49	0,89	0,063	OK
N39 - N40	0,051	279	PVC 315	0,24	0,72	0,82	1,12	0,69	207	0,98	0,48	0,88	0,062	OK
N40 - N41	0,051	284	PVC 315	0,22	0,72	0,87	1,13	0,72	216	0,93	0,46	0,83	0,059	OK
N41 - N42	0,051	380	PVC 400	0,24	0,45	0,44	0,97	0,46	176	0,99	0,56	1,03	0,116	OK
N42 - N43	0,051	276	PVC 400	0,26	0,45	0,43	0,96	0,46	173	1,01	0,58	1,05	0,119	OK
N43 - N44	0,051	281	PVC 400	0,23	0,45	0,45	0,97	0,47	178	0,98	0,55	1,01	0,114	OK
N44 - N35	0,051	273	PVC 400	0,27	0,45	0,41	0,95	0,45	170	1,04	0,6	1,09	0,123	OK
N7 - N32	0,086	238	PVC 315	1,62	1,22	0,54	1,02	0,52	157	2,3	1,25	2,27	0,16	OK
N32 - N33	0,192	466	PVC 500	0,22	1,06	0,92	1,13	0,76	364	1,31	0,63	1,15	0,209	OK
N33 - N34	0,192	476	PVC 500	0,2	1,06	0,98	1,14	0,8	385	1,24	0,6	1,09	0,197	OK
N34 - N35	0,192	461	PVC 500	0,24	1,06	0,9	1,13	0,74	356	1,34	0,65	1,18	0,214	OK
N35 - N45	0,263	396	PVC 500	0,99	1,45	0,6	1,04	0,56	268	2,53	1,33	2,42	0,438	OK
N52 - N53	0,053	480	PVC 500	0,2	0,29	0,27	0,85	0,36	170	0,92	0,6	1,09	0,197	OK
N53 - N54	0,053	288	PVC 500	0,22	0,29	0,26	0,84	0,35	166	0,96	0,63	1,14	0,207	OK
N55 - N56	0,035	251	PVC 315	0,2	0,5	0,62	1,05	0,57	171	0,84	0,44	0,8	0,056	OK
N56 - N54	0,035	164	PVC 315	1,97	0,5	0,2	0,78	0,3	91	1,94	1,37	2,49	0,176	OK
N54 - N57	0,084	345	PVC 500	0,21	0,46	0,41	0,95	0,45	215	1,07	0,62	1,12	0,203	OK
N57 - N45	0,084	340	PVC 500	0,23	0,46	0,4	0,94	0,44	211	1,1	0,64	1,17	0,211	OK
N67 - N68	0,064	316	PVC 400	0,2	0,57	0,61	1,05	0,56	215	0,98	0,51	0,93	0,106	OK
N68 - N69	0,064	316	PVC 400	0,2	0,57	0,61	1,05	0,56	215	0,98	0,51	0,93	0,106	OK
N69 - N70	0,064	316	PVC 400	0,2	0,57	0,61	1,05	0,56	215	0,98	0,51	0,93	0,106	OK
N70 - N71	0,064	480	PVC 500	0,2	0,36	0,33	0,89	0,39	189	0,97	0,6	1,09	0,197	OK
N72 - N73	0,034	180	PVC 315	1,12	0,49	0,26	0,84	0,35	104	1,58	1,04	1,88	0,133	OK
N73 - N74	0,034	480	PVC 500	0,2	0,19	0,17	0,75	0,28	135	0,81	0,6	1,09	0,197	OK
N74 - N71	0,034	480	PVC 500	0,2	0,19	0,17	0,75	0,28	135	0,81	0,6	1,09	0,197	OK
N59 - N60	0,165	422	PVC 500	0,28	0,91	0,71	1,08	0,62	299	1,39	0,71	1,28	0,232	OK
N60 - N61	0,165	350	PVC 500	0,76	0,91	0,43	0,96	0,46	220	2,04	1,16	2,12	0,383	OK
N61 - N62	0,165	342	PVC 500	0,85	0,91	0,41	0,95	0,44	213	2,13	1,23	2,24	0,406	OK
N62 - N63	0,165	332	PVC 500	1	0,91	0,37	0,93	0,42	203	2,25	1,34	2,43	0,44	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N63 - N64	0,165	408	PVC 500	0,33	0,91	0,65	1,06	0,59	281	1,49	0,77	1,4	0,254	OK
N64 - N65	0,165	408	PVC 500	0,33	0,91	0,65	1,06	0,59	281	1,49	0,77	1,4	0,254	OK
N65 - N66	0,165	408	PVC 500	0,33	0,91	0,65	1,06	0,59	281	1,49	0,77	1,4	0,254	OK
N66 - N75	0,165	408	PVC 500	0,33	0,91	0,65	1,06	0,59	281	1,49	0,77	1,4	0,254	OK
N77 - N78	0,165	408	PVC 500	0,33	0,91	0,65	1,06	0,59	282	1,49	0,77	1,4	0,254	OK
N79 - N80	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N80 - N81	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N81 - N82	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N82 - N83	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N83 - N84	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N84 - N85	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N85 - N86	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N86 - N87	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N87 - N88	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N88 - N78	0,153	397	PVC 500	0,33	0,85	0,6	1,04	0,56	269	1,47	0,77	1,4	0,254	OK
N78 - N89	0,312	539	135A-0600	0,33	1,1	0,75	1,1	0,65	389	1,61	0,81	1,47	0,415	OK
N89 - N90	0,312	587	135A-0600	0,21	1,1	0,94	1,14	0,77	463	1,33	0,64	1,17	0,331	OK
N91 - N92	0,049	261	PVC 315	0,32	0,7	0,69	1,08	0,61	183	1,09	0,56	1,01	0,071	OK
N92 - N93	0,049	261	PVC 315	0,32	0,7	0,69	1,08	0,61	183	1,09	0,56	1,01	0,071	OK
N93 - N94	0,049	269	PVC 315	0,28	0,7	0,74	1,1	0,64	193	1,03	0,52	0,94	0,066	OK
N94 - N95	0,049	236	PVC 315	0,56	0,7	0,53	1,01	0,52	155	1,34	0,73	1,33	0,094	OK
N96 - N97	0,034	194	PVC 315	0,76	0,48	0,31	0,88	0,38	115	1,37	0,85	1,55	0,11	OK
N97 - N98	0,034	249	PVC 315	0,2	0,48	0,61	1,05	0,56	169	0,83	0,44	0,8	0,056	OK
N98 - N95	0,034	231	PVC 315	0,3	0,48	0,5	1	0,5	149	0,97	0,54	0,97	0,069	OK
N95 - N99	0,08	343	PVC 400	0,2	0,71	0,76	1,1	0,65	248	1,02	0,51	0,93	0,106	OK
N100 - N101	0,034	184	PVC 315	1	0,48	0,27	0,85	0,36	107	1,51	0,98	1,78	0,126	OK
N101 - N102	0,034	244	PVC 315	0,22	0,48	0,57	1,03	0,54	163	0,87	0,46	0,84	0,059	OK
N102 - N103	0,034	218	PVC 315	0,4	0,48	0,43	0,96	0,46	137	1,08	0,62	1,12	0,08	OK
N103 - N99	0,034	248	PVC 315	0,2	0,48	0,6	1,05	0,56	168	0,83	0,44	0,8	0,056	OK
N99 - N104	0,114	391	PVC 500	0,2	0,63	0,58	1,04	0,55	263	1,13	0,6	1,09	0,197	OK
N105 - N106	0,025	222	PVC 315	0,2	0,36	0,45	0,97	0,47	141	0,77	0,44	0,8	0,056	OK
N106 - N107	0,025	222	PVC 315	0,2	0,36	0,45	0,97	0,47	141	0,77	0,44	0,8	0,056	OK
N107 - N108	0,025	181	PVC 315	0,6	0,36	0,26	0,84	0,35	104	1,16	0,76	1,38	0,097	OK
N108 - N104	0,025	176	PVC 315	0,7	0,36	0,24	0,82	0,33	100	1,22	0,82	1,49	0,105	OK
N104 - N109	0,137	317	PVC 500	0,88	0,76	0,33	0,9	0,4	190	2,05	1,26	2,29	0,414	OK
N112 - N113	0,03	238	PVC 315	0,2	0,43	0,54	1,02	0,52	157	0,81	0,44	0,8	0,056	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N113 - N114	0,03	221	PVC 315	0,3	0,43	0,44	0,97	0,46	139	0,94	0,54	0,97	0,069	OK
N114 - N109	0,03	238	PVC 315	0,2	0,43	0,54	1,02	0,52	157	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N109 - N115	0,505	699	135A-0800	0,22	1	0,7	1,08	0,62	493	1,55	0,79	1,44	0,722	OK
N115 - N116	0,505	703	135A-0800	0,21	1	0,71	1,08	0,62	498	1,54	0,78	1,42	0,713	OK
N116 - N117	0,505	697	135A-0800	0,22	1	0,69	1,08	0,61	490	1,56	0,8	1,45	0,729	OK
N117 - N118	0,505	706	135A-0800	0,21	1	0,72	1,09	0,63	502	1,52	0,77	1,4	0,704	OK
N131 - N132	0,126	480	PVC 500	0,4	0,7	0,45	0,98	0,47	227	1,5	0,85	1,54	0,278	OK
N132 - N133	0,126	480	PVC 500	0,4	0,7	0,45	0,98	0,47	227	1,5	0,85	1,54	0,278	OK
N133 - N130	0,126	480	PVC 500	0,4	0,7	0,45	0,98	0,47	227	1,5	0,85	1,54	0,278	OK
N130 - N134	0,241	536	135A-0600	0,21	0,85	0,74	1,09	0,64	384	1,26	0,63	1,15	0,326	OK
N134 - N135	0,241	539	135A-0600	0,2	0,85	0,75	1,1	0,65	388	1,25	0,62	1,14	0,321	OK
N135 - N136	0,241	539	135A-0600	0,2	0,85	0,75	1,1	0,65	388	1,25	0,62	1,14	0,321	OK
N136 - N137	0,241	539	135A-0600	0,2	0,85	0,75	1,1	0,65	388	1,25	0,62	1,14	0,321	OK
N137 - N138	0,241	539	135A-0600	0,2	0,85	0,75	1,1	0,65	388	1,25	0,62	1,14	0,321	OK
N138 - N139	0,241	539	135A-0600	0,2	0,85	0,75	1,1	0,65	388	1,25	0,62	1,14	0,321	OK
N139 - N125	0,241	523	135A-0600	0,23	0,85	0,69	1,08	0,61	368	1,32	0,68	1,23	0,347	OK
N71 - N140	0,111	387	PVC 500	0,2	0,61	0,56	1,03	0,54	257	1,12	0,6	1,09	0,197	OK
N140 - N141	0,111	387	PVC 500	0,2	0,61	0,56	1,03	0,54	257	1,12	0,6	1,09	0,197	OK
N141 - N142	0,111	387	PVC 500	0,2	0,61	0,56	1,03	0,54	257	1,12	0,6	1,09	0,197	OK
N142 - N143	0,111	327	PVC 500	0,49	0,61	0,36	0,92	0,41	198	1,56	0,94	1,71	0,309	OK
N143 - N144	0,111	351	PVC 500	0,33	0,61	0,44	0,96	0,46	221	1,36	0,77	1,4	0,254	OK
N144 - N145	0,111	351	PVC 500	0,33	0,61	0,44	0,96	0,46	221	1,36	0,77	1,4	0,254	OK
N145 - N146	0,111	351	PVC 500	0,33	0,61	0,44	0,96	0,46	221	1,36	0,77	1,4	0,254	OK
N146 - N147	0,111	351	PVC 500	0,33	0,61	0,44	0,96	0,46	221	1,36	0,77	1,4	0,254	OK
N147 - N148	0,111	249	PVC 500	2,1	0,61	0,17	0,75	0,28	135	2,64	1,94	3,53	0,638	OK
N148 - N149	0,111	387	PVC 500	0,2	0,61	0,56	1,03	0,54	257	1,12	0,6	1,09	0,197	OK
N149 - N126	0,111	367	PVC 500	0,26	0,61	0,49	0,99	0,49	237	1,24	0,69	1,25	0,226	OK
N150 - N151	0,068	234	PVC 315	1,1	0,96	0,51	1,01	0,51	153	1,88	1,03	1,87	0,132	OK
N151 - N152	0,068	322	PVC 400	0,2	0,6	0,64	1,06	0,58	222	0,99	0,51	0,93	0,106	OK
N152 - N153	0,068	322	PVC 400	0,2	0,6	0,64	1,06	0,58	222	0,99	0,51	0,93	0,106	OK
N153 - N154	0,068	322	PVC 400	0,2	0,6	0,64	1,06	0,58	222	0,99	0,51	0,93	0,106	OK
N154 - N155	0,068	322	PVC 400	0,2	0,6	0,64	1,06	0,58	222	0,99	0,51	0,93	0,106	OK
N155 - N156	0,068	322	PVC 400	0,2	0,6	0,64	1,06	0,58	222	0,99	0,51	0,93	0,106	OK
N156 - N157	0,068	322	PVC 400	0,2	0,6	0,64	1,06	0,58	222	0,99	0,51	0,93	0,106	OK
N157 - N158	0,068	231	PVC 400	1,17	0,6	0,27	0,84	0,35	134	1,9	1,24	2,25	0,255	OK
N158 - N159	0,068	307	PVC 400	0,26	0,6	0,57	1,03	0,54	205	1,09	0,58	1,05	0,12	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N159 - N160	0,068	309	PVC 400	0,25	0,6	0,57	1,03	0,54	207	1,08	0,57	1,04	0,118	OK
N160 - N161	0,068	293	PVC 400	0,33	0,6	0,5	1	0,5	190	1,2	0,66	1,2	0,136	OK
N161 - N162	0,068	480	PVC 500	0,21	0,38	0,33	0,9	0,4	191	1,01	0,62	1,12	0,203	OK
N162 - N126	0,068	480	PVC 500	0,38	0,38	0,25	0,83	0,34	164	1,24	0,82	1,49	0,27	OK
N163 - N164	0,067	320	PVC 400	0,2	0,59	0,63	1,06	0,58	219	0,98	0,51	0,93	0,106	OK
N164 - N165	0,067	183	PVC 400	3,9	0,59	0,14	0,71	0,26	97	2,91	2,26	4,11	0,466	OK
N165 - N126	0,067	480	PVC 500	0,2	0,37	0,34	0,9	0,4	193	0,98	0,6	1,09	0,197	OK
N171 - N172	0,059	263	PVC 315	0,45	0,84	0,71	1,08	0,62	186	1,29	0,65	1,19	0,084	OK
N172 - N173	0,059	480	PVC 500	0,3	0,33	0,25	0,83	0,34	163	1,09	0,73	1,32	0,239	OK
N174 - N175	0,137	318	PVC 400	0,87	1,21	0,62	1,05	0,57	217	2,04	1,07	1,94	0,22	OK
N175 - N176	0,137	396	PVC 500	0,27	0,76	0,6	1,04	0,56	268	1,32	0,7	1,26	0,229	OK
N176 - N177	0,137	381	PVC 500	0,33	0,76	0,54	1,02	0,52	251	1,43	0,77	1,4	0,254	OK
N177 - N178	0,137	415	PVC 500	0,21	0,76	0,68	1,07	0,61	290	1,2	0,61	1,11	0,202	OK
N178 - N179	0,137	381	PVC 500	0,33	0,76	0,54	1,02	0,52	251	1,43	0,77	1,4	0,254	OK
N193 - N194	0,037	193	PVC 315	0,89	0,52	0,31	0,88	0,38	115	1,48	0,92	1,68	0,119	OK
N194 - N195	0,037	256	PVC 315	0,2	0,52	0,65	1,06	0,59	177	0,85	0,44	0,8	0,056	OK
N195 - N196	0,037	237	PVC 315	0,3	0,52	0,53	1,02	0,52	156	0,99	0,54	0,97	0,069	OK
N196 - N197	0,037	256	PVC 315	0,2	0,52	0,65	1,06	0,59	177	0,85	0,44	0,8	0,056	OK
N197 - N198	0,037	256	PVC 315	0,2	0,52	0,65	1,06	0,59	177	0,85	0,44	0,8	0,056	OK
N199 - N200	0,062	307	PVC 400	0,21	0,54	0,57	1,03	0,54	205	0,99	0,53	0,96	0,109	OK
N200 - N201	0,062	286	PVC 400	0,31	0,54	0,47	0,98	0,48	182	1,14	0,64	1,16	0,132	OK
N201 - N202	0,062	286	PVC 400	0,31	0,54	0,47	0,98	0,48	182	1,14	0,64	1,16	0,132	OK
N202 - N203	0,062	286	PVC 400	0,31	0,54	0,47	0,98	0,48	182	1,14	0,64	1,16	0,132	OK
N203 - N198	0,062	286	PVC 400	0,31	0,54	0,47	0,98	0,48	182	1,14	0,64	1,16	0,132	OK
N198 - N204	0,09	358	PVC 400	0,2	0,79	0,85	1,12	0,71	269	1,05	0,51	0,93	0,106	OK
N204 - N205	0,09	358	PVC 400	0,2	0,79	0,85	1,12	0,71	269	1,05	0,51	0,93	0,106	OK
N205 - N206	0,09	358	PVC 400	0,2	0,79	0,85	1,12	0,71	269	1,05	0,51	0,93	0,106	OK
N206 - N207	0,09	358	PVC 400	0,2	0,79	0,85	1,12	0,71	269	1,05	0,51	0,93	0,106	OK
N208 - N209	0,048	283	PVC 315	0,2	0,68	0,86	1,12	0,71	214	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N209 - N210	0,048	280	PVC 315	0,21	0,68	0,83	1,12	0,69	208	0,92	0,45	0,82	0,058	OK
N210 - N207	0,048	283	PVC 315	0,2	0,68	0,86	1,12	0,71	214	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N207 - N211	0,128	408	PVC 500	0,2	0,71	0,65	1,06	0,59	282	1,16	0,6	1,09	0,197	OK
N211 - N212	0,128	408	PVC 500	0,2	0,71	0,65	1,06	0,59	282	1,16	0,6	1,09	0,197	OK
N213 - N214	0,059	300	PVC 400	0,22	0,52	0,53	1,02	0,52	198	0,99	0,54	0,97	0,11	OK
N214 - N215	0,059	301	PVC 400	0,21	0,52	0,54	1,02	0,52	199	0,98	0,53	0,96	0,109	OK
N215 - N216	0,059	305	PVC 400	0,2	0,52	0,56	1,03	0,53	203	0,96	0,51	0,93	0,106	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N216 - N217	0,059	305	PVC 400	0,2	0,52	0,56	1,03	0,53	203	0,96	0,51	0,93	0,106	OK
N217 - N218	0,059	297	PVC 400	0,23	0,52	0,52	1,01	0,51	194	1,01	0,55	1,01	0,114	OK
N218 - N185	0,059	290	PVC 400	0,26	0,52	0,49	0,99	0,49	187	1,06	0,59	1,07	0,121	OK
N219 - N220	0,03	236	PVC 315	0,2	0,42	0,53	1,01	0,52	155	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N220 - N221	0,03	236	PVC 315	0,2	0,42	0,53	1,01	0,52	155	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N221 - N222	0,03	236	PVC 315	0,2	0,42	0,53	1,01	0,52	155	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N222 - N223	0,03	236	PVC 315	0,2	0,42	0,53	1,01	0,52	155	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N223 - N224	0,03	236	PVC 315	0,2	0,42	0,53	1,01	0,52	155	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N224 - N187	0,03	236	PVC 315	0,2	0,42	0,53	1,01	0,52	155	0,81	0,44	0,8	0,056	OK
N225 - N212	0,038	260	PVC 315	0,2	0,54	0,68	1,07	0,61	182	0,85	0,44	0,8	0,056	OK
N212 - N226	0,149	432	PVC 500	0,2	0,82	0,76	1,1	0,65	313	1,2	0,6	1,09	0,197	OK
N227 - N228	0,143	408	PVC 500	0,25	0,79	0,65	1,06	0,59	282	1,29	0,67	1,22	0,22	OK
N228 - N229	0,143	408	PVC 500	0,25	0,79	0,65	1,06	0,59	282	1,29	0,67	1,22	0,22	OK
N229 - N230	0,143	408	PVC 500	0,25	0,79	0,65	1,06	0,59	282	1,29	0,67	1,22	0,22	OK
N230 - N231	0,143	408	PVC 500	0,25	0,79	0,65	1,06	0,59	282	1,29	0,67	1,22	0,22	OK
N232 - N233	0,091	359	PVC 400	0,2	0,8	0,86	1,12	0,72	272	1,05	0,51	0,93	0,106	OK
N233 - N234	0,091	359	PVC 400	0,2	0,8	0,86	1,12	0,72	272	1,05	0,51	0,93	0,106	OK
N234 - N235	0,091	310	PVC 400	0,44	0,8	0,58	1,04	0,55	208	1,43	0,76	1,38	0,157	OK
N235 - N236	0,091	326	PVC 400	0,33	0,8	0,67	1,07	0,6	227	1,29	0,66	1,2	0,136	OK
N236 - N231	0,091	300	PVC 400	0,52	0,8	0,53	1,02	0,52	198	1,52	0,83	1,5	0,17	OK
N231 - N237	0,217	453	PVC 500	0,33	1,2	0,85	1,12	0,71	342	1,58	0,77	1,4	0,254	OK
N237 - N238	0,217	518	135A-0600	0,2	0,77	0,68	1,07	0,6	362	1,22	0,62	1,14	0,321	OK
N238 - N239	0,217	518	135A-0600	0,2	0,77	0,68	1,07	0,6	362	1,22	0,62	1,14	0,321	OK
N239 - N240	0,217	518	135A-0600	0,2	0,77	0,68	1,07	0,6	362	1,22	0,62	1,14	0,321	OK
N240 - N241	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N241 - N242	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N242 - N243	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N243 - N244	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N245 - N246	0,035	241	PVC 315	0,25	0,49	0,56	1,03	0,53	160	0,91	0,49	0,89	0,063	OK
N246 - N247	0,035	241	PVC 315	0,25	0,49	0,56	1,03	0,53	160	0,91	0,49	0,89	0,063	OK
N247 - N248	0,035	241	PVC 315	0,25	0,49	0,56	1,03	0,53	160	0,91	0,49	0,89	0,063	OK
N248 - N249	0,035	241	PVC 315	0,25	0,49	0,56	1,03	0,53	160	0,91	0,49	0,89	0,063	OK
N249 - N226	0,035	241	PVC 315	0,25	0,49	0,56	1,03	0,53	160	0,91	0,49	0,89	0,063	OK
N226 - N192	0,219	441	PVC 500	0,39	1,21	0,8	1,11	0,67	324	1,68	0,83	1,52	0,275	OK
N250 - N251	0,05	267	PVC 315	0,3	0,71	0,73	1,09	0,64	191	1,06	0,54	0,97	0,069	OK
N251 - N252	0,05	380	PVC 400	0,23	0,44	0,44	0,97	0,46	176	0,97	0,55	1,01	0,114	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N252 - N253	0,05	272	PVC 400	0,27	0,44	0,41	0,95	0,45	170	1,02	0,59	1,08	0,122	OK
N253 - N254	0,05	272	PVC 400	0,27	0,44	0,41	0,95	0,45	170	1,02	0,59	1,08	0,122	OK
N254 - N255	0,05	268	PVC 400	0,29	0,44	0,39	0,94	0,44	166	1,06	0,62	1,12	0,128	OK
N255 - N226	0,05	266	PVC 400	0,3	0,44	0,39	0,93	0,43	164	1,07	0,63	1,15	0,13	OK
N262 - N263	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N263 - N264	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N264 - N265	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N265 - N266	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N266 - N267	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N267 - N268	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N268 - N269	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N269 - N270	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N270 - N271	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N271 - N90	0,128	371	PVC 400	0,33	1,13	0,94	1,14	0,77	293	1,37	0,66	1,2	0,136	OK
N90 - N272	0,436	611	135A-0650	0,33	1,31	0,85	1,12	0,71	460	1,74	0,85	1,55	0,513	OK
N272 - N273	0,436	586	135A-0650	0,42	1,31	0,76	1,1	0,65	424	1,9	0,95	1,73	0,574	OK
N273 - N274	0,436	653	135A-0800	0,24	0,87	0,58	1,04	0,55	438	1,55	0,82	1,49	0,75	OK
N275 - N276	0,059	255	PVC 315	0,53	0,84	0,65	1,06	0,59	176	1,38	0,71	1,3	0,092	OK
N276 - N277	0,059	306	PVC 400	0,2	0,52	0,56	1,03	0,54	204	0,96	0,51	0,93	0,106	OK
N277 - N278	0,059	306	PVC 400	0,2	0,52	0,56	1,03	0,54	204	0,96	0,51	0,93	0,106	OK
N278 - N279	0,059	306	PVC 400	0,2	0,52	0,56	1,03	0,54	204	0,96	0,51	0,93	0,106	OK
N279 - N280	0,059	231	PVC 400	0,9	0,52	0,26	0,84	0,35	134	1,67	1,09	1,98	0,224	OK
N280 - N274	0,059	269	PVC 400	0,4	0,52	0,4	0,94	0,44	166	1,24	0,72	1,32	0,149	OK
N274 - N281	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N179 - N282	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N282 - N283	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N283 - N284	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N284 - N285	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N285 - N286	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N286 - N287	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N287 - N288	0,139	421	PVC 500	0,2	0,77	0,71	1,08	0,62	298	1,18	0,6	1,09	0,197	OK
N288 - N289	0,189	472	PVC 500	0,2	1,04	0,96	1,14	0,79	377	1,24	0,6	1,09	0,197	OK
N289 - N290	0,189	352	PVC 500	0,96	1,04	0,44	0,97	0,46	222	2,3	1,31	2,38	0,431	OK
N290 - N291	0,189	430	PVC 500	0,33	1,04	0,75	1,1	0,65	310	1,53	0,77	1,4	0,253	OK
N291 - N292	0,189	433	PVC 500	0,32	1,04	0,76	1,1	0,65	313	1,51	0,76	1,38	0,249	OK
N292 - N293	0,189	429	PVC 500	0,33	1,04	0,74	1,09	0,64	308	1,54	0,77	1,4	0,254	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N293 - N294	0,189	349	PVC 500	1	1,04	0,43	0,96	0,46	219	2,34	1,34	2,43	0,44	OK
N294 - N295	0,224	524	135A-0600	0,2	0,79	0,7	1,08	0,61	369	1,23	0,62	1,14	0,321	OK
N295 - N296	0,224	524	135A-0600	0,2	0,79	0,7	1,08	0,61	369	1,23	0,62	1,14	0,321	OK
N296 - N297	0,224	524	135A-0600	0,2	0,79	0,7	1,08	0,61	369	1,23	0,62	1,14	0,321	OK
N297 - N298	0,224	524	135A-0600	0,2	0,79	0,7	1,08	0,61	369	1,23	0,62	1,14	0,321	OK
N298 - N299	0,259	553	135A-0600	0,2	0,92	0,81	1,11	0,68	408	1,26	0,62	1,14	0,321	OK
N299 - N261	0,259	352	135A-0600	2,24	0,92	0,24	0,82	0,33	200	3,12	2,09	3,8	1,075	OK
N261 - N300	1,342	949	135A-1000	0,3	1,71	0,87	1,13	0,72	721	2,21	1,08	1,97	1,544	OK
N300 - N301	1,342	949	135A-1000	0,3	1,71	0,87	1,13	0,72	721	2,21	1,08	1,97	1,544	OK
N301 - N302	1,342	969	135A-1000	0,27	1,71	0,92	1,13	0,76	757	2,1	1,02	1,86	1,457	OK
N302 - N303	1,96	1170	135A-1200	0,21	1,73	0,93	1,14	0,77	920	2,11	1,02	1,86	2,099	OK
N244 - N304	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N304 - N305	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N305 - N306	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N306 - N307	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N307 - N308	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N308 - N309	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N309 - N310	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N310 - N311	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N311 - N312	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N312 - N313	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N313 - N314	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N314 - N315	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N315 - N316	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N316 - N317	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N317 - N318	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N318 - N302	0,619	767	135A-0800	0,2	1,23	0,89	1,13	0,74	591	1,55	0,76	1,38	0,692	OK
N281 - N319	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N319 - N320	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N320 - N321	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N321 - N322	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N322 - N323	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N323 - N324	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N324 - N240	0,489	703	135A-0800	0,2	0,97	0,71	1,08	0,62	497	1,49	0,76	1,38	0,692	OK
N325 - N326	0,113	385	PVC 500	0,21	0,63	0,56	1,03	0,53	256	1,15	0,62	1,13	0,204	OK
N326 - N327	0,113	387	PVC 500	0,21	0,63	0,56	1,03	0,54	257	1,15	0,61	1,12	0,202	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N327 - N328	0,15	423	PVC 500	0,23	0,83	0,71	1,09	0,63	300	1,26	0,64	1,17	0,211	OK
N328 - N329	0,15	428	PVC 500	0,22	0,83	0,74	1,09	0,64	307	1,23	0,62	1,13	0,204	OK
N329 - N330	0,15	319	PVC 500	1,03	0,83	0,34	0,9	0,4	192	2,23	1,36	2,47	0,447	OK
N331 - N332	0,061	309	PVC 400	0,2	0,54	0,58	1,03	0,55	207	0,96	0,51	0,93	0,106	OK
N332 - N333	0,061	309	PVC 400	0,2	0,54	0,58	1,03	0,55	207	0,96	0,51	0,93	0,106	OK
N334 - N335	0,098	369	PVC 400	0,2	0,86	0,93	1,13	0,76	289	1,06	0,51	0,93	0,106	OK
N335 - N336	0,098	480	PVC 500	0,25	0,54	0,44	0,97	0,46	223	1,19	0,68	1,23	0,222	OK
N336 - N337	0,098	337	PVC 500	0,32	0,54	0,39	0,94	0,43	208	1,3	0,76	1,38	0,25	OK
N338 - N339	0,037	256	PVC 315	0,2	0,52	0,66	1,07	0,59	178	0,85	0,44	0,8	0,056	OK
N339 - N340	0,037	380	PVC 400	0,2	0,33	0,35	0,91	0,41	155	0,85	0,51	0,93	0,106	OK
N340 - N341	0,037	244	PVC 400	0,26	0,33	0,31	0,88	0,38	144	0,93	0,59	1,07	0,121	OK
N341 - N342	0,37	629	135A-0650	0,21	1,12	0,92	1,13	0,75	490	1,38	0,67	1,22	0,404	OK
N342 - N343	0,37	477	135A-0650	0,91	1,12	0,44	0,97	0,46	300	2,47	1,4	2,55	0,847	OK
N344 - N345	0,046	278	PVC 315	0,2	0,65	0,82	1,12	0,69	207	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N345 - N346	0,046	278	PVC 315	0,2	0,65	0,82	1,12	0,69	207	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N346 - N347	0,046	278	PVC 315	0,2	0,65	0,82	1,12	0,69	207	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N347 - N343	0,046	278	PVC 315	0,2	0,65	0,82	1,12	0,69	207	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N348 - N349	0,146	399	PVC 500	0,29	0,81	0,61	1,05	0,57	272	1,38	0,73	1,32	0,239	OK
N349 - N330	0,146	429	PVC 500	0,2	0,81	0,74	1,1	0,64	309	1,19	0,6	1,09	0,197	OK
N330 - N350	0,269	552	135A-0600	0,22	0,95	0,8	1,11	0,68	407	1,32	0,65	1,18	0,335	OK
N350 - N351	0,269	548	135A-0600	0,23	0,95	0,78	1,11	0,67	401	1,34	0,67	1,21	0,342	OK
N351 - N352	0,269	561	135A-0600	0,2	0,95	0,84	1,12	0,7	419	1,27	0,62	1,14	0,321	OK
N352 - N333	0,269	561	135A-0600	0,2	0,95	0,84	1,12	0,7	419	1,27	0,62	1,14	0,321	OK
N333 - N353	0,283	572	135A-0600	0,2	1	0,88	1,13	0,73	438	1,28	0,62	1,14	0,321	OK
N353 - N354	0,283	572	135A-0600	0,2	1	0,88	1,13	0,73	438	1,28	0,62	1,14	0,321	OK
N354 - N355	0,303	587	135A-0600	0,2	1,07	0,94	1,14	0,77	463	1,29	0,62	1,14	0,321	OK
N355 - N356	0,303	587	135A-0600	0,2	1,07	0,94	1,14	0,77	463	1,29	0,62	1,14	0,321	OK
N356 - N357	0,303	587	135A-0600	0,2	1,07	0,94	1,14	0,77	463	1,29	0,62	1,14	0,321	OK
N357 - N337	0,303	587	135A-0600	0,2	1,07	0,94	1,14	0,77	463	1,29	0,62	1,14	0,321	OK
N337 - N358	0,352	574	135A-0600	0,3	1,24	0,89	1,13	0,74	441	1,58	0,77	1,4	0,395	OK
N358 - N359	0,352	574	135A-0600	0,3	1,24	0,89	1,13	0,74	441	1,58	0,77	1,4	0,395	OK
N359 - N341	0,352	561	135A-0600	0,34	1,24	0,83	1,12	0,7	419	1,67	0,82	1,49	0,421	OK
N343 - N303	0,397	424	135A-0650	1,94	1,2	0,32	0,89	0,39	253	3,32	2,05	3,73	1,237	OK
N303 - N360	2,357	1120	135A-1200	0,39	2,08	0,83	1,12	0,7	836	2,8	1,38	2,5	2,832	OK
N360 - N361	2,357	1267	135A-1400	0,2	1,53	0,77	1,1	0,66	919	2,2	1,1	2	3,077	OK
N361 - N362	2,357	1267	135A-1400	0,2	1,53	0,77	1,1	0,66	919	2,2	1,1	2	3,077	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N362 - N363	2,357	1267	135A-1400	0,2	1,53	0,77	1,1	0,66	919	2,2	1,1	2	3,077	OK
N363 - N364	2,357	1267	135A-1400	0,2	1,53	0,77	1,1	0,66	919	2,2	1,1	2	3,077	OK
N364 - N365	2,357	1267	135A-1400	0,2	1,53	0,77	1,1	0,66	919	2,2	1,1	2	3,077	OK
N191 - N180	0,045	256	PVC 315	0,3	0,64	0,65	1,06	0,59	177	1,04	0,54	0,97	0,069	OK
N180 - N181	0,045	235	PVC 315	0,47	0,64	0,52	1,01	0,51	154	1,23	0,67	1,22	0,086	OK
N181 - N182	0,045	204	PVC 315	1	0,64	0,36	0,92	0,41	124	1,63	0,98	1,78	0,126	OK
N182 - N183	0,045	218	PVC 315	0,7	0,64	0,43	0,96	0,46	137	1,43	0,82	1,49	0,105	OK
N183 - N185	0,045	169	PVC 315	2,69	0,64	0,22	0,8	0,32	95	2,33	1,6	2,92	0,206	OK
N185 - N184	0,104	480	PVC 500	0,23	0,57	0,5	1	0,5	239	1,16	0,64	1,16	0,21	OK
N184 - N187	0,104	480	PVC 500	0,22	0,57	0,5	1	0,5	240	1,15	0,63	1,15	0,208	OK
N187 - N170	0,134	480	PVC 500	0,56	0,74	0,41	0,95	0,44	213	1,72	1	1,81	0,328	OK
N170 - N186	1,072	881	135A-1000	0,29	1,37	0,71	1,09	0,63	625	2,08	1,05	1,91	1,503	OK
N186 - N188	1,072	735	135A-1000	0,75	1,37	0,44	0,97	0,46	464	3	1,7	3,1	2,434	OK
N119 - N120	0,128	378	PVC 400	0,3	1,13	0,99	1,14	0,81	308	1,31	0,63	1,15	0,13	OK
N120 - N121	0,128	378	PVC 400	0,3	1,13	0,99	1,14	0,81	308	1,31	0,63	1,15	0,13	OK
N121 - N122	0,128	378	PVC 400	0,3	1,13	0,99	1,14	0,81	308	1,31	0,63	1,15	0,13	OK
N122 - N118	0,128	378	PVC 400	0,3	1,13	0,99	1,14	0,81	308	1,31	0,63	1,15	0,13	OK
N118 - N123	0,599	720	135A-0800	0,26	1,19	0,75	1,1	0,65	520	1,73	0,87	1,58	0,793	OK
N123 - N124	0,599	622	135A-0800	0,58	1,19	0,51	1	0,51	405	2,35	1,28	2,33	1,173	OK
N124 - N125	0,599	703	135A-0800	0,3	1,19	0,71	1,08	0,62	498	1,82	0,93	1,68	0,845	OK
N188 - N189	1,072	807	135A-1000	0,46	1,37	0,57	1,03	0,54	538	2,49	1,33	2,42	1,897	OK
N189 - N190	1,072	850	135A-1000	0,35	1,37	0,65	1,06	0,59	587	2,23	1,16	2,1	1,652	OK
N190 - N192	1,072	763	135A-1000	0,62	1,37	0,49	0,99	0,49	492	2,79	1,54	2,81	2,205	OK
N192 - N256	1,138	876	135A-1000	0,33	1,45	0,7	1,08	0,62	619	2,23	1,13	2,06	1,62	OK
N256 - N257	1,138	892	135A-1000	0,3	1,45	0,74	1,09	0,64	639	2,15	1,08	1,97	1,544	OK
N257 - N258	1,138	892	135A-1000	0,3	1,45	0,74	1,09	0,64	639	2,15	1,08	1,97	1,544	OK
N258 - N259	1,138	892	135A-1000	0,3	1,45	0,74	1,09	0,64	639	2,15	1,08	1,97	1,544	OK
N259 - N260	1,138	887	135A-1000	0,31	1,45	0,73	1,09	0,63	632	2,17	1,1	2	1,568	OK
N260 - N261	1,138	881	135A-1000	0,32	1,45	0,71	1,08	0,62	625	2,21	1,12	2,03	1,596	OK
N125 - N126	0,778	831	135A-1000	0,21	0,99	0,61	1,05	0,56	564	1,7	0,89	1,62	1,275	OK
N126 - N166	0,969	908	135A-1000	0,2	1,23	0,77	1,1	0,66	660	1,76	0,88	1,6	1,255	OK
N166 - N167	0,969	908	135A-1000	0,2	1,23	0,77	1,1	0,66	660	1,76	0,88	1,6	1,255	OK
N167 - N168	0,969	908	135A-1000	0,2	1,23	0,77	1,1	0,66	660	1,76	0,88	1,6	1,255	OK
N168 - N169	0,969	860	135A-1000	0,27	1,23	0,67	1,07	0,6	599	1,97	1,01	1,84	1,449	OK
N169 - N170	0,969	636	135A-1000	1,34	1,23	0,3	0,87	0,37	374	3,6	2,27	4,13	3,245	OK

Tronçon	Q calculé (m³/s)	Diam. théo (mm)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Contrainte
N46 - N47	0,034	164	PVC 315	1,78	0,48	0,2	0,78	0,3	91	1,85	1,31	2,37	0,168	OK
N47 - N48	0,034	225	PVC 315	0,33	0,48	0,46	0,98	0,48	144	1,01	0,56	1,03	0,073	OK
N48 - N49	0,034	480	PVC 500	0,25	0,19	0,15	0,72	0,26	127	0,88	0,67	1,22	0,22	OK
N49 - N50	0,034	380	PVC 400	0,32	0,3	0,25	0,83	0,34	131	0,98	0,64	1,17	0,133	OK
N50 - N45	0,034	480	PVC 500	0,23	0,19	0,16	0,73	0,27	130	0,85	0,64	1,16	0,21	OK
N45 - N51	0,36	523	135A-0600	0,52	1,27	0,69	1,08	0,61	368	1,98	1,01	1,83	0,518	OK
N51 - N110	0,36	572	135A-0600	0,32	1,27	0,88	1,13	0,73	437	1,63	0,8	1,45	0,409	OK
N110 - N111	0,36	602	135A-0650	0,25	1,08	0,82	1,11	0,69	446	1,48	0,73	1,33	0,441	OK
N111 - N109	0,36	616	135A-0650	0,22	1,08	0,87	1,12	0,72	467	1,41	0,69	1,25	0,416	OK
N127 - N128	0,082	480	PVC 500	0,25	0,45	0,37	0,93	0,42	203	1,12	0,66	1,21	0,218	OK
N128 - N129	0,157	418	PVC 500	0,26	0,87	0,69	1,08	0,61	294	1,35	0,69	1,25	0,226	OK
N129 - N130	0,157	423	PVC 500	0,25	0,87	0,71	1,09	0,63	300	1,32	0,67	1,21	0,219	OK
N21 - N22	0,023	216	PVC 315	0,2	0,33	0,42	0,96	0,45	135	0,76	0,44	0,8	0,056	OK
N22 - N13	0,023	216	PVC 315	0,2	0,33	0,42	0,96	0,45	135	0,76	0,44	0,8	0,056	OK
N23 - N24	0,047	280	PVC 315	0,2	0,66	0,84	1,12	0,7	209	0,89	0,44	0,8	0,056	OK
N24 - N18	0,047	234	PVC 315	0,53	0,66	0,52	1,01	0,51	153	1,3	0,71	1,29	0,091	OK
N25 - N59	0,029	201	PVC 315	0,44	0,41	0,34	0,91	0,4	121	1,08	0,65	1,19	0,084	OK
N19 - N11	0,04	244	PVC 315	0,3	0,56	0,58	1,03	0,54	163	1,01	0,54	0,97	0,069	OK

Tableaux V. N°2 : paramètres des nœuds

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 1	N3		799,67	798,47	798,47	798,58		1,2	PVC 315	1,83	45,26
		N4	798,87	797,64	797,64	797,8		1,23			
UNIT 1 - 2	N5		799,32	798,12	798,12	798,26		1,2	PVC 315	0,67	26
		N6	799,18	797,95	797,95	798,08		1,23			
UNIT 1 - 2	N6		799,18	797,95	797,95	798,06		1,23	PVC 315	1,1	28,08
		N4	798,87	797,64	797,64	797,8		1,23			
UNIT 1 - 2	N4		798,87	797,64	797,64	797,8		1,23	PVC 315	1,44	44,54
		N7	798,23	797	797	797,16		1,23			
UNIT 1 - 3	N8		799,54	798,34	798,34	798,47		1,2	PVC 315	0,94	47,88
		N9	799,14	797,89	797,89	798,1		1,25			
UNIT 1 - 3	N9		799,14	797,89	797,89	798,1		1,25	PVC 315	0,2	30,12
		N10	799,04	797,83	797,83	798,04		1,2			
UNIT 1 - 3	N10		799,04	797,83	797,83	798		1,2	PVC 315	0,41	33,43
		N11	798,93	797,7	797,6	797,86	0,1	1,23			
UNIT 1 - 3	N11		798,93	797,7	797,6	797,74	0,1	1,33	PVC 315	1,5	20
		N12	800,24	797,3	797,3	797,45		2,94			
UNIT 1 - 3	N12		800,24	797,3	797,3	797,45		2,94	PVC 315	1,31	21,05
		N13	798,64	797,02	797,02	797,26		1,61			
UNIT 1 - 4	N14		798,9	797,7	797,7	797,81		1,2	PVC 315	0,73	49,14
		N15	798,59	797,34	797,34	797,51		1,25			
UNIT 1 - 4	N15		798,59	797,34	797,34	797,51		1,25	PVC 315	0,2	30
		N16	798,6	797,28	797,28	797,45		1,32			
UNIT 1 - 4	N16		798,6	797,28	797,28	797,39		1,32	PVC 315	0,78	32,74
		N13	798,64	797,02	797,02	797,26		1,61			
UNIT 1 - 4	N13		798,64	797,02	797,02	797,26		1,61	PVC 400	0,54	21
		N17	798,54	796,91	796,91	797,15		1,63			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 4	N17		798,54	796,91	796,91	797,11		1,63	PVC 400	0,96	22,05
		N18	798,2	796,7	796,7	796,99		1,5			
UNIT 1 - 8	N18		798,2	796,7	796,7	796,99		1,5	PVC 500	0,33	30
		N30	798	796,6	796,6	796,89		1,4			
UNIT 1 - 8	N30		798	796,6	796,6	796,89		1,4	PVC 500	0,33	30
		N31	797,91	796,5	796,5	796,79		1,41			
UNIT 1 - 8	N31		797,91	796,5	796,5	796,77		1,41	PVC 500	0,4	48,73
		N32	798,33	796,3	796,3	796,7		2,03			
UNIT 1 - 10	N36		797,57	796,37	796,37	796,56		1,2	PVC 315	0,2	37,41
		N37	797,54	796,3	796,3	796,49		1,24			
UNIT 1 - 10	N37		797,54	796,3	796,3	796,49		1,24	PVC 315	0,2	34
		N38	797,74	796,23	796,23	796,42		1,51			
UNIT 1 - 10	N38		797,74	796,23	796,23	796,41		1,51	PVC 315	0,25	34,79
		N35	797,52	796,14	796,14	796,41		1,37			
UNIT 1 - 11	N39		797,8	796,6	796,6	796,82		1,2	PVC 315	0,24	30
		N40	797,86	796,53	796,53	796,75		1,33			
UNIT 1 - 11	N40		797,86	796,53	796,53	796,75		1,33	PVC 315	0,22	23
		N41	797,83	796,48	796,48	796,7		1,35			
UNIT 1 - 11	N41		797,83	796,48	796,48	796,66		1,35	PVC 400	0,24	32,99
		N42	797,75	796,4	796,4	796,58		1,35			
UNIT 1 - 11	N42		797,75	796,4	796,4	796,57		1,35	PVC 400	0,26	31,33
		N43	797,66	796,32	796,32	796,5		1,34			
UNIT 1 - 11	N43		797,66	796,32	796,32	796,5		1,34	PVC 400	0,23	33
		N44	797,59	796,24	796,24	796,42		1,35			
UNIT 1 - 11	N44		797,59	796,24	796,24	796,41		1,35	PVC 400	0,27	36,59
		N35	797,52	796,14	796,14	796,41		1,37			
UNIT 1 - 9	N7		798,23	797	797	797,16		1,23	PVC 315	1,62	24,65
		N32	798,33	796,6	796,3	796,76	0,3	1,73			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 9	N32		798,33	796,6	796,3	796,7	0,3	2,03	PVC 500	0,22	30,68
		N33	797,72	796,24	796,24	796,62		1,49			
UNIT 1 - 9	N33		797,72	796,24	796,24	796,62		1,49	PVC 500	0,2	23,86
		N34	797,58	796,19	796,19	796,57		1,39			
UNIT 1 - 9	N34		797,58	796,19	796,19	796,54		1,39	PVC 500	0,24	19,9
		N35	797,52	796,14	796,14	796,5		1,38			
UNIT 1 - 9	N35		797,52	796,14	796,14	796,41		1,38	PVC 500	0,99	40,11
		N45	797,26	795,74	795,38	795,75	0,36	1,51			
UNIT 1 - 13	N52		796,96	795,66	795,66	795,84		1,3	PVC 500	0,2	32
		N53	797,15	795,6	795,6	795,77		1,54			
UNIT 1 - 13	N53		797,15	795,6	795,6	795,77		1,54	PVC 500	0,22	32,25
		N54	797,17	795,53	795,53	795,75		1,64			
UNIT 1 - 14	N55		797,23	796,03	796,03	796,2		1,2	PVC 315	0,2	22
		N56	797,31	795,99	795,99	796,16		1,32			
UNIT 1 - 14	N56		797,31	795,99	795,99	796,08		1,32	PVC 315	1,97	23,21
		N54	797,17	795,53	795,53	795,75		1,64			
UNIT 1 - 14	N54		797,17	795,53	795,53	795,75		1,64	PVC 500	0,21	33
		N57	797,35	795,46	795,46	795,68		1,89			
UNIT 1 - 14	N57		797,35	795,46	795,46	795,67		1,89	PVC 500	0,23	34,87
		N45	797,26	795,38	795,38	795,75		1,88			
UNIT 1 - 17	N67		797,25	796,05	796,05	796,27		1,2	PVC 400	0,2	66,99
		N68	797,32	795,92	795,92	796,13		1,4			
UNIT 1 - 17	N68		797,32	795,92	795,92	796,13		1,4	PVC 400	0,2	33
		N69	797,23	795,85	795,85	796,07		1,37			
UNIT 1 - 17	N69		797,23	795,85	795,85	796,07		1,37	PVC 400	0,2	34,79
		N70	797,12	795,78	795,78	796		1,34			
UNIT 1 - 17	N70		797,12	795,78	795,78	795,97		1,34	PVC 500	0,2	10,55
		N71	797,11	795,76	795,71	796,18	0,05	1,35			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 18	N72		797,36	796,16	796,16	796,37		1,2	PVC 315	1,12	31,3
		N73	797,21	795,81	795,81	796,28		1,4			
UNIT 1 - 18	N73		797,21	795,81	795,81	796,28		1,4	PVC 500	0,2	25
		N74	797,12	795,76	795,76	796,23		1,36			
UNIT 1 - 18	N74		797,12	795,76	795,76	796,23		1,36	PVC 500	0,2	25,39
		N71	797,11	795,71	795,71	796,18		1,4			
UNIT 1 - 16	N59		797,73	796,35	796,35	796,65		1,38	PVC 500	0,28	35,98
		N60	797,62	796,25	796,25	796,55		1,37			
UNIT 1 - 16	N60		797,62	796,25	796,25	796,47		1,37	PVC 500	0,76	33
		N61	797,49	796	796	796,22		1,49			
UNIT 1 - 16	N61		797,49	796	796	796,21		1,49	PVC 500	0,85	35,28
		N62	797,41	795,7	795,7	795,91		1,71			
UNIT 1 - 16	N62		797,41	795,7	795,7	795,9		1,71	PVC 500	1	30
		N63	797,43	795,4	795,4	795,68		2,03			
UNIT 1 - 16	N63		797,43	795,4	795,4	795,68		2,03	PVC 500	0,33	30
		N64	797,48	795,3	795,3	795,58		2,18			
UNIT 1 - 16	N64		797,48	795,3	795,3	795,58		2,18	PVC 500	0,33	30
		N65	797,69	795,2	795,2	795,48		2,49			
UNIT 1 - 16	N65		797,69	795,2	795,2	795,48		2,49	PVC 500	0,33	30
		N66	797,58	795,1	795,1	795,38		2,48			
UNIT 1 - 16	N66		797,58	795,1	795,1	795,38		2,48	PVC 500	0,33	30
		N75	797,35	795	795	795,28		2,35			
UNIT 1 - 16	N75		797,35	795	795	795,28		2,35	PVC 500	0,33	30
		N76	797,28	794,9	794,9	795,18		2,38			
UNIT 1 - 16	N76		797,28	794,9	794,9	795,17		2,38	PVC 500	0,38	26
		N77	797,26	794,8	794,8	795,08		2,46			
UNIT 1 - 16	N77		797,26	794,8	794,8	795,08		2,46	PVC 500	0,33	30,11
		N78	797,33	794,7	794,7	795,09		2,63			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 19	N79		797,88	796,5	796,5	796,77		1,38	PVC 500	0,33	30
		N80	797,9	796,4	796,4	796,67		1,5			
UNIT 1 - 19	N80		797,9	796,4	796,4	796,67		1,5	PVC 500	0,33	30
		N81	797,69	796,3	796,3	796,57		1,39			
UNIT 1 - 19	N81		797,69	796,3	796,3	796,57		1,39	PVC 500	0,33	30
		N82	797,65	796,2	796,2	796,47		1,45			
UNIT 1 - 19	N82		797,65	796,2	796,2	796,47		1,45	PVC 500	0,33	30
		N83	797,56	796,1	796,1	796,37		1,46			
UNIT 1 - 19	N83		797,56	796,1	796,1	796,37		1,46	PVC 500	0,33	30
		N84	797,52	796	796	796,27		1,52			
UNIT 1 - 19	N84		797,52	796	796	796,27		1,52	PVC 500	0,33	30
		N85	797,37	795,9	795,9	796,17		1,47			
UNIT 1 - 19	N85		797,37	795,9	795,9	796,17		1,47	PVC 500	0,33	29,99
		N86	797,45	795,8	795,8	796,07		1,65			
UNIT 1 - 19	N86		797,45	795,8	795,8	796,07		1,65	PVC 500	0,33	30,02
		N87	797,26	795,7	795,7	795,97		1,56			
UNIT 1 - 19	N87		797,26	795,7	795,7	795,97		1,56	PVC 500	0,33	24
		N88	797,24	795,62	795,62	795,89		1,62			
UNIT 1 - 19	N88		797,24	795,62	795,62	795,89		1,62	PVC 500	0,33	24,01
		N78	797,33	795,54	794,7	795,81	0,84	1,79			
UNIT 1 - 19	N78		797,33	795,54	794,7	795,09	0,84	2,63	135A-0600	0,33	33
		N89	797,24	794,59	794,59	795,05		2,65			
UNIT 1 - 19	N89		797,24	794,59	794,59	795,05		2,65	135A-0600	0,21	33,49
		N90	797,11	794,52	794,52	794,98		2,59			
UNIT 1 - 20	N91		797,39	796	796	796,18		1,39	PVC 315	0,32	62
		N92	797,18	795,8	795,8	795,98		1,38			
UNIT 1 - 20	N92		797,18	795,8	795,8	795,98		1,38	PVC 315	0,32	31
		N93	796,96	795,7	795,7	795,89		1,26			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 20	N93		796,96	795,7	795,7	795,89		1,26	PVC 315	0,28	36,05
		N94	796,96	795,6	795,6	795,79		1,36			
UNIT 1 - 20	N94		796,96	795,6	795,6	795,75		1,36	PVC 315	0,56	36
		N95	796,81	795,4	795,4	795,65		1,41			
UNIT 1 - 21	N96		797,2	796	796	796,11		1,2	PVC 315	0,76	32
		N97	796,98	795,75	795,75	795,92		1,23			
UNIT 1 - 21	N97		796,98	795,75	795,75	795,92		1,23	PVC 315	0,2	31
		N98	796,92	795,69	795,69	795,86		1,23			
UNIT 1 - 21	N98		796,92	795,69	795,69	795,84		1,23	PVC 315	0,3	31,73
		N95	796,81	795,59	795,4	795,74	0,19	1,22			
UNIT 1 - 21	N95		796,81	795,59	795,4	795,65	0,19	1,41	PVC 400	0,2	38,61
		N99	796,81	795,32	795,32	795,59		1,49			
UNIT 1 - 22	N100		797,31	796	796	796,11		1,31	PVC 315	1	30
		N101	796,92	795,7	795,7	795,86		1,22			
UNIT 1 - 22	N101		796,92	795,7	795,7	795,86		1,22	PVC 315	0,22	30
		N102	797,13	795,63	795,63	795,8		1,5			
UNIT 1 - 22	N102		797,13	795,63	795,63	795,77		1,5	PVC 315	0,4	30
		N103	796,71	795,51	795,51	795,68		1,2			
UNIT 1 - 22	N103		796,71	795,51	795,51	795,68		1,2	PVC 315	0,2	26,32
		N99	796,81	795,46	795,32	795,63	0,14	1,35			
UNIT 1 - 22	N99		796,81	795,46	795,32	795,59	0,14	1,49	PVC 500	0,2	40,87
		N104	796,6	795,24	795,24	795,6		1,36			
UNIT 1 - 23	N105		797,01	795,81	795,81	795,95		1,2	PVC 315	0,2	33
		N106	797	795,75	795,75	795,89		1,25			
UNIT 1 - 23	N106		797	795,75	795,75	795,89		1,25	PVC 315	0,2	33
		N107	796,89	795,68	795,68	795,82		1,21			
UNIT 1 - 23	N107		796,89	795,68	795,68	795,79		1,21	PVC 315	0,6	23
		N108	796,74	795,54	795,54	795,65		1,2			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 23	N108		796,74	795,54	795,54	795,64		1,2	PVC 315	0,7	22,01
		N104	796,6	795,39	795,24	795,6	0,15	1,21			
UNIT 1 - 23	N104		796,6	795,39	795,24	795,6	0,15	1,36	PVC 500	0,88	32,94
		N109	796,62	794,95	794,95	795,44		1,67			
UNIT 1 - 25	N112		796,74	795,54	795,54	795,69		1,2	PVC 315	0,2	34
		N113	796,75	795,47	795,47	795,63		1,28			
UNIT 1 - 25	N113		796,75	795,47	795,47	795,61		1,28	PVC 315	0,3	36
		N114	796,6	795,36	795,36	795,52		1,24			
UNIT 1 - 25	N114		796,6	795,36	795,36	795,52		1,24	PVC 315	0,2	36,84
		N109	796,62	795,29	794,95	795,44	0,34	1,33			
UNIT 1 - 25	N109		796,62	795,29	794,95	795,44	0,34	1,67	135A-0800	0,22	55,23
		N115	796,45	794,83	794,83	795,33		1,62			
UNIT 1 - 25	N115		796,45	794,83	794,83	795,33		1,62	135A-0800	0,21	33
		N116	796,44	794,76	794,76	795,26		1,68			
UNIT 1 - 25	N116		796,44	794,76	794,76	795,25		1,68	135A-0800	0,22	27
		N117	796,5	794,7	794,7	795,2		1,8			
UNIT 1 - 25	N117		796,5	794,7	794,7	795,2		1,8	135A-0800	0,21	27,53
		N118	796,54	794,64	794,64	795,16		1,9			
UNIT 1 - 28	N131		796,08	794,88	794,88	795,36		1,2	PVC 500	0,4	33
		N132	796,2	794,75	794,75	795,23		1,46			
UNIT 1 - 28	N132		796,2	794,75	794,75	795,23		1,46	PVC 500	0,4	26
		N133	796,22	794,64	794,64	795,12		1,57			
UNIT 1 - 28	N133		796,22	794,64	794,64	795,12		1,57	PVC 500	0,4	29,98
		N130	796,32	794,52	794,52	795,09		1,8			
UNIT 1 - 29	N130		796,32	794,52	794,52	795,09		1,8	135A-0600	0,21	30
		N134	796,43	794,46	794,46	795,02		1,97			
UNIT 1 - 29	N134		796,43	794,46	794,46	795,02		1,97	135A-0600	0,2	30
		N135	796,24	794,4	794,4	794,96		1,84			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 29	N135		796,24	794,4	794,4	794,96		1,84	135A-0600	0,2	30
		N136	796,25	794,34	794,34	794,9		1,91			
UNIT 1 - 29	N136		796,25	794,34	794,34	794,9		1,91	135A-0600	0,2	30
		N137	796,22	794,28	794,28	794,84		1,94			
UNIT 1 - 29	N137		796,22	794,28	794,28	794,84		1,94	135A-0600	0,2	30
		N138	796,24	794,22	794,22	794,78		2,02			
UNIT 1 - 29	N138		796,24	794,22	794,22	794,78		2,02	135A-0600	0,2	25
		N139	796,3	794,17	794,17	794,73		2,13			
UNIT 1 - 29	N139		796,3	794,17	794,17	794,73		2,13	135A-0600	0,23	25,7
		N125	796,23	794,11	794,11	794,67		2,12			
UNIT 1 - 30	N71		797,11	795,71	795,71	796,18		1,4	PVC 500	0,2	21,05
		N140	797,16	795,67	795,67	796,14		1,49			
UNIT 1 - 30	N140		797,16	795,67	795,67	796,14		1,49	PVC 500	0,2	30
		N141	797	795,61	795,61	796,08		1,39			
UNIT 1 - 30	N141		797	795,61	795,61	796,08		1,39	PVC 500	0,2	30
		N142	796,89	795,55	795,55	796,02		1,34			
UNIT 1 - 30	N142		796,89	795,55	795,55	796,02		1,34	PVC 500	0,49	30
		N143	796,79	795,4	795,4	795,87		1,39			
UNIT 1 - 30	N143		796,79	795,4	795,4	795,87		1,39	PVC 500	0,33	30
		N144	796,69	795,3	795,3	795,77		1,39			
UNIT 1 - 30	N144		796,69	795,3	795,3	795,77		1,39	PVC 500	0,33	30
		N145	796,65	795,2	795,2	795,67		1,45			
UNIT 1 - 30	N145		796,65	795,2	795,2	795,67		1,45	PVC 500	0,33	30
		N146	796,56	795,1	795,1	795,57		1,46			
UNIT 1 - 30	N146		796,56	795,1	795,1	795,57		1,46	PVC 500	0,33	30
		N147	796,54	795	795	795,47		1,54			
UNIT 1 - 30	N147		796,54	795	795	795,47		1,54	PVC 500	2,1	30
		N148	796,28	794,37	794,37	794,84		1,91			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 30	N148		796,28	794,37	794,37	794,84		1,91	PVC 500	0,2	35
		N149	796,2	794,3	794,3	794,77		1,9			
UNIT 1 - 30	N149		796,2	794,3	794,3	794,77		1,9	PVC 500	0,26	36,11
		N126	796,06	794,21	794,06	794,72	0,15	1,85			
UNIT 1 - 31	N150		797,24	796,04	796,04	796,19		1,2	PVC 315	1,1	30
		N151	796,94	795,71	795,71	795,93		1,23			
UNIT 1 - 31	N151		796,94	795,71	795,71	795,93		1,23	PVC 400	0,2	30
		N152	797,06	795,65	795,65	795,87		1,41			
UNIT 1 - 31	N152		797,06	795,65	795,65	795,87		1,41	PVC 400	0,2	30
		N153	797,09	795,59	795,59	795,81		1,5			
UNIT 1 - 31	N153		797,09	795,59	795,59	795,81		1,5	PVC 400	0,2	30
		N154	796,98	795,53	795,53	795,75		1,45			
UNIT 1 - 31	N154		796,98	795,53	795,53	795,75		1,45	PVC 400	0,2	30
		N155	796,93	795,47	795,47	795,69		1,46			
UNIT 1 - 31	N155		796,93	795,47	795,47	795,69		1,46	PVC 400	0,2	30
		N156	796,77	795,41	795,41	795,63		1,36			
UNIT 1 - 31	N156		796,77	795,41	795,41	795,63		1,36	PVC 400	0,2	30
		N157	796,67	795,35	795,35	795,57		1,32			
UNIT 1 - 31	N157		796,67	795,35	795,35	795,48		1,32	PVC 400	1,17	30
		N158	796,5	795	795	795,21		1,5			
UNIT 1 - 31	N158		796,5	795	795	795,21		1,5	PVC 400	0,26	39
		N159	796,48	794,9	794,9	795,11		1,58			
UNIT 1 - 31	N159		796,48	794,9	794,9	795,11		1,58	PVC 400	0,25	39,91
		N160	796,08	794,8	794,8	795,01		1,28			
UNIT 1 - 31	N160		796,08	794,8	794,8	794,99		1,28	PVC 400	0,33	30
		N161	796,05	794,7	794,35	794,89	0,35	1,35			
UNIT 1 - 31	N161		796,05	794,7	794,35	794,54	0,35	1,7	PVC 500	0,21	25
		N162	795,94	794,3	794,3	794,75		1,64			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 31	N162		795,94	794,3	794,3	794,75		1,64	PVC 500	0,38	25,25
		N126	796,06	794,21	794,06	794,72	0,15	1,85			
UNIT 1 - 32	N163		796,13	794,93	794,93	795,15		1,2	PVC 400	0,2	33,88
		N164	796,19	794,86	794,86	795,08		1,32			
UNIT 1 - 32	N164		796,19	794,86	794,86	794,91		1,32	PVC 400	3,9	14,84
		N165	796,29	794,29	794,29	794,75		2			
UNIT 1 - 32	N165		796,29	794,29	794,29	794,75		2	PVC 500	0,2	40,29
		N126	796,06	794,21	794,06	794,72	0,15	1,85			
UNIT 1 - 34	N171		796,33	794,8	794,8	794,99		1,53	PVC 315	0,45	32,26
		N172	795,89	794,66	794,39	794,84	0,27	1,23			
UNIT 1 - 34	N172		795,89	794,66	794,39	794,55	0,27	1,5	PVC 500	0,3	30
		N173	795,94	794,3	794,3	794,75		1,64			
UNIT 1 - 34	N173		795,94	794,3	794,3	794,75		1,64	PVC 500	0,31	30,21
		N126	796,06	794,21	794,06	794,72	0,15	1,85			
UNIT 1 - 35	N174		796,68	795,4	795,4	795,62		1,28	PVC 400	0,87	23
		N175	796,52	795,2	795,2	795,47		1,32			
UNIT 1 - 35	N175		796,52	795,2	795,2	795,47		1,32	PVC 500	0,27	37
		N176	796,61	795,1	795,1	795,37		1,51			
UNIT 1 - 35	N176		796,61	795,1	795,1	795,35		1,51	PVC 500	0,33	30
		N177	796,61	795	795	795,29		1,61			
UNIT 1 - 35	N177		796,61	795	795	795,29		1,61	PVC 500	0,21	47,71
		N178	796,51	794,9	794,9	795,19		1,61			
UNIT 1 - 35	N178		796,51	794,9	794,9	795,15		1,61	PVC 500	0,33	33
		N179	796,44	794,79	794,79	795,09		1,65			
UNIT 1 - 37	N193		796,35	795,15	795,15	795,43		1,2	PVC 315	0,89	30
		N194	796,11	794,88	794,88	795,16		1,23			
UNIT 1 - 37	N194		796,11	794,88	794,88	795,16		1,23	PVC 315	0,2	30
		N195	796,21	794,82	794,82	795,1		1,39			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 37	N195		796,21	794,82	794,82	795,1		1,39	PVC 315	0,3	33
		N196	795,94	794,72	794,72	795		1,22			
UNIT 1 - 37	N196		795,94	794,72	794,72	795		1,22	PVC 315	0,2	33,79
		N197	796,03	794,65	794,65	794,94		1,38			
UNIT 1 - 37	N197		796,03	794,65	794,65	794,94		1,38	PVC 315	0,2	47,68
		N198	796,53	794,56	794,56	794,86		1,97			
UNIT 1 - 38	N199		796,64	795,1	795,1	795,3		1,54	PVC 400	0,21	47
		N200	796,36	795	795	795,2		1,36			
UNIT 1 - 38	N200		796,36	795	795	795,18		1,36	PVC 400	0,31	32,06
		N201	796,36	794,9	794,9	795,08		1,46			
UNIT 1 - 38	N201		796,36	794,9	794,9	795,08		1,46	PVC 400	0,31	30
		N202	796,47	794,81	794,81	794,99		1,66			
UNIT 1 - 38	N202		796,47	794,81	794,81	794,99		1,66	PVC 400	0,31	30
		N203	796,63	794,71	794,71	794,9		1,91			
UNIT 1 - 38	N203		796,63	794,71	794,71	794,9		1,91	PVC 400	0,31	23,47
		N198	796,53	794,64	794,56	794,86	0,08	1,89			
UNIT 1 - 38	N198		796,53	794,64	794,56	794,86	0,08	1,97	PVC 400	0,2	47,14
		N204	796,35	794,46	794,46	794,76		1,89			
UNIT 1 - 38	N204		796,35	794,46	794,46	794,76		1,89	PVC 400	0,2	26,68
		N205	796,17	794,41	794,41	794,7		1,76			
UNIT 1 - 38	N205		796,17	794,41	794,41	794,7		1,76	PVC 400	0,2	33,32
		N206	795,73	794,34	794,34	794,63		1,39			
UNIT 1 - 38	N206		795,73	794,34	794,34	794,63		1,39	PVC 400	0,2	32,28
		N207	795,67	794,28	794,28	794,56		1,39			
UNIT 1 - 39	N208		795,87	794,57	794,57	794,8		1,3	PVC 315	0,2	34,18
		N209	795,87	794,5	794,5	794,72		1,37			
UNIT 1 - 39	N209		795,87	794,5	794,5	794,72		1,37	PVC 315	0,21	34,82
		N210	795,64	794,43	794,43	794,64		1,22			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 39	N210		795,64	794,43	794,43	794,64		1,22	PVC 315	0,2	36,69
		N207	795,67	794,35	794,28	794,57	0,07	1,32			
UNIT 1 - 39	N207		795,67	794,35	794,28	794,56	0,07	1,39	PVC 500	0,2	37,98
		N211	795,51	794,2	794,2	794,48		1,31			
UNIT 1 - 39	N211		795,51	794,2	794,2	794,48		1,31	PVC 500	0,2	36,58
		N212	795,46	794,13	794,09	794,41	0,04	1,34			
UNIT 1 - 40	N213		795,45	794,2	794,2	794,4		1,25	PVC 400	0,22	32,05
		N214	795,61	794,13	794,13	794,33		1,48			
UNIT 1 - 40	N214		795,61	794,13	794,13	794,33		1,48	PVC 400	0,21	32,6
		N215	795,67	794,06	794,06	794,26		1,61			
UNIT 1 - 40	N215		795,67	794,06	794,06	794,26		1,61	PVC 400	0,2	30
		N216	795,64	794	794	794,2		1,64			
UNIT 1 - 40	N216		795,64	794	794	794,2		1,64	PVC 400	0,2	30
		N217	795,73	793,94	793,94	794,14		1,79			
UNIT 1 - 40	N217		795,73	793,94	793,94	794,13		1,79	PVC 400	0,23	30
		N218	795,69	793,87	793,87	794,06		1,82			
UNIT 1 - 40	N218		795,69	793,87	793,87	794,06		1,82	PVC 400	0,26	26,49
		N185	795,77	793,8	793,8	794,04		1,97			
UNIT 1 - 41	N219		795,6	794,4	794,4	794,56		1,2	PVC 315	0,2	30,18
		N220	795,63	794,34	794,34	794,5		1,29			
UNIT 1 - 41	N220		795,63	794,34	794,34	794,5		1,29	PVC 315	0,2	30
		N221	795,85	794,28	794,28	794,44		1,57			
UNIT 1 - 41	N221		795,85	794,28	794,28	794,44		1,57	PVC 315	0,2	30
		N222	795,75	794,22	794,22	794,38		1,52			
UNIT 1 - 41	N222		795,75	794,22	794,22	794,38		1,52	PVC 315	0,2	30
		N223	795,81	794,16	794,16	794,32		1,64			
UNIT 1 - 41	N223		795,81	794,16	794,16	794,32		1,64	PVC 315	0,2	30
		N224	795,68	794,1	794,1	794,26		1,58			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 41	N224		795,68	794,1	794,1	794,26		1,58	PVC 315	0,2	30,21
		N187	795,55	794,04	793,7	794,12	0,34	1,5			
UNIT 1 - 42	N225		795,38	794,18	794,18	794,47		1,2	PVC 315	0,2	44,36
		N212	795,46	794,09	794,09	794,4		1,38			
UNIT 1 - 42	N212		795,46	794,09	794,09	794,4		1,38	PVC 500	0,2	54,82
		N226	795,57	793,98	793,28	793,6	0,7	1,59			
UNIT 1 - 43	N227		796,55	795,2	795,2	795,48		1,35	PVC 500	0,25	31,99
		N228	796,49	795,12	795,12	795,4		1,37			
UNIT 1 - 43	N228		796,49	795,12	795,12	795,4		1,37	PVC 500	0,25	30
		N229	796,57	795,05	795,05	795,33		1,52			
UNIT 1 - 43	N229		796,57	795,05	795,05	795,33		1,52	PVC 500	0,25	24
		N230	796,6	794,99	794,99	795,27		1,62			
UNIT 1 - 43	N230		796,6	794,99	794,99	795,27		1,62	PVC 500	0,25	29,4
		N231	796,56	794,91	794,2	794,57	0,71	1,65			
UNIT 1 - 44	N232		796,9	794,7	794,7	795,08		2,2	PVC 400	0,2	30
		N233	797	794,64	794,64	795,01		2,36			
UNIT 1 - 44	N233		797	794,64	794,64	795,01		2,36	PVC 400	0,2	30
		N234	796,95	794,58	794,58	794,95		2,37			
UNIT 1 - 44	N234		796,95	794,58	794,58	794,95		2,37	PVC 400	0,44	30
		N235	796,75	794,45	794,45	794,82		2,3			
UNIT 1 - 44	N235		796,75	794,45	794,45	794,82		2,3	PVC 400	0,33	30
		N236	796,81	794,35	794,35	794,72		2,46			
UNIT 1 - 44	N236		796,81	794,35	794,35	794,72		2,46	PVC 400	0,52	28,89
		N231	796,56	794,2	794,2	794,57		2,36			
UNIT 1 - 44	N231		796,56	794,2	794,2	794,57		2,36	PVC 500	0,33	30
		N237	796,67	794,1	794,1	794,46		2,57			
UNIT 1 - 45	N237		796,67	794,1	794,1	794,46		2,57	135A-0600	0,2	30
		N238	796,3	794,04	794,04	794,4		2,26			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 45	N238		796,3	794,04	794,04	794,4		2,26	135A-0600	0,2	30
		N239	796,1	793,98	793,98	794,34		2,12			
UNIT 1 - 45	N239		796,1	793,98	793,98	794,34		2,12	135A-0600	0,2	35,47
		N240	796,11	793,91	793,79	794,43	0,12	2,2			
UNIT 1 - 45	N240		796,11	793,91	793,79	794,43	0,12	2,32	135A-0800	0,2	23,28
		N241	796,02	793,74	793,74	794,39		2,28			
UNIT 1 - 45	N241		796,02	793,74	793,74	794,39		2,28	135A-0800	0,2	35
		N242	796,05	793,67	793,67	794,31		2,38			
UNIT 1 - 45	N242		796,05	793,67	793,67	794,31		2,38	135A-0800	0,2	37,57
		N243	795,93	793,6	793,6	794,23		2,33			
UNIT 1 - 45	N243		795,93	793,6	793,6	794,23		2,33	135A-0800	0,2	28,15
		N244	795,96	793,54	793,54	794,17		2,42			
UNIT 1 - 46	N245		796	794,7	794,7	794,86		1,3	PVC 315	0,25	52
		N246	795,88	794,57	794,57	794,73		1,31			
UNIT 1 - 46	N246		795,88	794,57	794,57	794,73		1,31	PVC 315	0,25	30
		N247	795,91	794,5	794,5	794,65		1,41			
UNIT 1 - 46	N247		795,91	794,5	794,5	794,65		1,41	PVC 315	0,25	30
		N248	795,86	794,42	794,42	794,58		1,44			
UNIT 1 - 46	N248		795,86	794,42	794,42	794,58		1,44	PVC 315	0,25	33
		N249	795,79	794,34	794,34	794,5		1,45			
UNIT 1 - 46	N249		795,79	794,34	794,34	794,5		1,45	PVC 315	0,25	63,75
		N226	795,57	794,18	793,28	793,6	0,9	1,39			
UNIT 1 - 46	N226		795,57	794,18	793,28	793,6	0,9	2,29	PVC 500	0,39	71,98
		N192	795,09	793	792,2	792,82	0,8	2,09			
UNIT 1 - 47	N250		794,99	793,7	793,7	793,89		1,29	PVC 315	0,3	16,7
		N251	794,97	793,65	793,65	793,84		1,32			
UNIT 1 - 47	N251		794,97	793,65	793,65	793,83		1,32	PVC 400	0,23	30
		N252	795,17	793,58	793,58	793,76		1,59			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 47	N252		795,17	793,58	793,58	793,75		1,59	PVC 400	0,27	30
		N253	795,27	793,5	793,5	793,67		1,77			
UNIT 1 - 47	N253		795,27	793,5	793,5	793,67		1,77	PVC 400	0,27	30
		N254	795,56	793,42	793,42	793,59		2,14			
UNIT 1 - 47	N254		795,56	793,42	793,42	793,59		2,14	PVC 400	0,29	24
		N255	795,5	793,35	793,35	793,52		2,15			
UNIT 1 - 47	N255		795,5	793,35	793,35	793,51		2,15	PVC 400	0,3	23,05
		N226	795,57	793,28	793,28	793,6		2,29			
UNIT 1 - 49	N262		797,75	796,3	796,3	796,59		1,45	PVC 400	0,33	30
		N263	797,76	796,2	796,2	796,55		1,56			
UNIT 1 - 49	N263		797,76	796,2	796,2	796,55		1,56	PVC 400	0,33	30
		N264	797,6	796,1	796,1	796,42		1,5			
UNIT 1 - 49	N264		797,6	796,1	796,1	796,42		1,5	PVC 400	0,33	30
		N265	797,48	796	796	796,29		1,48			
UNIT 1 - 49	N265		797,48	796	796	796,29		1,48	PVC 400	0,33	30
		N266	797,43	795,9	795,9	796,19		1,53			
UNIT 1 - 49	N266		797,43	795,9	795,9	796,19		1,53	PVC 400	0,33	30
		N267	797,41	795,8	795,8	796,09		1,61			
UNIT 1 - 49	N267		797,41	795,8	795,8	796,09		1,61	PVC 400	0,33	30
		N268	797,26	795,7	795,7	795,99		1,56			
UNIT 1 - 49	N268		797,26	795,7	795,7	795,99		1,56	PVC 400	0,33	30
		N269	797,21	795,6	795,6	795,89		1,61			
UNIT 1 - 49	N269		797,21	795,6	795,6	795,89		1,61	PVC 400	0,33	30
		N270	797,2	795,5	795,5	795,79		1,7			
UNIT 1 - 49	N270		797,2	795,5	795,5	795,79		1,7	PVC 400	0,33	24
		N271	797,1	795,42	795,42	795,71		1,68			
UNIT 1 - 49	N271		797,1	795,42	795,42	795,71		1,68	PVC 400	0,33	24,16
		N90	797,11	795,34	794,52	795,63	0,82	1,77			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 49	N90		797,11	795,34	794,52	794,98	0,82	2,59	135A-0650	0,33	24
		N272	796,94	794,44	794,44	794,9		2,5			
UNIT 1 - 49	N272		796,94	794,44	794,44	794,86		2,5	135A-0650	0,42	21,39
		N273	796,96	794,35	794,35	794,79		2,61			
UNIT 1 - 49	N273		796,96	794,35	794,35	794,79		2,61	135A-0800	0,24	42,51
		N274	796,75	794,25	794,25	794,75		2,5			
UNIT 1 - 50	N275		798,15	796,95	796,95	797,13		1,2	PVC 315	0,53	60
		N276	797,89	796,63	796,63	796,84		1,26			
UNIT 1 - 50	N276		797,89	796,63	796,63	796,84		1,26	PVC 400	0,2	60
		N277	797,89	796,51	796,51	796,72		1,38			
UNIT 1 - 50	N277		797,89	796,51	796,51	796,72		1,38	PVC 400	0,2	60
		N278	797,65	796,39	796,39	796,6		1,26			
UNIT 1 - 50	N278		797,65	796,39	796,39	796,6		1,26	PVC 400	0,2	60
		N279	797,62	796,27	796,27	796,48		1,35			
UNIT 1 - 50	N279		797,62	796,27	796,27	796,41		1,35	PVC 400	0,9	60
		N280	796,97	795,73	795,73	795,9		1,24			
UNIT 1 - 50	N280		796,97	795,73	795,73	795,9		1,24	PVC 400	0,4	54,93
		N274	796,75	795,51	794,25	795,68	1,26	1,24			
UNIT 1 - 50	N274		796,75	795,51	794,25	794,75	1,26	2,5	135A-0800	0,2	17,93
		N281	796,65	794,21	794,21	794,71		2,44			
UNIT 1 - 51	N179		796,44	794,79	794,79	795,09		1,65	PVC 500	0,2	33
		N282	796,51	794,72	794,72	795,02		1,79			
UNIT 1 - 51	N282		796,51	794,72	794,72	795,02		1,79	PVC 500	0,2	31,62
		N283	796,38	794,66	794,66	794,96		1,72			
UNIT 1 - 51	N283		796,38	794,66	794,66	794,96		1,72	PVC 500	0,2	32,6
		N284	796,41	794,6	794,6	794,89		1,82			
UNIT 1 - 51	N284		796,41	794,6	794,6	794,89		1,82	PVC 500	0,2	30
		N285	796,5	794,54	794,54	794,83		1,96			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 51	N285		796,5	794,54	794,54	794,83		1,96	PVC 500	0,2	23,43
		N286	796,39	794,49	794,49	794,79		1,9			
UNIT 1 - 51	N286		796,39	794,49	794,49	794,79		1,9	PVC 500	0,2	39,1
		N287	796,02	794,41	794,41	794,71		1,61			
UNIT 1 - 51	N287		796,02	794,41	794,41	794,71		1,61	PVC 500	0,2	30,28
		N288	795,82	794,35	794,35	794,73		1,47			
UNIT 1 - 52	N288		795,82	794,35	794,35	794,73		1,47	PVC 500	0,2	30,61
		N289	795,75	794,29	794,29	794,67		1,46			
UNIT 1 - 52	N289		795,75	794,29	794,29	794,51		1,46	PVC 500	0,96	30,2
		N290	795,7	794	794	794,31		1,7			
UNIT 1 - 52	N290		795,7	794	794	794,31		1,7	PVC 500	0,33	30,37
		N291	795,57	793,9	793,9	794,21		1,67			
UNIT 1 - 52	N291		795,57	793,9	793,9	794,21		1,67	PVC 500	0,32	31,3
		N292	795,2	793,8	793,8	794,11		1,4			
UNIT 1 - 52	N292		795,2	793,8	793,8	794,11		1,4	PVC 500	0,33	30
		N293	795,63	793,7	793,7	794,01		1,93			
UNIT 1 - 52	N293		795,63	793,7	793,7	793,92		1,93	PVC 500	1	30
		N294	795,06	793,4	793,4	793,77		1,66			
UNIT 1 - 53	N294		795,06	793,4	793,4	793,77		1,66	135A-0600	0,2	30
		N295	795,07	793,34	793,34	793,71		1,73			
UNIT 1 - 53	N295		795,07	793,34	793,34	793,71		1,73	135A-0600	0,2	30
		N296	795,19	793,28	793,28	793,65		1,91			
UNIT 1 - 53	N296		795,19	793,28	793,28	793,65		1,91	135A-0600	0,2	30
		N297	795,04	793,22	793,22	793,59		1,82			
UNIT 1 - 53	N297		795,04	793,22	793,22	793,59		1,82	135A-0600	0,2	31,42
		N298	795,17	793,16	793,16	793,57		2,01			
UNIT 1 - 54	N298		795,17	793,16	793,16	793,57		2,01	135A-0600	0,2	26
		N299	795,04	793,11	793,11	793,51		1,93			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 54	N299		795,04	793,11	793,11	793,31		1,93	135A-0600	2,24	27,02
		N261	795,1	792,5	791,6	792,32	0,9	2,6			
UNIT 1 - 54	N261		795,1	792,5	791,6	792,32	0,9	3,5	135A-1000	0,3	33
		N300	794,83	791,5	791,5	792,22		3,33			
UNIT 1 - 54	N300		794,83	791,5	791,5	792,22		3,33	135A-1000	0,3	33
		N301	794,54	791,4	791,4	792,33		3,14			
UNIT 1 - 54	N301		794,54	791,4	791,4	792,33		3,14	135A-1000	0,27	37,06
		N302	794,74	791,3	791,3	792,22		3,44			
UNIT 1 - 54	N302		794,74	791,3	791,3	792,22		3,44	135A-1200	0,21	51,93
		N303	794,32	791,19	791,1	792,11	0,09	3,13			
UNIT 1 - 55	N244		795,96	793,54	793,54	794,17		2,42	135A-0800	0,2	42,91
		N304	795,52	793,45	793,45	794,09		2,06			
UNIT 1 - 55	N304		795,52	793,45	793,45	794,09		2,06	135A-0800	0,2	61,71
		N305	795,38	793,33	793,33	793,96		2,05			
UNIT 1 - 55	N305		795,38	793,33	793,33	793,96		2,05	135A-0800	0,2	46,67
UNIT 1 - 55		N306	795,24	793,24	793,24	793,86		2			
UNIT 1 - 55	N306		795,24	793,24	793,24	793,86		2	135A-0800	0,2	30
UNIT 1 - 55		N307	795,22	793,18	793,18	793,8		2,04			
UNIT 1 - 55	N307		795,22	793,18	793,18	793,8		2,04	135A-0800	0,2	30
UNIT 1 - 55		N308	795,45	793,12	793,12	793,73		2,34			
UNIT 1 - 55	N308		795,45	793,12	793,12	793,73		2,34	135A-0800	0,2	33,93
UNIT 1 - 55		N309	795,17	793,05	793,05	793,66		2,12			
UNIT 1 - 55	N309		795,17	793,05	793,05	793,66		2,12	135A-0800	0,2	30
UNIT 1 - 55		N310	794,86	792,99	792,99	793,6		1,87			
UNIT 1 - 55	N310		794,86	792,99	792,99	793,6		1,87	135A-0800	0,2	30,29
UNIT 1 - 55		N311	794,83	792,93	792,93	793,54		1,9			
UNIT 1 - 55	N311		794,83	792,93	792,93	793,54		1,9	135A-0800	0,2	31,71
UNIT 1 - 55		N312	794,63	792,87	792,87	793,47		1,76			
UNIT 1 - 55	N312		794,63	792,87	792,87	793,47		1,76	135A-0800	0,2	25

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 55		N313	794,82	792,82	792,82	793,42		2,01			
UNIT 1 - 55	N313		794,82	792,82	792,82	793,42		2,01	135A-0800	0,2	24,69
UNIT 1 - 55		N314	794,62	792,77	792,77	793,37		1,85			
UNIT 1 - 56	N314		794,62	792,77	792,77	793,37		1,85	135A-0800	0,2	30,22
UNIT 1 - 56		N315	794,79	792,71	792,71	793,3		2,08			
UNIT 1 - 56	N315		794,79	792,71	792,71	793,3		2,08	135A-0800	0,2	30,98
UNIT 1 - 56		N316	794,71	792,64	792,64	793,24		2,07			
UNIT 1 - 56	N316		794,71	792,64	792,64	793,24		2,07	135A-0800	0,2	24,74
UNIT 1 - 56		N317	794,54	792,59	792,59	793,19		1,95			
UNIT 1 - 56	N317		794,54	792,59	792,59	793,19		1,95	135A-0800	0,2	25
UNIT 1 - 56		N318	794,37	792,54	792,54	793,14		1,82			
UNIT 1 - 56	N318		794,37	792,54	792,54	793,14		1,82	135A-0800	0,2	24,99
UNIT 1 - 56		N302	794,74	792,49	791,3	793,09	1,19	2,24			
UNIT 1 - 57	N281		796,65	794,21	794,21	794,71		2,44	135A-0800	0,2	30
UNIT 1 - 57		N319	796,64	794,15	794,15	794,65		2,48			
UNIT 1 - 57	N319		796,64	794,15	794,15	794,65		2,48	135A-0800	0,2	27
UNIT 1 - 57		N320	796,53	794,1	794,1	794,6		2,43			
UNIT 1 - 57	N320		796,53	794,1	794,1	794,6		2,43	135A-0800	0,2	28,4
UNIT 1 - 57		N321	796,42	794,04	794,04	794,54		2,38			
UNIT 1 - 57	N321		796,42	794,04	794,04	794,54		2,38	135A-0800	0,2	30
UNIT 1 - 57		N322	796,31	793,98	793,98	794,48		2,32			
UNIT 1 - 57	N322		796,31	793,98	793,98	794,48		2,32	135A-0800	0,2	33
UNIT 1 - 57		N323	796,19	793,92	793,92	794,41		2,27			
UNIT 1 - 57	N323		796,19	793,92	793,92	794,41		2,27	135A-0800	0,2	33
UNIT 1 - 57		N324	796,21	793,85	793,85	794,35		2,36			
UNIT 1 - 57	N324		796,21	793,85	793,85	794,35		2,36	135A-0800	0,2	31,75
UNIT 1 - 57		N240	796,11	793,79	793,79	794,43		2,32			
UNIT 1 - 58	N325		797,27	795,2	795,2	795,46		2,07	PVC 500	0,21	46,71
UNIT 1 - 58		N326	796,67	795,1	795,1	795,36		1,57			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 58	N326		796,67	795,1	795,1	795,36		1,57	PVC 500	0,21	47,61
UNIT 1 - 58		N327	796,53	795	795	795,3		1,53			
UNIT 1 - 59	N327		796,53	795	795	795,3		1,53	PVC 500	0,23	43,59
UNIT 1 - 59		N328	796,43	794,9	794,9	795,21		1,53			
UNIT 1 - 59	N328		796,43	794,9	794,9	795,21		1,53	PVC 500	0,22	46,41
UNIT 1 - 59		N329	796,45	794,8	794,8	795,11		1,65			
UNIT 1 - 59	N329		796,45	794,8	794,8	794,99		1,65	PVC 500	1,03	38,79
UNIT 1 - 59		N330	796,49	794,4	794,4	794,81		2,09			
UNIT 1 - 60	N331		796,22	794,96	794,96	795,17		1,26	PVC 400	0,2	30,63
UNIT 1 - 60		N332	796,17	794,9	794,9	795,11		1,27			
UNIT 1 - 60	N332		796,17	794,9	794,9	795,11		1,27	PVC 400	0,2	43,2
UNIT 1 - 60		N333	796,2	794,81	794,06	794,6	0,76	1,38			
UNIT 1 - 61	N334		794,57	793,26	793,26	793,55		1,31	PVC 400	0,2	60
UNIT 1 - 61		N335	794,58	793,14	793,14	793,43		1,44			
UNIT 1 - 61	N335		794,58	793,14	793,14	793,36		1,44	PVC 500	0,25	55
UNIT 1 - 61		N336	795,08	793	793	793,22		2,08			
UNIT 1 - 61	N336		795,08	793	793	793,21		2,08	PVC 500	0,32	30,9
UNIT 1 - 61		N337	795,22	792,9	792,9	793,35		2,32			
UNIT 1 - 62	N338		794,16	792,96	792,96	793,14		1,2	PVC 315	0,2	42,89
UNIT 1 - 62		N339	794,42	792,88	792,88	793,05		1,54			
UNIT 1 - 62	N339		794,42	792,88	792,88	793,03		1,54	PVC 400	0,2	35,57
UNIT 1 - 62		N340	794,76	792,8	792,8	793,14		1,96			
UNIT 1 - 62	N340		794,76	792,8	792,8	793,14		1,96	PVC 400	0,26	39,71
UNIT 1 - 62		N341	794,88	792,7	792,6	793,09	0,1	2,18			
UNIT 1 - 62	N341		794,88	792,7	792,6	793,09	0,1	2,28	135A-0650	0,21	48,38
UNIT 1 - 62		N342	794,74	792,5	792,5	792,99		2,24			
UNIT 1 - 62	N342		794,74	792,5	792,5	792,8		2,24	135A-0650	0,91	56,18
UNIT 1 - 62		N343	794,52	791,99	791,99	792,33		2,53			
UNIT 1 - 63	N344		794,16	792,96	792,96	793,17		1,2	PVC 315	0,2	30,56

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 63		N345	794,29	792,9	792,9	793,11		1,38			
UNIT 1 - 63	N345		794,29	792,9	792,9	793,11		1,38	PVC 315	0,2	30,06
UNIT 1 - 63		N346	794,31	792,84	792,84	793,05		1,47			
UNIT 1 - 63	N346		794,31	792,84	792,84	793,05		1,47	PVC 315	0,2	30,74
UNIT 1 - 63		N347	794,41	792,78	792,78	792,99		1,63			
UNIT 1 - 63	N347		794,41	792,78	792,78	792,99		1,63	PVC 315	0,2	33,74
UNIT 1 - 63		N343	794,52	792,71	791,99	792,92	0,72	1,8			
UNIT 1 - 64	N348		797,18	795,3	795,3	795,57		1,88	PVC 500	0,29	50,91
UNIT 1 - 64		N349	796,83	795,15	795,15	795,46		1,68			
UNIT 1 - 64	N349		796,83	795,15	795,15	795,46		1,68	PVC 500	0,2	49,92
UNIT 1 - 64		N330	796,49	795,05	794,4	795,36	0,65	1,44			
UNIT 1 - 65	N330		796,49	794,4	794,4	794,81		2,09	135A-0600	0,22	46
UNIT 1 - 65		N350	796,59	794,3	794,3	794,71		2,29			
UNIT 1 - 65	N350		796,59	794,3	794,3	794,7		2,29	135A-0600	0,23	44
UNIT 1 - 65		N351	796,34	794,2	794,2	794,62		2,14			
UNIT 1 - 66	N351		796,34	794,2	794,2	794,62		2,14	135A-0600	0,2	30
UNIT 1 - 66		N352	796,35	794,14	794,14	794,56		2,21			
UNIT 1 - 66	N352		796,35	794,14	794,14	794,56		2,21	135A-0600	0,2	41,39
UNIT 1 - 66		N333	796,2	794,06	794,06	794,6		2,14			
UNIT 1 - 67	N333		796,2	794,06	794,06	794,6		2,14	135A-0600	0,2	30
UNIT 1 - 67		N353	795,96	794	794	794,53		1,96			
UNIT 1 - 67	N353		795,96	794	794	794,53		1,96	135A-0600	0,2	62,46
UNIT 1 - 67		N354	795,7	793,87	793,87	794,4		1,83			
UNIT 1 - 68	N354		795,7	793,87	793,87	794,4		1,83	135A-0600	0,2	86,11
UNIT 1 - 68		N355	795,71	793,7	793,7	794,19		2,01			
UNIT 1 - 68	N355		795,71	793,7	793,7	794,19		2,01	135A-0600	0,2	63,89
UNIT 1 - 68		N356	795,62	793,57	793,57	794,04		2,05			
UNIT 1 - 68	N356		795,62	793,57	793,57	794,04		2,05	135A-0600	0,2	60
UNIT 1 - 68		N357	795,17	793,45	793,45	793,92		1,72			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 68	N357		795,17	793,45	793,45	793,92		1,72	135A-0600	0,2	56,26
UNIT 1 - 68		N337	795,22	793,34	792,9	793,8	0,44	1,88			
UNIT 1 - 69	N337		795,22	792,9	792,9	793,35		2,32	135A-0600	0,3	33
UNIT 1 - 69		N358	794,95	792,8	792,8	793,24		2,15			
UNIT 1 - 69	N358		794,95	792,8	792,8	793,24		2,15	135A-0600	0,3	33
UNIT 1 - 69		N359	794,89	792,7	792,7	793,14		2,19			
UNIT 1 - 69	N359		794,89	792,7	792,7	793,12		2,19	135A-0600	0,34	29,06
UNIT 1 - 69		N341	794,88	792,6	792,6	793,09		2,28			
UNIT 1 - 70	N343		794,52	791,99	791,99	792,33		2,53	135A-0650	1,94	45,97
UNIT 1 - 70		N303	794,32	791,1	791,1	791,94		3,22			
UNIT 1 - 70	N303		794,32	791,1	791,1	791,94		3,22	135A-1200	0,39	60
UNIT 1 - 70		N360	794,34	790,87	790,87	791,79		3,47			
UNIT 1 - 70	N360		794,34	790,87	790,87	791,79		3,47	135A-1400	0,2	60
UNIT 1 - 70		N361	794,07	790,75	790,75	791,67		3,32			
UNIT 1 - 70	N361		794,07	790,75	790,75	791,67		3,32	135A-1400	0,2	60
UNIT 1 - 70		N362	793,83	790,63	790,63	791,55		3,2			
UNIT 1 - 70	N362		793,83	790,63	790,63	791,55		3,2	135A-1400	0,2	60
UNIT 1 - 70		N363	793,79	790,51	790,51	791,43		3,28			
UNIT 1 - 70	N363		793,79	790,51	790,51	791,43		3,28	135A-1400	0,2	60
UNIT 1 - 70		N364	793,9	790,39	790,39	791,31		3,51			
UNIT 1 - 70	N364		793,9	790,39	790,39	791,31		3,51	135A-1400	0,2	72,78
UNIT 1 - 70		N365	793,81	790,24	790,24	791,16		3,57			
UNIT 1 - 36	N191		796,53	795,33	795,33	795,5		1,2	PVC 315	0,3	30
UNIT 1 - 36		N180	796,45	795,24	795,24	795,41		1,21			
UNIT 1 - 36	N180		796,45	795,24	795,24	795,39		1,21	PVC 315	0,47	30
UNIT 1 - 36		N181	796,32	795,1	795,1	795,25		1,23			
UNIT 1 - 36	N181		796,32	795,1	795,1	795,22		1,23	PVC 315	1	30
UNIT 1 - 36		N182	796,02	794,8	794,8	794,93		1,23			
UNIT 1 - 36	N182		796,02	794,8	794,8	794,93		1,23	PVC 315	0,7	25

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 36		N183	795,84	794,62	794,62	794,76		1,22			
UNIT 1 - 36	N183		795,84	794,62	794,62	794,72		1,22	PVC 315	2,69	26,82
UNIT 1 - 36		N185	795,77	793,9	793,8	794,04	0,1	1,87			
UNIT 1 - 36	N185		795,77	793,9	793,8	794,04	0,1	1,97	PVC 500	0,23	22
UNIT 1 - 36		N184	795,68	793,75	793,75	793,99		1,93			
UNIT 1 - 36	N184		795,68	793,75	793,75	793,99		1,93	PVC 500	0,22	22,32
UNIT 1 - 36		N187	795,55	793,7	793,7	794,12		1,85			
UNIT 1 - 36	N187		795,55	793,7	793,7	794,12		1,85	PVC 500	0,56	61,4
UNIT 1 - 36		N170	795,69	793,36	793,36	793,98		2,33			
UNIT 1 - 36	N170		795,69	793,36	793,36	793,98		2,33	135A-1000	0,29	36
UNIT 1 - 36		N186	795,56	793,26	793,26	793,88		2,3			
UNIT 1 - 36	N186		795,56	793,26	793,26	793,72		2,3	135A-1000	0,75	36,67
UNIT 1 - 36		N188	795,37	792,98	792,98	793,52		2,39			
UNIT 1 - 26	N119		796,86	795,5	795,5	795,81		1,36	PVC 400	0,3	33
UNIT 1 - 26		N120	797,1	795,4	795,4	795,75		1,7			
UNIT 1 - 26	N120		797,1	795,4	795,4	795,75		1,7	PVC 400	0,3	33
UNIT 1 - 26		N121	796,87	795,3	795,3	795,61		1,57			
UNIT 1 - 26	N121		796,87	795,3	795,3	795,61		1,57	PVC 400	0,3	28
UNIT 1 - 26		N122	796,67	795,22	795,22	795,52		1,46			
UNIT 1 - 26	N122		796,67	795,22	795,22	795,52		1,46	PVC 400	0,3	28,66
UNIT 1 - 26		N118	796,54	795,13	794,64	795,44	0,49	1,41			
UNIT 1 - 26	N118		796,54	795,13	794,64	795,16	0,49	1,9	135A-0800	0,26	35
UNIT 1 - 26		N123	796,45	794,55	794,55	795,07		1,9			
UNIT 1 - 26	N123		796,45	794,55	794,55	794,96		1,9	135A-0800	0,58	35
UNIT 1 - 26		N124	796,25	794,35	794,35	794,85		1,9			
UNIT 1 - 26	N124		796,25	794,35	794,35	794,85		1,9	135A-0800	0,3	36,84
UNIT 1 - 26		N125	796,23	794,24	794,11	794,74	0,13	1,99			
UNIT 1 - 48	N188		795,37	792,98	792,98	793,52		2,39	135A-1000	0,46	60
UNIT 1 - 48		N189	795,11	792,71	792,71	793,29		2,4			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 48	N189		795,11	792,71	792,71	793,29		2,4	135A-1000	0,35	60
UNIT 1 - 48		N190	795,3	792,5	792,5	793,08		2,8			
UNIT 1 - 48	N190		795,3	792,5	792,5	792,99		2,8	135A-1000	0,62	48,07
UNIT 1 - 48		N192	795,09	792,2	792,2	792,82		2,89			
UNIT 1 - 71	N192		795,09	792,2	792,2	792,82		2,89	135A-1000	0,33	30
UNIT 1 - 71		N256	794,86	792,1	792,1	792,74		2,76			
UNIT 1 - 71	N256		794,86	792,1	792,1	792,74		2,76	135A-1000	0,3	33
UNIT 1 - 71		N257	794,93	792	792	792,64		2,93			
UNIT 1 - 71	N257		794,93	792	792	792,64		2,93	135A-1000	0,3	33
UNIT 1 - 71		N258	795,06	791,9	791,9	792,54		3,16			
UNIT 1 - 71	N258		795,06	791,9	791,9	792,54		3,16	135A-1000	0,3	33
UNIT 1 - 71		N259	794,84	791,8	791,8	792,44		3,04			
UNIT 1 - 71	N259		794,84	791,8	791,8	792,43		3,04	135A-1000	0,31	32
UNIT 1 - 71		N260	794,62	791,7	791,7	792,33		2,92			
UNIT 1 - 71	N260		794,62	791,7	791,7	792,32		2,92	135A-1000	0,32	30,88
UNIT 1 - 71		N261	795,1	791,6	791,6	792,32		3,5			
UNIT 1 - 33	N125		796,23	794,11	794,11	794,67		2,12	135A-1000	0,21	24,18
UNIT 1 - 33		N126	796,06	794,06	794,06	794,72		2			
UNIT 1 - 33	N126		796,06	794,06	794,06	794,72		2	135A-1000	0,2	30
UNIT 1 - 33		N166	795,93	794	794	794,66		1,93			
UNIT 1 - 33	N166		795,93	794	794	794,66		1,93	135A-1000	0,2	30
UNIT 1 - 33		N167	795,91	793,94	793,94	794,6		1,97			
UNIT 1 - 33	N167		795,91	793,94	793,94	794,6		1,97	135A-1000	0,2	30
UNIT 1 - 33		N168	795,78	793,88	793,88	794,54		1,9			
UNIT 1 - 33	N168		795,78	793,88	793,88	794,48		1,9	135A-1000	0,27	30
UNIT 1 - 33		N169	795,73	793,8	793,8	794,4		1,93			
UNIT 1 - 33	N169		795,73	793,8	793,8	794,17		1,93	135A-1000	1,34	32,95
UNIT 1 - 33		N170	795,69	793,36	793,36	793,98		2,33			
UNIT 1 - 12	N46		797,63	796,43	796,43	796,53		1,2	PVC 315	1,78	30

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 12		N47	797,67	795,9	795,9	796,04		1,77			
UNIT 1 - 12	N47		797,67	795,9	795,9	796,04		1,77	PVC 315	0,33	30
UNIT 1 - 12		N48	797,51	795,8	795,8	795,94		1,71			
UNIT 1 - 12	N48		797,51	795,8	795,8	795,93		1,71	PVC 500	0,25	30
UNIT 1 - 12		N49	797,53	795,73	795,73	795,86		1,81			
UNIT 1 - 12	N49		797,53	795,73	795,73	795,86		1,81	PVC 400	0,32	30
UNIT 1 - 12		N50	797,37	795,63	795,63	795,76		1,74			
UNIT 1 - 12	N50		797,37	795,63	795,63	795,76		1,74	PVC 500	0,23	32,97
UNIT 1 - 12		N45	797,26	795,55	795,38	795,75	0,17	1,7			
UNIT 1 - 12	N45		797,26	795,55	795,38	795,75	0,17	1,88	135A-0600	0,52	33
UNIT 1 - 12		N51	796,97	795,21	795,21	795,66		1,76			
UNIT 1 - 12	N51		796,97	795,21	795,21	795,66		1,76	135A-0600	0,32	33
UNIT 1 - 12		N110	796,9	795,1	795,1	795,55		1,8			
UNIT 1 - 12	N110		796,9	795,1	795,1	795,55		1,8	135A-0650	0,25	33
UNIT 1 - 12		N111	796,81	795,02	795,02	795,51		1,79			
UNIT 1 - 12	N111		796,81	795,02	795,02	795,51		1,79	135A-0650	0,22	32,03
UNIT 1 - 12		N109	796,62	794,95	794,95	795,44		1,67			
UNIT 1 - 24	N127		796,78	795,05	795,05	795,25		1,73	PVC 500	0,25	44,77
UNIT 1 - 24		N128	796,64	794,94	794,94	795,23		1,7			
UNIT 1 - 27	N128		796,64	794,94	794,94	795,23		1,7	PVC 500	0,26	38
UNIT 1 - 27		N129	796,68	794,84	794,84	795,14		1,84			
UNIT 1 - 27	N129		796,68	794,84	794,84	795,14		1,84	PVC 500	0,25	40,24
UNIT 1 - 27		N130	796,32	794,74	794,52	795,09	0,22	1,58			
UNIT 1 - 6	N21		798,35	797,15	797,15	797,29		1,2	PVC 315	0,2	30,69
UNIT 1 - 6		N22	798,73	797,09	797,09	797,22		1,64			
UNIT 1 - 6	N22		798,73	797,09	797,09	797,22		1,64	PVC 315	0,2	31,92
UNIT 1 - 6		N13	798,64	797,03	797,02	797,26		1,61			
UNIT 1 - 7	N23		798,24	797,04	797,04	797,25		1,2	PVC 315	0,2	30,27
UNIT 1 - 7		N24	798,29	796,98	796,98	797,19		1,31			

Cana	Amont	Aval	TN	FE entrée	FE sortie	Piezo	Ht Chute (m)	Profondeur (m)	Collecteur	Pente (%)	Long 2D (m)
UNIT 1 - 7	N24		798,29	796,98	796,98	797,13		1,31	PVC 315	0,53	27,34
UNIT 1 - 7		N18	798,2	796,84	796,7	796,99	0,14	1,36			
UNIT 1 - 15	N25		797,76	796,5	796,5	796,8		1,26	PVC 315	0,44	33,75
UNIT 1 - 15		N59	797,73	796,35	796,35	796,65		1,38			
UNIT 1 - 5	N19		799,05	797,7	797,7	797,86		1,35	PVC 315	0,3	33,4
UNIT 1 - 5		N11	798,93	797,6	797,6	797,76		1,33			

