



Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique
Laboratoire de Recherche en Hydraulique Appliquée et Environnement (LRHAE)

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

M^r SOUALAH Aissa
M^r ZENTOU Houssam

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER en Hydraulique**

Option : **HYDRAULIQUE URBAINE**

INTITULE :

**Plan d'occupation du sol : Alimentation en eau potable –
Assainissement – Voiries du P.O.S N° 39 de la commune de
Rass El Oued (WILAYA DE BORDJ BOU ARRERIDJ)**

Soutenu le 28 /06 /2016 devant le jury composé de :

- Président : **M^r BELHOCINE M.**
- Promoteur (s) : **M^r BERREKSI A.**

M^r BEDJOU A.

- Examineur (s) **M^r BENZERRA A.**
- Invité :



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- *A mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé durant tout mon cursus.*
- *A mes frères et mes sœurs.*
- *A toute la famille SOUALAH.*
- *A tous mes proches.*
- *A tous mes amis.*
- *A mon collègue de travail ZENTOU et sa famille.*

S.AISSA





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- *A mes très chers parents qui m'ont beaucoup aidé durant tout mon cursus.*
- *A mes frères et mes sœurs.*
- *A toute la famille ZENTOU.*
- *A tous mes proches.*
- *A tous mes amis.*
- *A mon collègue de travail SOUALAH et sa famille.*

Z.Houssam.



Liste des Tableaux et Figures

LISTE DES TABLEAUX

Partie I : Alimentation en Eau potable

Tableau (I.1) : Températures moyennes (période 1998-2008)	04
Tableau (I.2) : Températures maximales et minimales (période 1998-2008).....	04
Tableau(I.3) : Répartition mensuelle moyenne interannuelle des précipitations (période1998-2006).....	04
Tableau (I.4) : Evaporation moyenne mensuelle (période 1998-2006).....	04
Tableau (I.5) : Les équipements programmés et projetés.....	05
Tableau (I.6) : Déterminations des besoins domestique.....	06
Tableau (I.7) : Détermination des besoins sanitaires.....	06
Tableau (I.8) : Détermination des besoins scolaires.....	07
Tableau (I.9) : Calcul des besoins socioculturels et sportifs.....	07
Tableau (I.10) : Détermination des besoins publics	07
Tableau (I.11) : Détermination des besoins d'arrosage	08
Tableau (I.12) : Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale	08
Tableau (I.13) : Consommation moyenne journalière.....	08
Tableau (I.14) : Consommations maximale et minimale journalière	09
Tableau (I.15) : Variation du coefficient β_{\max} en fonction du nombre d'habitants	10
Tableau (I.16) : Variation du coefficient β_{\min} en fonction du nombre d'habitants	11
Tableau (I.17) : Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants	11
Tableau (I.18) : Détermination le débit maximum horaire	12
Tableau (I.19) : Détermination de la capacité du réservoir	18
Tableau (I.20) : Détermination des débits en nœud et débit de tronçon.....	25
Tableau (I.21) : Etat des nœuds du réseau (cas de pointe)	30
Tableau (I.22) : Etat des arcs du réseau (cas de pointe)	33
Tableau (I.23) : Etat des nœuds du réseau (cas de pointe + incendie)	37
Tableau (I.24) : Etat des arcs du réseau (cas de pointe + incendie)	40
Tableau (I.25) : Différents diamètres obtenus	42

Partie II : Assainissement

Tableau (II.1) : Débit moyen et débit de point de chaque sous bassin	49
Tableau (II.2) : Débit unitaire de chaque sous bassin	50

Partie III : Voirie

Tableau (III.1) : La demande de stationnement selon les besoins des endroits	67
--	----

Tableau (III.2) : Méthode des terrassements (méthode des courbes de niveau)	76
Tableau (III.3) : Calcul des volumes de terrassement	77

LISTE DES FIGURES

Partie I : Alimentation en Eau Potable

Figure (I.1): Situation géographique de la commune de Rass El Oued	02
Figure (I.2) : Coupe transversale d'un réservoir de stockage d'un type semi-enterré	16
Figure (I.3) : Schéma du réseau ramifié	20
Figure(I.4) : Schéma du réseau maillé.....	20
Figure (I.5) : Schéma du réseau mixte.....	21
Figure (I.6) : Réseau de distribution de la zone d'étude.....	21
Figure (I.7) : Etat du réseau après la simulation (cas de pointe).....	29
Figure (I.7) : Etat du réseau après la simulation (cas de pointe + incendie).....	36

Partie II : Assainissement

Figure (II.1) : Découpage d'un bassin en secteur.....	57
---	----

Partie III : Voiries

Figure (III.1) : Raccordement parabolique	62
Figure (III.2) : Courbe de raccordement	63
Figure (III.3) : Elément de la clothoïde	64
Figure (III.4) : Disposition des bandes de stationnement	67
Figure (III.5) : La séparation physique entre la, chaussée et le trottoir	68
Figure (III.6) : Exemple de prisme en déblai	69
Figure (III.5) : Cubature avec les courbes de niveau.....	70

**Liste des Annexes
et
Planches**

LISTE DES ANNEXES

Annexe (1) : Détermination des débits en nœud et débit de tronçon

Annexe (2) : Groupe chiali

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées

Annexe (4) : Vérification des conditions d'auto-curage du réseau des eaux usées

Annexe (5) : Calcul de coefficient de ruissellement

Annexe (6) : Dimensionnement du réseau des eaux pluviales

Annexe (7) : Vérification des conditions d'auto-curage du réseau des eaux pluviales

LISTE DES PLANCHES

Planche (1) : Schéma du réseau d'Alimentation en eau potable

Planche (2) : Profil en long du réseau d'Alimentation en eau potable (distribution)

Planche (3) : Schéma du réseau des eaux usées

Planche (4) : Profil en long du réseaudes eaux usées

Planche (5) : Schéma du réseau des pluviale

Planche (6) : Profil en long du réseau des eaux pluviale

Planche (7) : Trace en plan des voiries

Planche (8) : Profil en long des voies

Planche (9) : Profil en travers des voies

Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale	01
Partie I : Alimentation en eau potable	
I.1/ Introduction.....	02
I.2/ Présentation du site.....	02
I.2.1/ Situation géographique	02
I.2.2 / Présentation du POS N°39	02
I.2.2.1 / Définition du POS (Plan d'Occupation des Sols).....	02
I.2.2.2 / Objectifs du P.O.S	03
I.2.2.3 / Délimitation du P.O.S N° 39	03
I.2.3/ Situation topographique	03
I.2.4/ Situation climatique	03
I.2.4.1/ Le climat.....	03
I.2.4.2/ La température	03
I.2.4.3/ Pluviomètre	04
I.2.5/ Evolution de la population	04
I.2.6/ Mode d'occupation de sol	05
I.3/ Estimation des besoins	05
I.3.1/ Choix de la norme unitaire de la consommation.....	05
I.3.2/ La dotation	05
I.3.3/ Catégories des besoins	05
I.3.4/ Consommation moyenne journalière.....	06
I.3.5/ Calcul des besoins en eau pour chaque groupe de consommation.....	06
I.3.5.2/ Besoins sanitaires	06
I.3.5.3/ Besoins scolaires	07
I.3.5.4/ Besoins socioculturels et sportifs.....	07
I.3.5.5/ Besoins publics	07
I.3.5.6/ Besoins d'arrosage	07
I.3.5.7/ Récapitulation de la consommation en eau moyenne totale.....	08
I.3.6/ Majoration de la consommation moyenne journalière	08
I.3.7/ Etude des variations de la consommation.....	08
I.3.7.1 / Variation de la consommation journalière	09
I.3.7.2 / Variation de la consommation horaire	09
I.3.7.3/ Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d'habitants	11

I.3.8/ Détermination du débit de pointe	13
I.4/ Les réservoirs	13
I.4.1/ Rôle des réservoirs	13
I.4.2/ Emplacement des réservoirs	14
I.4.3/ Classification des réservoirs.....	14
I.4.4/ Principe de fonctionnement	15
I.4.5/ Choix du type de réservoir	15
I.4.6/ Equipement du réservoir	16
I.4.6.1/ Conduite d'arrivée ou d'adduction.....	16
I.4.6.2/ Conduite de départ ou de distribution	16
I.4.6.3/ Conduite de vidange.....	16
I.4.6.4/ Conduite de trop-plein.....	16
I.4.6.5/ Conduite by-pass.....	16
I.4.6.6/ Système de matérialisation d'incendie	17
I.4.7/ Capacité du réservoir	16
I.4.7.1/ Méthode analytique.....	16
I.4.7.2/ Méthode graphique	17
I.4.8/ détermination du volume total d'un réservoir	17
I.4.9/ Dimensionnement du réservoir	18
I.4.9.1/ Calcul de la capacité du réservoir	18
I.5/ Réseau de distribution	20
I.5.1/ Classification des réseaux de distribution.....	20
I.5.1.1/ Roseau ramifiés.....	20
I.5.1.2/ Réseau maillé.....	20
I.5.1.3/ Réseau étagé	20
I.5.1.4/ Réseaux mixte.....	20
I.5.2/ Description du réseau de distribution	21

I.5.3/ Choix du tracé	21
I.5.4/ Choix du type de conduites	22
I.5.5/ Exigences du réseau de distribution	22
I.5.6/ Calcul hydraulique.....	22
I.5.6.1/ Débit de pointe	22
I.5.6.2/ Débit spécifique.....	22
I.5.6.3/ Débit en route	22
I.5.6.4 / Les débits aux nœuds.....	23
I.5.6.5/ Les pertes de charge	23
I.5.6.6/ La vitesse	24
I.5.6.7/ Calcul des pressions	24
I.5.6.8/ Calcul des différents débits du réseau de la zone d'étude	24
I.5.7/ Modélisation et simulation du réseau	26
I.5.7.1/ Présentation du logiciel EPANET	27
I.5.7.2/ Utilisation du logiciel EPANET	27
I.5.7.3/ Modélisation du réseau	27
I.5.7.4/ Simulation du réseau	28
I.5.8/ résultats et constatations	28
I.5.8.1/ Etat du réseau après la simulation (cas de pointe).....	28
I.5.8.2/ Etat des nœuds du réseau (cas de pointe)	30
I.5.8.3/ Etat des arcs du réseau(cas de pointe)	32
I.5.8.4/ Etat du réseau après la simulation (cas de pointe + incendie)	35
I.5.8.5/ Etat des nœuds du réseau (cas de pointe + incendie)	37
I.5.8.6/ Etat des arcs du réseau (cas de pointe + incendie)	39
I.5.9/ Equipements du réseau de distribution	43
I.5.9.1/ Ventouses	43
I.5.9.2/ Robinets de décharge	43
I.5.9.3/ Bouches d'incendie.....	43
I.5.9.4/ Raccordements	43
I.6/ Conclusion	43
Partie II : Assainissement	
II.1/ Introduction	44
II.2/ Généralités.....	44
II.3/ Types d'eaux évacuées.....	44
II.3.1/ Les eaux nuisibles	44

II.3.1.1/ Les eaux de pluies	44
II.3.1.2/ Les eaux vanes	44
II.3.1.3/ Les eaux ménagères.....	44
II.3.1.4/ Les eaux usées mixtes	45
II.3.1.5/ Les eaux résiduaires industrielles.....	45
II.4/ Les systèmes d'assainissement	45
II.4.1/ Egout unitaire.....	45
II.4.2/ Egout séparatif	45
II.4.3/ Egout pseudo-séparatif	45
II.5/ Choix entre les systèmes d'assainissement	45
II.5.1/ Système unitaire «tout-à-l'égout ».....	46
II.5.2/ Système séparatif	46
II.5.2.1/ Réseau d'eaux pluviales	46
II.5.2.2/ Réseau d'eaux usées.....	47
II.5.3/ Système pseudo-séparatif	47
II.5.4/ Système d'assainissement opté.....	47
II.6/ Conception d'un réseau d'assainissement	47
II.6.1/ L'exploitation du logiciel COVADIS	47
II.6.2/ Le tracé du réseau d'assainissement.....	47
II.7/ Dimensionnement de réseau des eaux usées	48
II.7.1/ Evaluation du débit moyen journalier	48
II.7.2/ Evaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	48
II.7.3/ Evaluation du débit de pointe	48
II.7.4/ Détermination des débits moyens et débit de point de chaque sous bassin.....	49
II.7.5/ Calcul des débits spécifique d'un sous bassin	49
II.7.6/ Calcul du débit de route pour chaque tronçon	50
II.7.7/ Calcul débit moyen entrant	50
II.7.8/ Calcul de débit moyen sortant.....	50
II.7.9/ Calcul du coefficient de pointe entrant et sortant	50
II.7.10/ Calcul débit de point entrant.....	51
II.7.11/ Calcul débit de point sortant	51
II.7.12/ Calcul du débit de pointe pour chaque tronçon.....	51
II.7.13/ Détermination des diamètres des conduites	51
II.8/ Vérification des conditions d'auto curage de réseau	53
II.8.1/ 1 ^{ère} condition d'auto-curage	53

II.8.2/ 2 ^{ème} condition d'auto curage.....	53
II.8.3/ 3 ^{ème} condition d'auto curage.....	53
II.8.4/ Les étapes des vérifications des conditions d'auto curage	53
II.9/ Dimensionnement du réseau des eaux pluvial.....	56
II.9.1/ Evaluation des débits d'eaux pluviales	56
II.9.2/ la méthode superficielle (méthode de Caquot)	56
II.9.2.1/ Calcul du coefficient de ruissellement pondéré	56
II.9.2.2/ Validité de la méthode superficielle	57
II.9.3/ La méthode rationnelle	57
II.9.3.1/ Coefficient de ruissellement	58
II.9.3.2/ Intensité de précipitation	58
II.9.4/ Choix de la méthode.....	59
II.9.5/ Principe de dimensionnement d'une conduite d'assainissement	59
II.9.5.1/ L'étape suivre.....	59
II.9.5.2/ Vérification les conditions d'écoulement	60
III.10/ Conclusion.....	61
Partie III : Voiries	
III.1/ Généralités	62
III.2/ Définition de voirie urbaine	62
III.2.1/ Les critères de la voirie urbaine	62
III.2.2/ Création d'une voirie urbaine	62
III.3/ Différents type de raccordement	62
III.3.1/ Raccordement en planimétrie	62
III.3.2/ Raccordement en altimétrie	63
III.3.3/ Raccordements parabolique.....	63
III.4/ Trace en plan	63
III.4.1/ Définition.....	63
III.4.2/ Les éléments du trace en plan.....	64
III.4.2.1/ Les alignements	64
III.4.2.2/ Arc de cercle	64
III.4.2.3/ Les raccordements progressifs (CLOTHOIDE).....	64
III.4.2.3.1/ Expression de la clothoide	65
III.4.2.3.2/ Les éléments de la clothoide	65
III.4.3/ Calcul d'axe	66
III.5/ Stationnement	66

III.5.1/ Motif de Stationnement	66
III.5.2/ Demande de Stationnement	66
III.5.3/ L'offre de stationnement	67
III.5.4/ Disposition des bandes de stationnement	67
III.6/ Trottoir	68
III.6.1/ Capacité trottoirs et vitesse de marche	68
III.6.2/ Largeur des trottoirs	69
III.6.3/ Bordure de trottoir.....	69
III.6.3.1/ Différents types de bordures.....	69
III.6.3.2/ Différents classes de bordures	69
III.7/ Profil en long	70
III.7.1/ Définition de Profil en long	70
III.7.2/ Modernisation du profil en long	70
III.7.3/ Règles pratiques pour le tracé du profil en long	70
III.7.4/ Coordination du tracé en plan et profil en long	71
III.8/ Profil en travers	71
III.8.1/ Définition de Profil en travers	71
III.8.2/ Les éléments du profil en travers.....	71
III.8.2.1/ La chaussée.....	71
III.8.2.2/ La largeur rouable	72
III.8.2.3/ La plateforme.....	72
III.8.2.4/ L'assiette	72
III.8.2.5/ L'emprise.....	72
III.8.2.6/ Les accotements	72
III.8.2.7/ Le terre-plein central.....	72
III.8.2.8/ Le fossé	72
III.8.3/ Classification de profil en travers	72
III.8.3.1/ Le profil en travers courant	72
III.8.3.2/ Le profil en travers type	73
III.9/ La chaussée	73
III.9.1/ Définition de la chaussée	73
III.9.2/ Les couches de la chaussée.....	73
III.9.2.1/ Couche de roulement.....	73
III.9.2.2/ Couche de base	73
III.9.2.3/ Couche de fondation	73

III.9.2.4/ Couche de forme	73
III.9.3/ Méthodes de dimensionnement de la chaussée	73
III.9.3.1/ Les méthodes empiriques	73
III.9.3.2/ Les méthodes rationnelles	74
III.10/ Cubature (Volume des terrassements)	74
III.10.1/ Définition de la cubature	74
III.10.2/ Les différentes méthodes de cubature	74
III.10.2.1/ Cubature par méthode approchée sans profils en travers	74
III.10.2.2/ méthode de cubature par prisme	74
III.10.2.3/ méthode de cubature par courbes de niveau	75
III.11/ Calcul de voiries pour le projet POS N° 39	76
III.12/ Conclusion.....	79
Conclusion générale	80

Introduction général

INTRODUCTION GENERALE

Toute forme de vie se trouvant sur terre ne pouvait avoir lieu sans l'existence d'un élément tellement précieux que l'on appelle l'or bleu, et cet élément n'est autre que l'eau. Effectivement l'eau est une matière première essentielle dont dépend l'homme afin d'assurer sa survie et d'améliorer son mode de vie dans tous les domaines.

Cependant, l'eau douce, celle qui est primordiale à nos besoins, ne représente que 1% du total disponible sur notre planète. La répartition de l'eau douce dans le monde est très inégale, et en plus elle se trouve confrontée au danger de la consommation croissante et de multiples facteurs de pollution. Tout cela rend cette source naturelle, à la fois limitée et fragile.

Aujourd'hui, se rendant compte de plus en plus que l'eau ne constitue pas une ressource inépuisable et que sa protection s'avère indispensable, il est donc du devoir de chacun de protéger et de veiller à une utilisation rationnelle, mais surtout d'assurer une sécurité totale quant à la potabilité de cette eau dans l'intérêt commun.

L'objectif essentiel de ce présent travail est l'étude et le dimensionnement des réseaux de distribution d'eau potable, d'assainissement des eaux usées, des eaux pluviales et des voiries, ainsi que les ouvrages qui leur sont associés, du P.O.S N° 39 de la commune de Rass El Oued (Wilaya de Bordj Bou Arreridj).

Notre travail est subdivisé en trois (03) parties importantes :

Dans la première partie on s'intéressera d'abord à la présentation de la ville : situation géographique et topographique, climat, hydrogéologie, pluviométrie, vent,...etc. Puis on terminera les besoins en eau (domestiques, sanitaires, scolaires, commerciaux, administratifs, d'arrosage,...etc.). Ensuite on passera au calcul de l'ouvrage de stockage, à savoir le réservoir, pour mieux harmoniser entre la demande et la consommation en eau de la population. Enfin, on terminera cette partie par le choix et la conception des réseaux de distribution en eau potable.

Par la suite, la deuxième partie, dans laquelle on traitera les généralités sur le réseau d'assainissement, son choix et le dimensionnement du réseau des eaux usées et des eaux pluviales.

La troisième partie qui va s'articuler sur les principaux axes de dimensionnement des voiries et des réseaux ainsi que les annexes nécessaires, selon lesquels la disponibilité des matériaux d'exploitation, la topographie et la nature du terrain seront les paramètres déterminants dans cette étude. L'uniformisation de terrain de bâtis est conditionnée par les volumes de décapage, remblai et de déblai qui seront calculés par le logiciel « Covadis 2008 ».

PARTIE I

**Alimentation en Eau
potable**

I.5/ Réseau de distribution

I.5.1/Classification des réseaux de distribution

Les réseaux de distribution peuvent être classés comme suit [5] :

- Les réseaux ramifiés ;
- Les réseaux maillés ;
- Les réseaux étagés;
- Les réseaux mixtes.

I.5.1.1/ Réseau ramifiés

Dans lequel la distribution ne comporte aucune alimentation en retour (Figure (I.3)).Il présente l'avantage d'être économique, mais il manque de souplesse en cas de rupture ; un accident à l'amont de la conduite prive d'eau tous les abonnés d'aval.

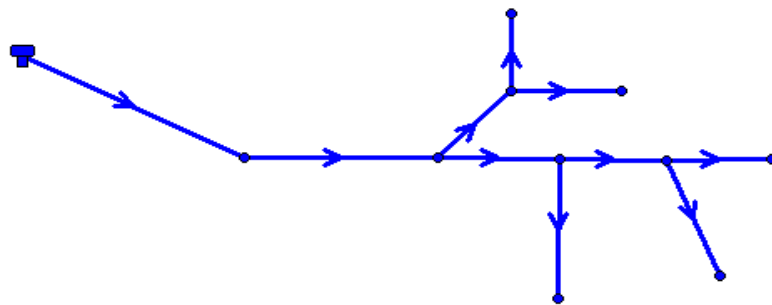
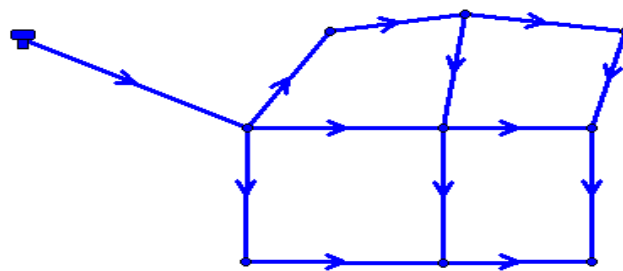


Figure (I.3) : Schéma d'ou réseau ramifié

I.5.1.2/ Réseau maillé

Comporte une alimentation en retour (Figure (I.4)), il remédie donc à l'inconvénient signalé dans le réseau ramifié ; une simple manœuvre du robinet permet d'isoler le tronçon accidenté et de servir les abonnés d'aval.



Figure(I.4) : Schéma d'ou réseau maillé

I.5.1.3/ Réseau étagé

Il est constitué de réseaux indépendants, et permet d'éviter les hautes pressions en cas de relief accidenté et des dénivelées importantes.

I.5.1.4/ Réseau mixte

Un réseau est dit mixte (maillé-ramifié), lorsque ce dernier constitue une partie ramifié et une autre maillée. Ce type de schéma est utilisé pour desservir les quartiers en périphérie de la ville par les ramifications issues des mailles utilisées dans le centre de cette ville.

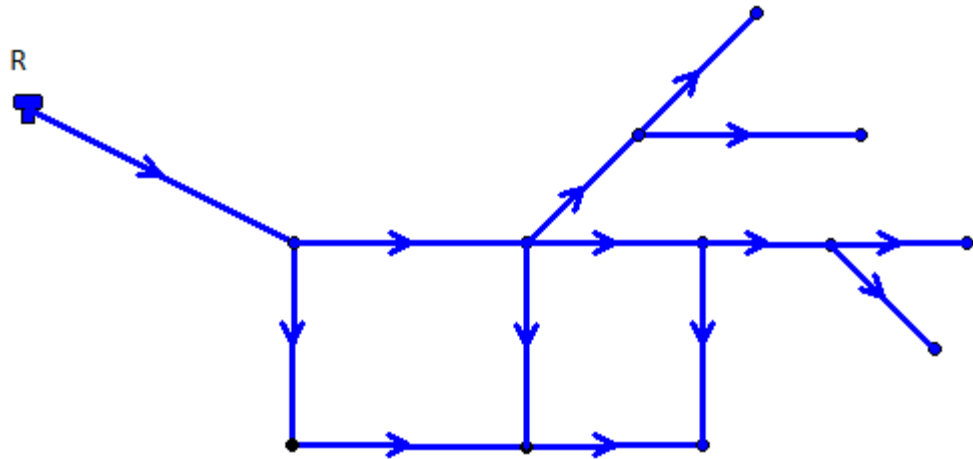


Figure (I.5) : Schéma d'un réseau mixte

I.5.2/ Description du réseau de distribution

La distribution se fera entièrement par gravité à partir d'un réservoir situé à une cote de 1211 m. Notre réseau est de type mixte (Figure(I.5)). Le tracé permet d'alimenter toute la zone d'étude.

I.5.3/ Choix du tracé

Avant d'établir le tracé définitif, il est important de penser aux points suivant :

- ✓ Minimiser le nombre de passage difficiles : traversée de route, de ravin ...etc. ;
- ✓ Eviter les zones rocheuses : une tranchée devait être creusée ;
- ✓ Préférer les zones accessibles : le long des chemins existants par exemple ;
- ✓ Penser aux problèmes de propriété de terrain et d'autorisation : problème foncier.

Le tracé du réseau de distribution de la zone d'étude est illustré dans la figure (I.6).

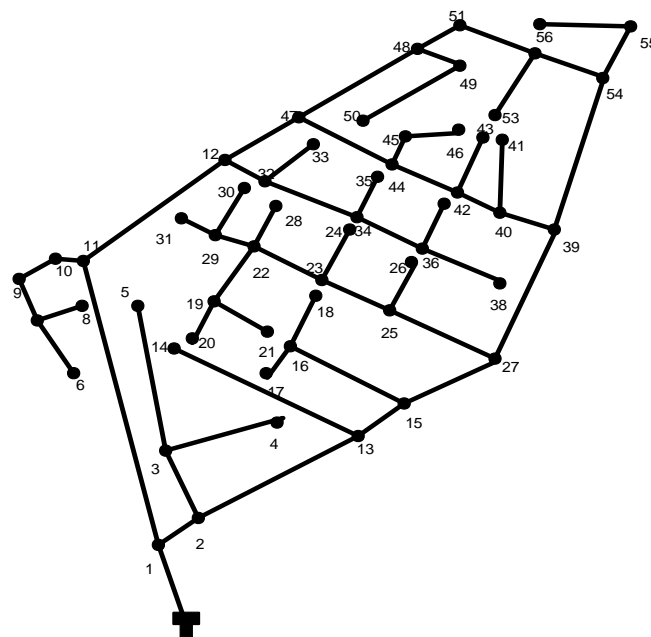


Figure (I.6) : Réseau de distribution de la zone d'étude

I.5.4/ Choix du type de conduites

Le choix est fondé sur des critères d'ordre technique et économique : le diamètre, la pression de service, la durée de vie, les conditions de pose et de transport, le prix et la disponibilité sur le marché.

Dans le présent projet, le PEHD (Polyéthylène Haute Densité) répond aux objectifs recherchés, ce choix est motivé par les raisons suivantes :

- Facilité de pose (grande flexibilité) ;
- Possibilité d'enroulement en couronnes pour les petits diamètres ;
- Résiste à la corrosion interne, externe et micro-biologique ;
- Disponibilité sur le marché national ;
- Une rugosité très faible ;
- Meilleure résistance aux contraintes (choc, écrasement et déplacement du terrain).

I.5.5/ Exigences du réseau de distribution

Pour qu'un réseau soit performant il faut que :

- ✓ La pression doit être supérieure à 1 bar ;
- ✓ Sur la totalité du réseau, la pression maximale régnant ne doit en aucun cas dépasser les 6 bars (60m), ceci provoquera des désordres ; à l'occasion, on peut prévoir une distribution étagée ou installer des réducteurs de pression ;
- ✓ Les vitesses doivent être entre 0.5 et 1.5 m/s ;
- ✓ Les diamètres doivent permettre l'écoulement des débits de pointe.

I.5.6/ Calcul hydraulique

I.5.6.1/ Débit de pointe

Le débit de pointe (Q_p) correspond à la consommation maximale horaire, avec lequel se fait le dimensionnement du réseau de distribution.

$$\text{Ainsi : } Q_p = Q_{\max h} = 174.51 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\text{Soit : } Q_p = 48.5 \text{ l/s}$$

I.5.6.2/ Débit spécifique

Il est défini comme étant le volume d'eau transitant dans un mètre de canalisation pendant une seconde.

$$Q_s = Q_p / \Sigma L \quad (I.10)$$

Avec :

- Q_s : Débit spécifique (l/s/m) ;
- Q_p : Débit de pointe (l/s) ;
- ΣL : Somme des longueurs des tronçons (m).

I.5.6.3/ Débit en route

C'est le débit circulant à travers un tronçon et supposé être consommé d'une façon uniforme sur toute la longueur de ce dernier. Il se calcule comme suit :

$$Q_r = Q_s * L_{ij} \quad (I.11)$$

Avec:

- Q_r : débit en route dans le tronçon i (l/s) ;
- Q_s : débit spécifique (l/s/m) ;
- L_{ij} : longueur du tronçon (i-j)(m).

1.5.6.4/ Les débits aux nœuds

Le débit en chaque nœud correspond à la moitié de la somme des débits en route autour du nœud en ajoutant les débits localisés en ce nœud. Il se calcule comme suit :

$$Q_n = 0,5. \sum Q_r + Q_c \quad (I.12)$$

- Q_n : Débit au nœud (l/s) ;
- $\sum Q_r$: Somme des débits en route autour du nœud considéré (l/s) ;
- Q_c : Somme des débits localisés en nœud considéré (l/s).

1.5.6.5/ Les pertes de charge

Les pertes de charge se calculent par la formule de Darcy-Weisbach suivant [6]:

$$J = \frac{\lambda V^2}{2gD} \quad (I.13)$$

Avec :

- J : Perte de charge (m) ;
- V : Vitesse d'écoulement (m/s) ;
- g : Accélération de la pesanteur (m/s²) ;
- D : Diamètre de la canalisation (m) ;
- λ : Coefficient de frottement qui dépend de la rugosité et régime d'écoulement.

λ Est déterminé à partir de la formule de Colebrook- White ci-après [6] :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{k}{3.71D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{\lambda}} \right] \quad (I.14)$$

- K : Rugosité de la conduite.

Pour le PEHD, d'après le catalogue (Groupe chiali, Annexe 2), $k = 0.01\text{mm}$ pour des diamètres inférieurs à 200mm et $k = 0.02\text{mm}$ pour des diamètres supérieurs à 200mm.

- Re : Nombre de Reynolds, tel que :

$$Re = \frac{VD}{\nu} \quad (I.15)$$

- ν : Viscosité cinématique de l'eau calculée par la formule de stocks, avec :

$$\nu = \frac{0.00178}{1+0.00337t+0.000221t^2} \quad (\text{I.16})$$

- t : Température de l'eau ;
- ν : $10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ à 20°C .

1.5.6.6/ La vitesse

La vitesse de l'eau dans les conduites sera de l'ordre de 0.50 à 1.5 m/s. Elle se calcule par la formule suivante :

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} \quad (\text{I.17})$$

Avec :

- V : Vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s) ;
- Q : Débite véhiculé dans la conduite (m/s) ;
- D : Diamètre de la conduite (m).

1.5.6.7/ Calcul des pressions

Pour la présente étude, la pression doit être assurée dans une fourchette de 10 à 60 mètres de colonne d'eau, c'est-à-dire de 1 à 6 bars.

Connaissant les cotes des extrémités des différents tronçons du réseau étudié, ainsi que leurs pertes de charge, nous pouvons déterminer les pressions exercées au sol par la formule suivante :

$$P_j = C_{pj} - CTN_j \quad (\text{I.18})$$

Avec :

- P_j : Pression au sol du point considéré (m) ;
- C_{pj} : Cote piézométrique du même point considéré (m) ;
- CTN_j : Cote du terrain naturel du point considéré (m).

La cote piézométrique est donnée par la formule suivante :

$$C_{pj} = C_{pi} - H_{ij} \quad (\text{I.19})$$

Avec :

- C_{pi} : Cote piézométrique du même point ;
- H_{ij} : Perte de charge dans le tronçon (ij) ; l'écoulement s'effectue de (i) vers (j).

1.5.6.8/ Calcul des différents débits du réseau de la zone d'étude

Les différents résultats de débits sont récapitulés dans le tableau (I.20) suivant :

Tableau (I.20) : Détermination des débits en nœud et débit de tronçon

Nœud	Tronçon	L (m)	Q _s (l/s)	Q _r (l/s)	Q _{tr} (l/s)	D _{th} (mm)	D _C (mm)	Q _n (l/s)
1	R-1	138	0.0065	0.897	48.5	248,562748	250	2.285
	1-2	74	0.0065	0.481	31.325	199,761004	200	
	1-11	491	0.0065	3.1915	14.129	134,159331	160	
2	2-1	74	0.0065	0.481	31.325	199,761004	200	1.577
	2-3	125	0.0065	0.8125	3.182	63,667128	63	
	2-13	286	0.0065	1.859	26.566	183,962056	200	
3	3-2	125	0.0065	0.8125	3.182	63,667128	63	1.794
	3-4	174	0.0065	1.131	0.566	26,851799	32	
	3-5	253	0.0065	1.6445	0.822	32,3594462	32	
4	4-3	174	0.0065	1.131	0.566	26,851799	32	0.566
5	5-3	253	0.0065	1.6445	0.822	32,3594462	32	0.822
6	6-7	113	0.0065	0.7345	0.367	21,6221165	20	0.367
7	7-6	113	0.0065	0.7345	0.367	21,6221165	20	0.829
	7-8	71	0.0065	0.4615	0.231	17,1542273	20	
	7-9	71	0.0065	0.4615	1.427	42,6360692	40	
8	8-7	71	0.0065	0.4615	0.231	17,1542273	20	0.231
9	9-7	71	0.0065	0.4615	1.427	42,6360692	40	0.501
	9-10	83	0.0065	0.5395	1.928	49,5585609	50	
10	10-9	83	0.0065	0.5395	1.928	49,5585609	50	0.436
	10-11	51	0.0065	0.3315	2.364	54,8768163	63	
11	11-10	51	0.0065	0.3315	2.364	54,8768163	63	2.652
	11-1	491	0.0065	3.1915	14.129	134,159331	160	
	11-12	274	0.0065	1.781	9.113	107,744685	110	
12	12-11	274	0.0065	1.781	9.113	107,744685	110	1.511
	12-32	59	0.0065	0.3835	4.356	74,4919095	75	

Tableau (I.20) : Détermination des débits en nœud et débit de tronçon (suite et fin)

Nœud	Tronçon	L (m)	Qs (l/s)	Qr (l/s)	Qtr (l/s)	Dth (mm)	DC (mm)	Qn (l/s)
12	12-47	132	0.0065	0.858	3.246	64,3042133	63	1.511
13	13-2	286	0.0065	1.859	26.566	183,962056	200	2.236
	13-14	314	0.0065	2.041	1.021	36.643445	40	
	13-15	88	0.0065	0.572	23.309	172,316551	160	
14	14-13	314	0.0065	2.041	1.021	36,0643445	40	1.021
15	15-13	88	0.0065	0.572	23.309	172,316551	160	1.485
	15-16	211	0.0065	1.3715	23.309	172,316551	160	
	15-27	158	0.0065	1.027	20.154	160,230725	160	
16	16-15	211	0.0065	1.3715	23.309	172,316551	160	1.168
	16-17	62	0.0065	0.403	0.202	16,0413478	20	
	16-18	86	0.0065	0.559	0.300	19,5490564	20	
17	17-16	62	0.0065	0.403	0.202	16,0413478	20	0.202
18	18-16	86	0.0065	0.559	0.300	19,5490564	20	0.3
19	19-20	66	0.0065	0.429	0.215	16,5494819	20	0.855
	19-21	85	0.0065	0.5525	0.276	18,7507962	20	
	19-22	112	0.0065	0.728	1.346	41,4083286	40	
20	20-19	66	0.0065	0.429	0.215	16,5494819	20	0.215
21	21-19	85	0.0065	0.5525	0.276	18,7507962	20	0.276

Les résultats de calcul des débits en nœud et débit de tronçon sont reportés dans l'annexe 1

I.5.7/Modélisation et simulation du réseau

Suite à l'essor qu'ont connus les mathématiques appliquées et l'informatique en parallèle, plusieurs logiciels ont été développés dans le but de subvenir aux besoins des ingénieurs et concepteurs dans le domaine de l'hydraulique capables de faire des simulations des calculs fastidieux en temps record. Nous en citons les plus connus : WATERCAD, PICCOLO, PORTEAU et celui que nous allons utiliser EPANET [7].

1.5.7.1/Présentation du logiciel EPANET

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs. EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Le logiciel est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau [7].

1.5.7.2/Utilisation du logiciel EPANET

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivantes [7] :

- ✓ Dessiner un réseau représentant le système de distribution ou importer une description de base du réseau enregistrée dans un fichier au format texte ;
- ✓ Saisir les propriétés des éléments du réseau ;
- ✓ Lancer une simulation hydraulique ou une analyse de la qualité ;
- ✓ Visualiser les résultats d'une simulation;
- ✓ Interpréter les résultats.

1.5.7.3/ Modélisation du réseau

EPANET modélise un système de distribution d'eau comme un ensemble d'arcs reliés à des nœuds. Les arcs représentent des tuyaux, des pompes, et des vannes de contrôle. Les nœuds représentent des nœuds de demande, des réservoirs et des bâches.

Dans notre projet, la modélisation s'est portée à introduire les différentes données du réseau.

❖ Au niveau des nœuds

- ✓ L'altitude du nœud par rapport à un plan de référence;
- ✓ La demande en eau (débit prélevé sur le réseau).

❖ Au niveau des arcs (conduite)

- ✓ Les nœuds initial et final ;
- ✓ Le diamètre ;
- ✓ La longueur ;
- ✓ Le coefficient de rugosité (pour déterminer la perte de charge).

❖ Au niveau des réservoirs

- ✓ L'altitude du radier (où le niveau d'eau est nul) ;
- ✓ Le diamètre(ou sa formes 'il n'est pas cylindrique) ;
- ✓ Les niveaux initial, minimal et maximal de l'eau.

I.5.7.4/ Simulation du réseau

Après la saisie des informations du réseau, la simulation peut être lancée. Dans cette étape, et grâce à son moteur de calcul, le logiciel analyse le comportement du réseau dans les conditions requises et détermine les différentes grandeurs hydrauliques (vitesse, débit, pression et charge totale) à un instant donné, ce qui implique de résoudre simultanément les équilibres de masse dans les nœuds et les pertes de charge dans chaque arc du réseau.

I.5.8/ Résultats et constatations***I.5.8.1/ Etat du réseau après la simulation (cas de pointe)***

Le schéma du réseau après simulation est présenté dans la figure (I.7).

Jour 1, 12:00 AM

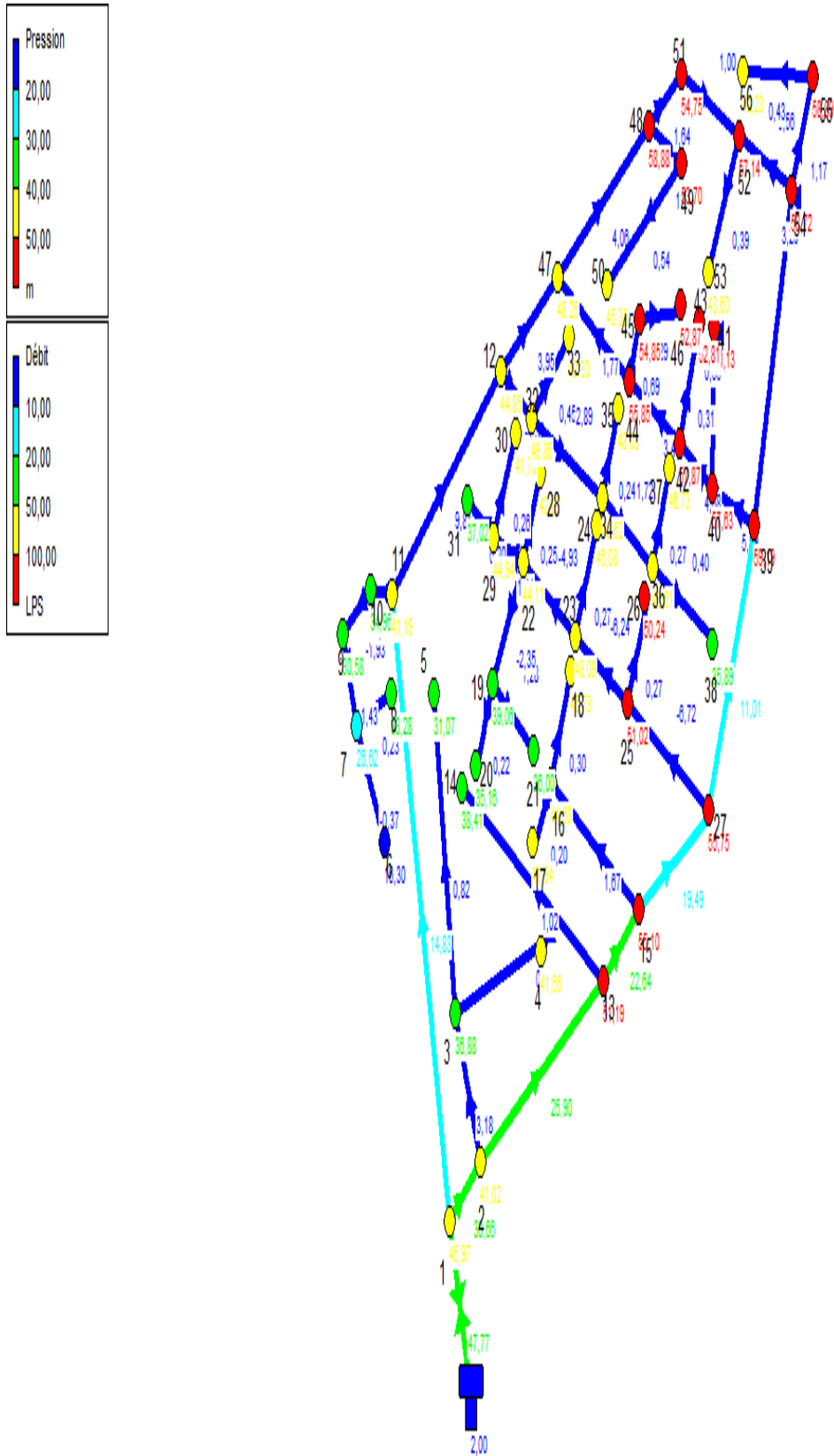


Figure (I.7) : Etat du réseau après la simulation

I.5.8.2 /Etat des nœuds du réseau

Dans le tableau (I.21) ci-dessous, en chaque nœud on donne l'altitude, la pression et la demande de base pour le cas de pointe.

Tableau (I.21) : Etat des nœuds du réseau

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	M	m
Nœud 2	1092,03	2,29	1138,00	45,97
Nœud 3	1096,69	1,58	1137,71	41,02
Nœud 4	1098,68	1,79	1135,56	36,88
Nœud 5	1090,33	0,57	1131,99	41,66
Nœud 6	1094,40	0,82	1125,47	31,07
Nœud 7	1099,58	0,37	1115,88	16,30
Nœud 8	1099,57	0,83	1126,19	26,62
Nœud 9	1091,45	0,23	1124,73	33,28
Nœud 10	1098,20	0,50	1128,78	30,58
Nœud 11	1095,59	0,44	1130,55	34,96
Nœud 12	1092,55	2,65	1133,74	41,19
Nœud 13	1086,45	1,51	1131,30	44,85
Nœud 14	1085,70	2,24	1136,89	51,19
Nœud 15	1092,19	1,02	1130,60	38,41
Nœud 16	1081,21	1,49	1136,31	55,10
Nœud 17	1091,18	1,17	1135,81	44,63
Nœud 18	1091,91	0,20	1133,85	41,94
Nœud 19	1084,55	0,30	1130,33	45,78
Nœud 20	1090,02	0,86	1129,08	39,06
Nœud 21	1091,59	0,22	1126,75	35,16
Nœud 22	1090,54	1,28	1126,54	36,00
Nœud 23	1086,09	1,22	1130,20	44,11
Nœud 24	1083,16	1,04	1132,25	49,09

Tableau (I.21) : Etat des nœuds du réseau (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	M
Nœud 25	1081,93	0,27	1128,01	46,08
Nœud 26	1082,40	0,21	1133,42	51,02
Nœud 27	1078,80	0,27	1129,04	50,24
Nœud 28	1079,76	1,76	1135,51	55,75
Nœud 29	1083,67	0,25	1126,54	42,87
Nœud 30	1083,90	0,65	1128,84	44,94
Nœud 31	1083,19	0,26	1124,89	41,70
Nœud 32	1089,86	0,20	1126,88	37,02
Nœud 33	1080,68	1,01	1130,53	49,85
Nœud 34	1077,91	0,45	1118,21	40,30
Nœud 35	1081,60	0,93	1128,22	46,62
Nœud 36	1076,83	0,24	1124,91	48,08
Nœud 37	1077,58	1,05	1126,19	48,61
Nœud 38	1075,19	0,27	1121,92	46,73
Nœud 39	1076,92	0,40	1112,81	35,89
Nœud 40	1074,99	1,84	1134,18	59,19
Nœud 41	1074,88	0,85	1132,51	57,63
Nœud 42	1072,36	0,36	1122,49	50,13
Nœud 43	1074,18	0,92	1132,05	57,87
Nœud 44	1073,03	0,31	1125,84	52,81
Nœud 45	1075,79	1,00	1131,64	55,85
Nœud 42	1072,36	0,36	1128,01	46,08
Nœud 43	1074,18	0,92	1133,42	51,02
Nœud 44	1073,03	0,31	1129,04	50,24
Nœud 45	1075,79	1,00	1135,51	55,75

Tableau (I.21) : Etat des nœuds du réseau (suite et fin)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	M
Nœud 46	1075,74	0,40	1130,59	54,85
Nœud 47	1072,57	0,29	1125,44	52,87
Nœud 48	1082,45	1,65	1130,70	48,25
Nœud 49	1070,77	1,15	1129,65	58,88
Nœud 50	1074,16	0,74	1127,86	53,70
Nœud 51	1079,38	0,54	1124,73	45,35
Nœud 52	1074,51	0,64	1129,26	54,75
Nœud 53	1069,78	1,17	1126,92	57,14
Nœud 54	1071,38	0,39	1114,98	43,60
Nœud 55	1070,60	1,56	1129,32	58,72
Nœud 56	1068,01	0,74	1126,90	58,89
Nœud 57	1068,74	0,43	1110,97	42,23
Réservoir 1	1211	-47,77	1213,00	2,00

I.5.8.3/ Etat des arcs du réseau

Dans le tableau (I.22) ci-après, en trouve le débit, la vitesse et la perte de charge pour le cas de pointe.

Tableau (I.22) : Etat des arcs du réseau

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau 1	138	250	47,77	0,97	2,98	0,015
Tuyau 2	74	200	30,66	0,98	3,91	0,016
Tuyau 3	125	63	3,18	1,02	17,22	0,020
Tuyau 4	174	32	0,57	0,70	20,50	0,026
Tuyau 5	253	32	0,82	1,02	39,88	0,024
Tuyau 6	113	20	-0,37	1,17	91,25	0,026
Tuyau 7	71	23	0,23	0,56	20,53	0,030
Tuyau 9	83	50	-1,93	0,98	21,34	0,022
Tuyau 10	51	63	-2,36	0,76	62,50	0,134
Tuyau 11	274	110	9,81	1,03	8,91	0,018
Tuyau 12	286	200	25,90	0,82	2,87	0,017
Tuyau 13	314	40	1,02	0,81	20,03	0,024
Tuyau 14	211	75	1,67	0,38	2,35	0,024
Tuyau 15	62	20	0,20	0,64	31,66	0,030
Tuyau 16	86	20	0,30	0,95	63,70	0,027
Tuyau 17	85	40	1,28	1,02	29,87	0,023
Tuyau 18	66	20	0,22	0,68	35,33	0,030
Tuyau 19	112	63	-2,35	0,75	9,95	0,022
Tuyau 20	126	75	-4,93	1,12	16,34	0,019
Tuyau 21	82	20	0,27	0,85	51,80	0,028
Tuyau 22	113	90	-6,24	0,98	10,35	0,019
Tuyau 23	83	20	0,27	0,86	52,83	0,028
Tuyau 24	176	90	-6,72	1,06	11,84	0,019
Tuyau 25	77	20	0,25	0,81	47,42	0,028
Tuyau 26	58	40	1,11	0,88	23,34	0,023

Tableau (I.22) : Etat des arcs du réseau (suite)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau 27	80	20	0,26	0,83	49,42	0,028
Tuyau 28	62	20	0,20	0,64	31,66	0,030
Tuyau 29	94	20	0,45	1,43	131,02	0,025
Tuyau 30	59	75	-4,36	0,99	13,07	0,020
Tuyau 31	159	63	2,89	0,93	14,50	0,021
Tuyau 32	75	20	0,24	0,78	44,17	0,029
Tuyau 33	117	50	1,72	0,88	17,36	0,022
Tuyau 34	83	20	0,27	0,85	51,45	0,028
Tuyau 35	124	20	0,40	1,28	107,89	0,026
Tuyau 36	74	75	5,89	1,33	22,57	0,019
Tuyau 37	112	20	0,36	1,16	89,48	0,026
Tuyau 38	75	90	4,68	0,74	6,16	0,020
Tuyau 39	94	20	0,31	0,97	65,98	0,027
Tuyau 40	114	90	3,45	0,54	3,57	0,021
Tuyau 41	36	32	0,69	0,86	29,09	0,025
Tuyau 42	88	20	0,29	0,91	58,51	0,028
Tuyau 43	157	63	1,77	0,57	5,98	0,023
Tuyau 44	132	90	3,95	0,62	4,54	0,021
Tuyau 45	219	90	4,06	0,64	4,78	0,021
Tuyau 46	60	40	1,28	1,01	29,83	0,023
Tuyau 47	166	32	0,54	0,67	18,86	0,026
Tuyau 48	76	63	1,64	0,52	5,23	0,023
Tuyau 49	122	40	1,00	0,79	19,17	0,024
Tuyau 50	119	20	0,39	1,23	100,34	0,026

Tableau (I.22) : Etat des arcs du réseau (Suite et fin)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
Tuyau 51	119	32	-0,56	0,70	20,17	0,026
Tuyau 52	95	40	1,17	0,93	25,45	0,023
Tuyau 53	132	20	0,43	1,37	120,71	0,025
Tuyau 54	88	160	22,64	1,13	6,64	0,016
Tuyau 55	158	160	19,49	0,97	5,05	0,017
Tuyau 56	225	125	11,01	0,90	5,91	0,018
Tuyau 57	266	63	3,29	1,05	18,27	0,020
Tuyau 58	419	125	14,83	1,21	10,17	0,017
Tuyau 8	71	40	-1,43	1,14	36,53	0,022

I.5.8.4/ Etat du réseau après la simulation (cas de pointe + incendie)

L'emplacement d'un poteau d'incendie se fait d'une manière respectant les critères suivants :

- le débit de fonctionnement d'un poteau d'incendie doit être égal à 17 l/s pour une durées de 2 heures
- la pression fournie au poteau d'incendie doit être supérieure à 1.5 bar ;
- la distance maximale entre deux poteaux d'incendies est 400 m.
- le diamètre de la conduite d'alimentation du poteau d'incendies doit être supérieur à 100 mm.

Le schéma du réseau après simulation est présenté dans la figure (I.8).

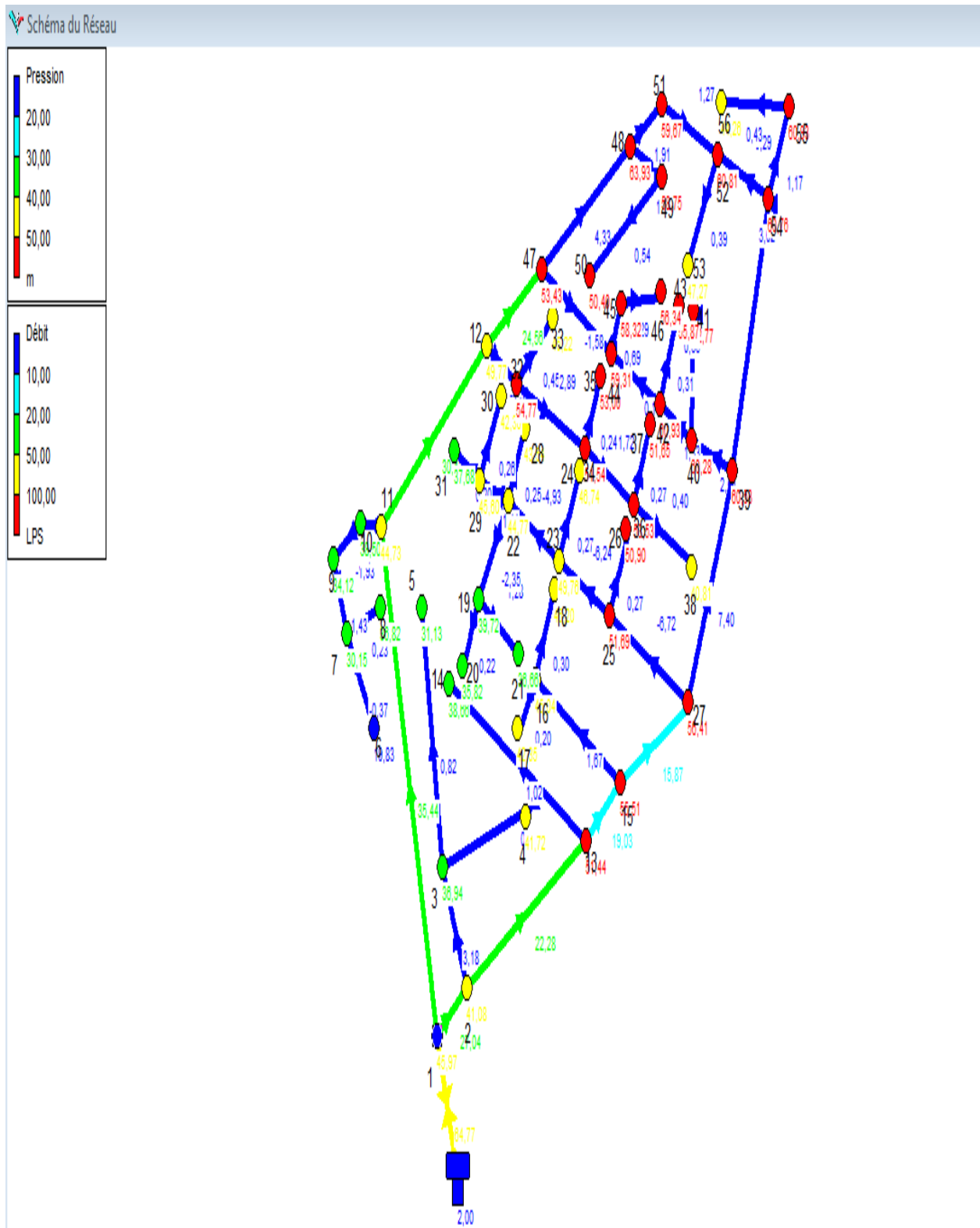


Figure (I.8) : Etat du réseau après la simulation

I.5.8.5 /Etat des nœuds du réseau

Dans le tableau (I.23) ci-dessous, en chaque nœud on donne l'altitude, la pression et la demande de base pour le cas de pointe + incendie.

Tableau (I.23) : Etat des nœuds du réseau

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	M	m
Nœud 2	1092,03	2,29	1138,00	45,97
Nœud 3	1096,69	1,58	1137,77	41,08
Nœud 4	1098,68	1,79	1135,62	36,94
Nœud 5	1090,33	0,57	1132,05	41,72
Nœud 6	1094,40	0,82	1125,53	31,13
Nœud 7	1099,58	0,37	1119,41	19,83
Nœud 8	1099,57	0,83	1129,72	30,15
Nœud 9	1091,45	0,23	1128,27	36,82
Nœud 10	1098,20	0,50	1132,32	34,12
Nœud 11	1095,59	0,44	1134,09	38,50
Nœud 12	1092,55	2,65	1137,28	44,73
Nœud 13	1086,45	1,51	1136,22	49,77
Nœud 14	1085,70	2,24	1137,14	51,44
Nœud 15	1092,19	1,02	1130,85	38,66
Nœud 16	1081,21	1,49	1136,72	55,51
Nœud 17	1091,18	1,17	1136,22	45,04
Nœud 18	1091,91	0,20	1134,26	42,35
Nœud 19	1084,55	0,30	1130,75	46,20
Nœud 20	1090,02	0,86	1129,74	39,72
Nœud 21	1091,59	0,22	1127,41	35,82
Nœud 22	1090,54	1,28	1127,20	36,66
Nœud 23	1086,09	1,22	1130,86	44,77
Nœud 24	1083,16	1,04	1132,92	49,76

Tableau (I.23) : Etat des nœuds du réseau (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	M
Nœud 25	1081,93	0,27	1128,67	46,74
Nœud 26	1082,40	0,21	1134,09	51,69
Nœud 27	1078,80	0,27	1129,70	50,90
Nœud 28	1079,76	1,76	1136,17	56,41
Nœud 29	1083,67	0,25	1127,21	43,54
Nœud 30	1083,90	0,65	1129,50	45,60
Nœud 31	1083,19	0,26	1125,55	42,36
Nœud 32	1089,86	0,20	1127,54	37,68
Nœud 33	1080,68	1,01	1135,45	54,77
Nœud 34	1077,91	0,45	1123,13	45,22
Nœud 35	1081,60	0,93	1133,14	51,54
Nœud 36	1076,83	0,24	1129,83	53,00
Nœud 37	1077,58	1,05	1131,11	53,53
Nœud 38	1075,19	0,27	1126,84	51,65
Nœud 39	1076,92	0,40	1117,73	40,81
Nœud 40	1074,99	1,84	1135,52	60,53
Nœud 41	1074,88	0,85	1135,16	60,28
Nœud 42	1072,36	0,36	1125,13	52,77
Nœud 43	1074,18	0,92	1135,11	60,93
Nœud 44	1073,03	0,31	1128,90	55,87
Nœud 45	1075,79	1,00	1135,10	59,31
Nœud 42	1081,93	0,27	1128,67	46,74
Nœud 43	1082,40	0,21	1134,09	51,69
Nœud 44	1078,80	0,27	1129,70	50,90
Nœud 45	1079,76	1,76	1136,17	56,41

Tableau (I.23) : Etat des nœuds du réseau (suite)

	Altitude	Demande	Charge	Pression
ID Nœud	m	LPS	m	M
Nœud 46	1075,74	0,40	1134,06	58,32
Nœud 47	1072,57	0,29	1128,91	56,34
Nœud 48	1082,45	18,65	1135,88	53,43
Nœud 49	1070,77	1,15	1134,70	63,93
Nœud 50	1074,16	0,74	1132,91	58,75
Nœud 51	1079,38	0,54	1129,78	50,40
Nœud 52	1074,51	0,64	1134,18	59,67
Nœud 53	1069,78	1,17	1130,59	60,81
Nœud 54	1071,38	0,39	1118,65	47,27
Nœud 55	1070,60	1,56	1131,36	60,76
Nœud 56	1068,01	0,74	1128,94	60,93
Nœud 57	1068,74	0,43	1113,00	44,26
Réservoir 1	1211	-64,77	1213,00	2,00

I.5.8.6/ Etat des arcs du réseau

Dans le tableau (I.24) ci-après, en trouve le débit, la vitesse et la perte de charge pour le cas de pointe + incendie.

Tableau (I.24) : Etat des arcs du réseau

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau 1	138	250	47,77	0,97	2,98	0,015
Tuyau 2	74	200	27,04	0,86	3,11	0,016
Tuyau 3	125	63	3,18	1,02	17,22	0,020
Tuyau 4	174	32	0,57	0,70	20,50	0,026
Tuyau 5	253	32	0,82	1,02	39,88	0,024
Tuyau 6	113	20	-0,37	1,17	91,25	0,026
Tuyau 7	71	23	0,23	0,56	20,53	0,030
Tuyau 9	83	50	-1,93	0,98	21,34	0,022
Tuyau 10	51	63	-2,36	0,76	62,50	0,134
Tuyau 11	274	200	30,43	0,97	3,85	0,016
Tuyau 12	286	200	22,28	0,71	2,19	0,017
Tuyau 13	314	40	1,02	0,81	20,03	0,024
Tuyau 14	211	75	1,67	0,38	2,35	0,024
Tuyau 15	62	20	0,20	0,64	31,66	0,030
Tuyau 16	86	20	0,30	0,95	63,70	0,027
Tuyau 17	85	40	1,28	1,02	29,87	0,023
Tuyau 18	66	20	0,22	0,68	35,33	0,030
Tuyau 19	112	63	-2,35	0,75	9,95	0,022
Tuyau 20	126	75	-4,93	1,12	16,34	0,019
Tuyau 21	82	20	0,27	0,85	51,80	0,028
Tuyau 22	113	90	-6,24	0,98	10,35	0,019
Tuyau 23	83	20	0,27	0,86	52,83	0,028
Tuyau 24	176	90	-6,72	1,06	11,84	0,019
Tuyau 25	77	20	0,25	0,81	47,42	0,028
Tuyau 26	58	40	1,11	0,88	23,34	0,023

Tableau (I.24) : Etat des arcs du réseau (Suite et fin)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
ID Arc	m	mm	LPS	m/s	m/km	
Tuyau 27	80	20	0,26	0,83	49,42	0,028
Tuyau 28	62	20	0,20	0,64	31,66	0,030
Tuyau 29	94	20	0,45	1,43	131,02	0,025
Tuyau 30	59	75	-4,36	0,99	13,07	0,020
Tuyau 31	159	63	2,89	0,93	14,50	0,021
Tuyau 32	75	20	0,24	0,78	44,17	0,029
Tuyau 33	117	50	1,72	0,88	17,36	0,022
Tuyau 34	83	20	0,27	0,85	51,45	0,028
Tuyau 35	124	20	0,40	1,28	107,89	0,026
Tuyau 36	74	75	2,54	0,58	4,96	0,022
Tuyau 37	112	20	0,36	1,16	89,48	0,026
Tuyau 38	75	90	1,33	0,21	0,66	0,027
Tuyau 39	94	20	0,31	0,97	65,98	0,027
Tuyau 40	114	90	0,11	0,02	0,01	0,041
Tuyau 41	36	32	0,69	0,86	29,09	0,025
Tuyau 42	88	20	0,29	0,91	58,51	0,028
Tuyau 43	157	63	-1,58	0,51	4,91	0,024
Tuyau 44	132	200	24,56	0,78	2,61	0,017
Tuyau 45	219	90	4,33	0,68	5,36	0,020
Tuyau 46	60	40	1,28	1,01	29,83	0,023
Tuyau 47	166	32	0,54	0,67	18,86	0,026
Tuyau 48	76	63	1,91	0,61	6,85	0,023
Tuyau 49	122	40	1,27	1,01	29,41	0,023
Tuyau 50	119	20	0,39	1,23	100,34	0,026

Tableau (I.24) : Etat des arcs du réseau (Suite et fin)

	Longueur	Diamètre	Débit	Vitesse	Pert.Charge Unit.	Facteur Friction
Tuyau 51	119	32	-0,29	0,36	6,40	0,031
Tuyau 52	95	40	1,17	0,93	25,45	0,023
Tuyau 53	132	20	0,43	1,37	120,71	0,025
Tuyau 54	88	160	19,03	0,95	4,83	0,017
Tuyau 55	158	160	15,87	0,79	3,48	0,018
Tuyau 56	225	125	7,40	0,60	2,88	0,019
Tuyau 57	266	63	3,02	0,97	15,66	0,021
Tuyau 58	419	250	35,44	0,72	1,73	0,016
Tuyau 8	71	40	-1,43	1,14	36,53	0,022

Les résultats obtenus dans la partie distribution sont récapitulés dans le tableau(I.25) suivant:

Tableau (I.25) : Différents diamètres obtenus

Diamètre (mm)	Longueur (ml)
250	138
200	620
160	1295
125	225
110	548
90	462
75	118
63	945
50	549
40	735
32	750
20	1093
Total	7478

I.5.9/ Equipements du réseau de distribution

I.5.9.1/ Ventouses

Elles sont placées aux points élevés du réseau dans le but d'évacuer l'air qui s'y accumule. Les ventouses permettent également de faire pénétrer l'air dans les conduites lorsqu'un vide se crée. Elles agissent alors comme reniflards et évitent la création de pressions négatives qui risqueraient d'entraîner l'écrasement des conduites [4].

I.5.9.2/ Robinets de décharge

Ils sont prévus aux points bas du réseau en vue d'une vidange de la conduite sur l'égout voisin [4].

I.5.9.3/ Bouches d'incendie

Elles seront installées sur les canalisations maitresses, capable de fournir un débit minimal de 171/s sous une pression de 0.6 bars minimum. Elles seront espacées de 200 à 300 m et réparties suivant l'importance des risques à défendre [4].

I.5.9.4/ Raccordements

- **Tés** : On envisage des tés à deux ou trois emboîtement permettant le raccordement des conduites présentant des diamètres différents. Il est nécessaire de prévoir un cône de réduction pour les placer ;
- **Les croix** : permettre le changement de direction ;
- **Les coudes** : permettre le changement de direction.

I.6/ Conclusion

Au cours de ce travail, nous avons établi les différentes étapes nécessaires pour la réalisation d'un projet d'AEP, ceci dans le but de satisfaire les besoins du P.O.S N°39 de la Daïra de Rass El oued. Pour cela, nous avons essayé d'englober tous les points qui touchent les objectifs apportés à la réalisation du projet d'AEP de la zone d'étude. L'estimation des besoins de la zone étudiée (P.O.S N°39, ville de Rass El Oued) en considérant toutes les catégories de consommation, nous a permis de déterminer les différents débits qui seront nécessaires pour le dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable. Le réseau de distribution choisi est de type mixte, il est dimensionné d'une façon assurant des pressions et des vitesses acceptables, nous avons opté pour le **PEHD PN 10** pour les avantages qu'il présente. Le réseau est alimentée à partir du réservoir projeté 700 m³.

Les diamètres varient entre **20 à 250 mm**. Les vitesses d'écoulement sont comprises entre **0.5** et **1.5m/s** et les pressions sont comprises entre **10** et **60 m**.

PARTIE II

**Assainissement des
Eaux Usées et des
Eaux Pluviale**

II.1/ Introduction

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer l'évacuation des eaux usées, pluviales et les rejets industriels dans des conditions satisfaisantes (pour préserver l'environnement et la santé public).

C'est pour cela que l'assainissement est l'une des principales préoccupations des collectivités locales.

Notre but est d'aboutir toujours à des réseaux d'assainissement sûrs et fiables quelque soit le type de changement dans la quantité et la qualité des rejets.

Les grandes étapes d'assainissements sont :

On rappelle que chaque système d'assainissement est un cas particulier, et le problème majeur que l'on rencontre en Algérie c'est la gestion, par ce que la majorité des agglomérations possèdent ces réseaux.

Pour atteindre notre but il faut bien connaître le réseau (connaissance hydraulique, topographique, géotechnique, hydrologique...).

Cette connaissance conduit à l'établissement d'une fiche technique du réseau, en d'autres termes faire un diagnostic, pour bien gérer les réseaux d'assainissement.

II.2/ Définition

L'assainissement est l'ensemble de techniques qui permettent de maîtriser l'écoulement des eaux usées (eaux vannes, ménagères, industrielles, agricoles,...etc.) et des eaux pluviales afin de les rejeter dans des exutoires naturels, sous des critères compatibles avec les normes établies par la santé publique et les services de l'environnement. L'assainissement consiste à acheminer les effluents vers les endroits de rejets ou les stations d'épuration par voie hydraulique, le plus rapidement possible et sans stagnation surtout.

II.3/ Types d'eaux évacuées

II.3.1/ Les eaux nuisibles

Sont toutes les eaux qui, d'une manière ou d'une autre, ont subi des souillures. Il convient de débarrasser les agglomérations de ces eaux résiduaires au fur et à mesure de leur production. Les impuretés contenues dans les eaux usées comprennent des matières minérales et des matières organiques, des huiles ou des graisses qui sont entraînées par le courant liquide sous forme de matières en suspension (décantables, flottantes et colloïdales). Les eaux nuisibles comprennent [8] :

II.3.1.1/ Les eaux de pluies

Provenant des précipitations naturelles recueillies par les toitures et les chaussées et qui se caractérisent par des débits importants mais intermittents (orages)

II.3.1.2/ Les eaux vannes

Issues d'eaux de toilettes

II.3.1.3/ Les eaux ménagères

Proviennent des cuisines, des salles de bains et des buanderies

II.3.1.4/ Les eaux usées mixtes

Mélange des eaux usées et eaux industriels transitant par le réseau public.

II.3.1.5/ Les eaux résiduaires industrielles

Ces eaux sont extrêmement variées du fait des industries diverses dont elles proviennent. Elles sont souvent toxiques pour la faune et la flore aquatiques ou même pour l'homme. Ces eaux peuvent être de caractère minéral dominant ou organique dominant (abattoirs, industries, alimentaires, conserveries, ...etc.)

II.4/ Les systèmes d'assainissement

Un réseau d'assainissement a pour but d'évacuer les eaux usées et les eaux pluviales des bâtiments vers l'égout public. Celui-ci peut être établi selon l'un des systèmes suivants [8] :

II.4.1/ Egout unitaire

Collecte tous les eaux quelle que soit leur provenance, c'est le «tout à l'égout». Ce système n'est utilisé que dans les grandes villes. Il aboutit à une station d'épuration qui rejette les effluents dans le milieu naturel, une rivière généralement.

II.4.2/ Egout séparatif

Composé de deux canalisations distinctes ; l'une collecte les eaux pluviales, l'autre les eaux usées. Il a l'avantage de ne pas surcharger les stations d'épuration en cas de précipitations abondantes.

II.4.3/ Egout pseudo-séparatif

C'est un système intermédiaire entre l'égout unitaire et l'égout séparatif ; il est rarement utilisé.

II.5/ Choix entre les systèmes d'assainissement

Les critères de choix du système d'assainissement sont définis comme suit [9] :

- Evacuer au plus bas cout possible les eaux usées et les eaux de ruissellement (choix du tracé et du profil en long bien adapté aux besoins) ;
- Concevoir l'écoulement aussi rapide que possible des eaux usées urbaines, pour que celles-ci arrivent à la station d'épuration dans un état de fraîcheur suffisante, ce qui facilite le traitement biologique (écoulement libre gravitaire ou écoulement forcé).
- Respecter les objectifs de qualité des eaux rejetées dans le milieu naturel (choix optimum de la filière d'épuration des effluents) ;
- Tenir compte des perspectives de développement de la collectivité (plan d'occupation des sols) ;
- Estimer l'impact des installations sur le milieu naturel (conception et localisation des bassins de retenue éventuels et des stations de pompage) ;
- Prendre en considération les conditions techniques et des conditions locales (topographique des lieux, régimes des précipitations atmosphériques, nature du terrain, durée de temps précédant le ruissellement) ;

- Prendre en considération les conditions économiques prenant en compte les dépenses d'investissement et les frais d'entretien d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations, de pompage et d'épuration des eaux usées ;
- Prendre en considération les conditions de répartitions des quartiers résidentiels, commerciaux et industriels, ...etc. ;

Remarque :

Pour faire un bon choix du type du système d'assainissement, il faut faire une analyse des inconvénients et avantage entre les systèmes d'assainissement.

II.5.1/ Système unitaire «tout-à-l'égout »

Le système unitaire s'impose lorsqu'il n'y a pas de possibilité de concevoir économiquement un réseau d'eaux pluviales de surface ; c'est-à-dire :

- Si la rivière ou le cours d'eau est éloigné des points de collecte ;
- topographie à faible relief ;
- Dans ces conditions, si la population est relativement dense et si le terrain accuse des dénivellations assez marquées pour qu'une évacuation gravitaire soit possible, le système unitaire est recommandé.

a)- Avantages

- Systèmes simple et peu onéreux ;
- Auto-curage lors des orages ;
- Un seul branchement par immeuble (pas d'erreur dans les branchements) ;
- Les eaux usées évacuées sont diluées dans les eaux pluviales.

b)- Inconvénients

- Débit à la station d'épuration très variable ;
- lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales ;
- acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche ;

II.5.2/ Système séparatif

Le système séparatif est celui adopté par un grand nombre de petites et moyennes agglomérations, mais c'est surtout celui choisi pour les extensions des villes, qui constituent de véritables quartiers nouveaux d'habitation, on l'adopte également lorsque le réseau d'égouts existant dans le centre ville est proche des zones résidentielles ou industrielles en voie de création.

II.5.2.1/ Réseau d'eaux pluviales

Absorbe toutes les pointes de ruissèlement, il est conçu pour déverser son effluent dans les cours d'eau le plus proche, et ce, en suivant autant que possible les lignes de plus grande pente.

II.5.2.2/ Réseau d'eaux usées

Après avoir collecté toutes les eaux usées, ce réseau les transite jusqu'à la station d'épuration qui est, souvent, assez éloignée des agglomérations. Ce réseau présente, en outre, deux particularités :

- On retrouve une certaine régularité dans les débits, avec des pointes aisées à calculer, cela permet de mettre en place, et de façon rationnelle, des canalisations de petites sections ;
- Il y a simplicité des installations de traitement en raison de la nature de l'effluent.

a)- Avantages

- Séparation des eaux usées des eaux pluviales ;
- Le réseau d'eau pluviale peut être en partie superficiel.

b)- Inconvénients

- Système très onéreux par rapport au système unitaire ;
- Il existe deux branchements par immeuble qui risquent de créer des erreurs ;

II.5.3/ Système pseudo-séparatif

Ce système consiste à réaliser un réseau séparatif particulier dans lequel il est admis que le réseau d'évacuation des eaux usées reçoit une fraction d'eau pluviale, à savoir les eaux de toiture et cours intérieurs et le réseau d'évacuation d'eau pluviale sera réduit à la collecte des eaux de ruissellement sur les chaussées et du bassin versant par drainage

a)- Avantages

- Il est plus économique par rapport au système séparatif ;
- Un seul branchement par immeuble (eau pluvial + eau usée = un seul collecteur).

b)- Inconvénients

- Plus onéreux que le système unitaire ;
- Variation des débits qui perturbe le fonctionnement de la station d'épuration.

II.5.4/ Système d'assainissement opté

Ce système opté est le système d'assainissement séparatif, notre choix n'a pas été fait sur les critères avantageux de ce système (notamment sur le plan économique et rapidité de réalisation)

II.6/ Conception d'un réseau d'assainissement

II.6.1/ L'exploitation du logiciel COVADIS

En définition, **COVADIS** est un logiciel complet, simple et interactif de **topographie** et de conception **VRD**, il garantit une approche globale ainsi qu'une maîtrise totale de tous les projets d'aménagements.

II.6.2/ Le tracé du réseau d'assainissement

Le tracé doit respecter certains critères :

- Il doit-être le plus court possible et doit suivre la pente du terrain naturel, il doit-être rectiligne (le plus possible) car il permet une économie de regards ;
- Implanté des regards de visite devant chaque lot individuel ou ensemble de lot pour leur permettre le branchement ;
- Chaque changement de direction du réseau impose un regard de visite ;
- La section de canalisation pour un tronçon donné doit-être linéairement constante ;
- Prévoir une pente nécessaire et suffisante pour garantir l'auto-curage des canalisations ;
- Eviter les chevauchements des conduites et leur encombrement ;
- Evité de creuser des tranchés supplémentaires.

II.7/Dimensionnement de réseau des eaux usées

II.7.1/ Evaluation du débit moyen journalier

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

$$Q_{moyj} = (K_r \cdot D \cdot N) / 86400 \quad (\text{II.1})$$

Avec:

- Q_{moyj} : Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s);
- K_r : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée ;
- D : Dotation journalière prise égale à 180 l/j/hab.

II.7.2/ Evaluation des débits d'eaux usées des équipements

Le débit des eaux usées de l'équipement égal 0.8 de débit moyen consomme par les équipements

II.7.3/Evaluation du débit de pointe

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

$$P = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{moy}}} \quad \text{si } P < 4$$

$$P = 4 \quad \text{si } P > 4$$

Avec :

- P : Coefficient de pointe ;
- Q_{moy} : Débit moyenne journalière ;
- a : Limite inférieure à ne pas dépasser lorsque Q_{moy} tend vers l'infini, on prend a=1.5 ;
- b : Paramètre qui introduit par sommation avec le terme « a » la valeur de croissance exprimée par le second terme de la formule lorsque Q_{moy} tend vers zéro. On prend b=2.5.

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = P.Q_{moyj} \quad (II.2)$$

II.7.4/ Détermination des débits moyens et débit de pointe de chaque sous bassin

Les résultats des calculs des débits moyens et débit de pointe sont donnés dans le tableau (II.1) ci- dessous :

Tableau (II.1) : Débit moyen et débit de pointe de chaque sous bassin

Sous bassin	N° D'habitants	Pert	Q _{moy dom} (l/s)	Q _{moyéq} (l/s)	Q moy (l/s)	P	Qp (l/s)
A	5065	0.2	8.442	0.76	9.202	2.324	21.3867
B	3015	0.2	5.025	0.184	5.209	2.5953	13.5189
Total	8080						

II.7.5/ Calcul des débits spécifiques d'un sous bassin

On ala formule suivante:

$$q_s = \frac{Q_{mf}}{\sum L_i} \quad (II.3)$$

Avec :

- q_s : Débit spécifique (l/s/m) ;
- Q_{mf} : Débit moyen dessous bassin (l/s);
- $\sum L_i$: La somme des longueurs des tronçons du chaque sous bassin (m).

Les résultats des calculs des débits spécifiques donnés dans le tableau (II.2) ci-dessous :

Tableau (II.2) : Débit unitaire de chaque sous bassin

Sous Bassin	Q _{mf} (l/s)	Longueurs(m)	Débit unitaire (l/s/ml)
A	9.202	4612	0.0019951
B	5.209	2520	0.0020670

II.7.6/ Calcul du débit de route pour chaque tronçon

$$Q_{ri} = Q_s \times L_i \quad (\text{II.4})$$

Avec:

- Q_{ri}: Débit de route du tronçon «i»(l/s) ;
- Q_s: Débit spécifique (l/s/m) ;
- L_i : Longueur du tronçon(m).

II.7.7/ Calcul du débit moyen entrant

$$Q_{me} = \sum Q_{ri} \quad (\text{II.5})$$

Avec:

- Q_{me} : Débit moyen entrant au tronçon (l/s);
- Q_{ri} : Débit de route au tronçon«i»(l/s).

II.7.8/ Calcul du débit moyen sortant

$$Q_{ms} = Q_{me} + Q_{ri} \quad (\text{II.6})$$

Avec :

- Q_{ms} : Débit moyen sortant au tronçon (l/s);
- Q_{me} : Débit moyen entrant au tronçon (l/s);
- Q_{ri} : Débit de route au tronçon «i»(l/s).

II.7.9/ Calcul du coefficient de pointe entrant et sortantCe coefficient de pointe C_p est donné par la formule empirique suivante :

$$C_{pe} = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{me}}}$$

$$C_{ps} = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{ms}}}$$

Q_{me} , Q_{ms} : débit moyen journalier d'EUen (l/s). Les valeurs $a = 1.5$ et $b = 2.5$

II.7.10/ Calcul du débit de pointe entrant

$$Q_{pei} = C_{pei} \times Q_{mei} \quad (\text{II.7})$$

Avec :

- Q_{pei} : Débit de pointe entrant de la conduite «i»(l/s) ;
- C_{pei} : Coefficient de pointe entrant;
- Q_{mei} : Débit moyen entrant au tronçon «i» (l/s).

II.7.11/ Calcul du débit de pointe sortant

On ce calcul par la formule suivante :

$$Q_{ps'i} = C_{psi} \times Q_{msi} \quad (\text{II.8})$$

Avec :

- $Q_{ps'i}$: Débit de pointe sortant de la conduite «i»(l/s) ;
- C_{psi} : Coefficient de point sortant;
- Q_{msi} : Débit moyen sortant au tronçon«i»(l/s).

II.7.12/ Calcul du débit de pointe pour chaque tronçon

Le débit de pointe est la somme des deux débits de pointe entrant et sortant divisée par deux.

Ce calcul se fait par la formule suivante:

$$Q_{pi} = \frac{(Q_{pei} + Q_{psi})}{2} \quad (\text{II.9})$$

II.7.13/ Détermination des diamètres des conduites

Après avoir tracé le profil en long on va déterminer les pentes, et les diamètres des conduites.

❖ Exemple de calcul

Pour le sous bassin A : Le tronçon R72-R73 (Planche (3))

La longueur LR72-R75=50 (m)

- *Calcul du débit spécifique*

$$Q_s = \frac{Q_{mf}}{\sum L_i} = \frac{9.202}{4612} = 0.0019951 \text{ (l/s/ml)}$$

- **Calcul du débit de route**

$$Q_{r(72-73)} = q_s \times L(72-75) = 0.0019951 \times 50 = 0.099755 \text{ (l/s)}$$

- **Calcul du débit moyen entrant**

$$Q_{mei} = \sum Q_{ri} = 0.319216 \text{ (l/s)}$$

- **Calcul du débit moyen sortant**

$$Q_{msi} = Q_{mei} + Q_{ri} = 0.418971 \text{ (l/s)}$$

- **Calcul du coefficient de pointe entrant et sortant**

$$C_{pe} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{me}}}$$

$$C_{pe} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{0.31921}} = 5.92 \quad \text{On prend } C_{pe} = 4$$

$$C_{ps} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{ms}}}$$

$$C_{ps} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{0.4189}} = 4.86 \quad \text{On prend } C_{ps} = 4$$

- **Calcul débit de pointe entrant**

$$Q_{pe} = C_{pe} \times Q_{me}$$

$$Q_{pe} = 4 \times 0.31921 = 1.27684 \text{ (l/s)}$$

- **Calcul débit de pointe sortant**

$$Q_{psi}' = C_{ps} \times Q_{ms}$$

$$Q_{ps} = 4 \times 0.4189 = 1.6756 \text{ (l/s)}$$

- **Calcul du débit de pointe**

$$Q_p = (Q_{ps} + Q_{pe}) / 2$$

$$Q_p = (1.27684 + 1.6756) / 2$$

$$Q_p = 1.4763 \text{ (l/s)}$$

- **Calcul du diamètre**

D'après l'abaque de BAZIN on a trouvé les diamètres qui sont égaux à **200 mm** Tous les résultats sont reportés dans l'annexe (3)

II.8/ Vérification des conditions d'auto-curage de réseau

L'écoulement des eaux dans le réseau est un facteur très important à considérer lors de la conception du réseau. Il obéit à un certain nombre de conditions.

II.8.1/ 1^{ère} condition d'auto-curage

Une vitesse d'écoulement supérieure ou égale à 0.7m/s (à la rigueur égale 0.5m/s) pour une hauteur de remplissage égale à 0.5 du diamètre.

$$H=0.5\varnothing \longrightarrow V \geq 0.7 \text{ m/s} \quad (\text{II.10})$$

II.8.2/ 2^{ème} condition d'auto-curage

Pour un réseau d'eau usée, il faut assurer une vitesse d'écoulement pour empêcher les dépôts, la vitesse minimale à retenir dites d'auto-curage doit être supérieure ou égale à 0.3m/s.

$$H=0.2\varnothing \longrightarrow V \geq 0.3 \text{ m/s} \quad (\text{II.11})$$

II.8.3/ 3^{ème} condition d'auto-curage

Une hauteur de remplissage supérieure à 0.2 du diamètre pour un débit correspondant à $Q_{ma}=Q_{min}$

$$H \geq 0.2\varnothing \quad (\text{II.12})$$

II.8.4/ Les étapes des vérifications des conditions d'autocurage

Déterminer le débit à pleine section à partir de l'abaque de BAZIN des eaux usées

❖ *Calcul de la vitesse à pleine section par la formule suivant:*

$$V_{ps} = 4 \times Q_{ps} / (\pi \times \varnothing^2) \quad (\text{II.13})$$

Avec :

- Q_{ps} : Débit à pleine section (m^3/s) ;
- V_{ps} : Vitesse à pleine section (m^3/s) ;
- \varnothing : Diamètre du tronçon(m).

❖ *Déterminer le rapport de vitesse à partir de l'abaque de Manning*

$$(\mathbf{Rh=0.5}) \rightarrow \text{Abaque de Manning} \rightarrow (\mathbf{Rv=1.02})$$

$$(\mathbf{Rh=0.2}) \rightarrow \text{Abaque de Manning} \rightarrow (\mathbf{Rv=0.6})$$

❖ *Calcul la vitesse effective par la formule suivant:*

$$V = R_v \times V_{ps} \quad (\text{II.14})$$

Avec:

- V : Vitesse effective (m/s) ;
- Rv : Rapport de vitesses;
- Vps : Vitesse pleine section (m/s).

❖ *Calcul du débit moyen corrigé de chaque tronçon par la formule suivante:*

$$(Q_{ma1})_c = Q_{ma1} - \left| \frac{Q_{ma1}}{\sum L} \right| * \frac{L}{2} \quad (\text{II.15})$$

Avec :

- $(Q_{ma1})_c$: Débit moyen actuelle corrige de tronçon i (l/s) ;
- Q_{ma1} : Débit moyen actuelle de sous bassin (l/s);
- $\sum L$: La somme des longueurs de sous bassin (m);
- L : La longueur de tronçon i (m) ;

❖ *Calculer le rapport de débit de chaque tronçon par la formule suivante :*

$$RQ = \frac{Q_{mci}}{Q_{ps}} \quad (\text{II.16})$$

Avec:

- RQ : Rapport de débit;
- Q_{mci} : Débit moyen corrigé du tronçon i (l/s);
- Q_{ps} : Débit à pleine section (l/s).

Déterminer le rapport des hauteurs à partir de l'abaque de Manning

❖ *Calcul la hauteur de remplissage par la formule suivante:*

$$H = R_h \times \emptyset \quad (\text{II.17})$$

Avec:

- H : Hauteur de remplissage(m);
- R_h : Rapport de hauteur;
- \emptyset : Diamètre de la conduite (m).

❖ *Exemple de calcul de vérification les des trois conditions d'auto curage*

On apris l'exemple de calcul pour le sous bassin A Le tronçon (R68-R27);

- Longueur L=42m;
- Diamètre Ø=200mm;
- La pente I=0.009 m/m.

$Q_{ps}=28$ l/s (à partir l'abaque de Bazin)

$$V_{ps} = (4 \times Q_{ps} / (\pi \times \varnothing^2)) = (4 * 0.028) / (3.14 * 0.2^2) = 0.8917 \text{ m/s}$$

❖ **Vérification de la 1^{er} condition**

($R_h=0.5$) → Abaque de Manning → ($R_v=1.02$)

$$V = V_{ps} \times R_v = 0.8917 \times 1.02 = 0.909 \text{ m/s}$$

La premier condition est vérifiée car $V \geq 0.7$ m/s

❖ **Vérification de la 2^{eme} condition**

($R_h=0.2$) → Abaque de Manning → ($R_v=0.6$)

$$V = V_{ps} \times R_v = 0.891 \times 0.6 = 0.5346 \text{ m/s}$$

La deuxième condition vérifiée car $V \geq 0.3$ m/s

❖ **Vérification de la 3^{eme} condition**

a/ Calcul du débit moyen corrigé

$$(Q_{ma1})_c(R68-R27) = Q_{ma1}(SB \quad A) - \left| \frac{Q_{ma1}(SB \quad A)}{\sum L} \right| * \frac{L(R68 - R27)}{2}$$

$$(Q_{ma1})_c(R68-R27) = 9.202 - \left| \frac{9.202}{4612} \right| * \frac{42}{2} = 9.160 \text{ (l/s)}$$

b/ Calcul du rapport Rq

$$R_q = \frac{Q_{mc}(R \quad 68 - R \quad 27)}{Q_{ps}}$$

$$R_q = \frac{9.160}{28} = 0.327$$

c/ Déterminer le rapport R_h

$R_h=0.37$ (à partir de l'abaque de Manning)

d/ Calcul la hauteur de remplissage

$$H=R_h \times \varnothing = 0.3 \times 0.02 = 0.06 \text{ m}$$

La troisième condition vérifiée car $H \geq 0.04 \text{ m}$

Tous les résultats sont portés dans l'annexe (4)

II.9/ Dimensionnement du réseau des eaux pluviales**II.9.1/ Evaluation des débits d'eaux pluviales**

Les eaux pluviales sont celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Sont assimilées à des eaux pluviales celles provenant des eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles, des eaux de vidange de bassins de natation. Ce sont donc essentiellement des eaux de ruissellement de surface. Pour l'estimation des eaux pluviales, on fait un découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassin, suivant des critères bien précis, en suite on attribue à chaque sous bassin un coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol drainé. La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes, comme la méthode superficielle ou rationnelle [11].

II.9.2/ la méthode superficielle (méthode de Caquot)

Le modèle de Caquot ou la méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle. D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs. C'est un modèle déterministe de définition du débit de pointe s'appliquant à toute la surface considérée, d'où l'expression de la méthode superficielle de Caquot, mais à la différence de la méthode rationnelle, il ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux, à moins d'ajuster les paramètres. Pour la région algérienne, la formule de Caquot est la suivante [9,11] :

$$Q = 0.520 \cdot I^{0.20} \cdot C^{1.11} \cdot A^{0.83} \quad (\text{II.18})$$

Avec :

- Q: Débit pluvial en (m^3/s) ;
- I : Pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré en (m/m) ;
- C : Coefficient de ruissellement pondéré;
- S : Surface du sous bassins considéré (ha).

II.9.2.1/ Calcul du coefficient de ruissellement pondéré

Soient $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ les aires élémentaires provenant de la décomposition d'une aire d'apport A, si on fait correspondre à chaque aire élémentaire les coefficients de ruissellement $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$, le coefficient de ruissellement pondéré sera alors :

$$C_p = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

II.9.2.2/ 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%.

II.9.3/ La méthode rationnelle

Cette méthode consiste à évaluer, à mesure de l'avancement du calcul, les temps de concentration aux divers points caractéristiques du parcours d'un réseau, toute modification dans la résolution entraîne nécessairement une itération de calcul. De ce point de vue, la méthode rationnelle est une méthode de convergence permettant d'optimiser les résultats.

Dans la pratique, la démarche consiste à estimer les débits produits à l'aval de secteurs élémentaires S_1, S_2, \dots, S_n , délimités par des lignes isochrones de ruissellement (lignes égales de temps de concentration), arrive à l'exutoire au bout d'un temps Δt (respectivement $2\Delta t, \dots, n\Delta t$) comme le montre la figure (II.1) [9,11] :

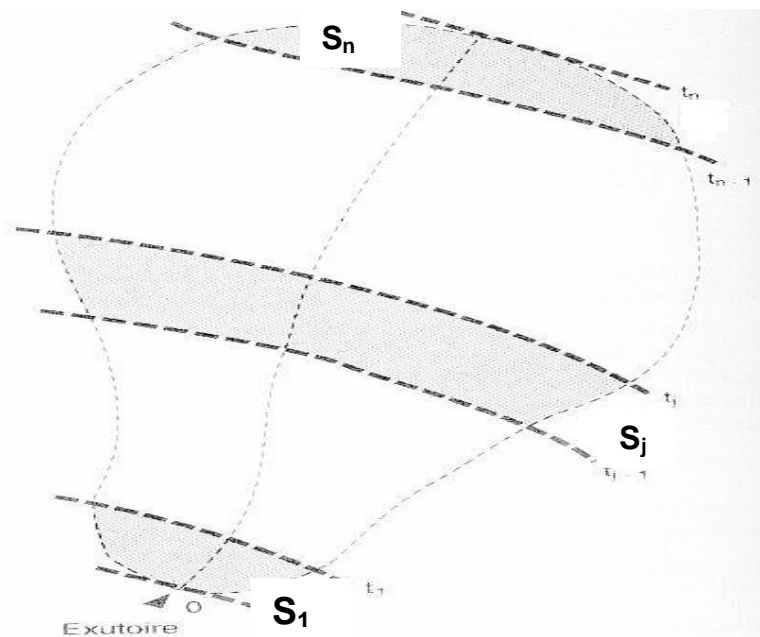


Figure (II.1) : découpage d'un bassin en secteur

Le débit Q d'eau de ruissellement est donné par la formule suivante :

$$Q = C . I . A \quad (\text{II.19})$$

Avec :

- Q : Débit d'eau de ruissellement (m^3/s) ;
- A : Surface de l'aire d'influence (m^2) ;
- C : Coefficient de ruissellement ;
- I : Intensité de précipitation (m/s).

II.9.3.1/ Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement (dit aussi coefficient d'urbanisation) est donc le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur la surface considéré au volume d'eau tombé sur elle. Les aires drainés sont décomposées en aires élémentaires (toitures, chaussées, terrasses, trottoirs, espace verts, pavages, ...etc.)

❖ Si on a décomposition, nous aurons :

- Surface imperméables (totalement très étanche) : $C=0.90$
- Pavage à larges joints : $C=0.60$
- Voie non goudronnée : $C=0.35$
- Allée en gravier : $C=0.20$
- Surface baisée (espace vert) : $C=0.05$

❖ Sans décomposition :

- Habitation très dense : $C=0.9$
- Habitation dense : $C=0.6$ à 0.7
- Habitation moins dense : $C=0.4$ à 0.5
- Quartier résidentiel : $C=0.2$ à 0.3
- Zone industrielles : $C=0.2$ à 0.3
- Square, jardin, espace vert : $C=0.05$ à 0.2

II.9.3.2/ Intensité de précipitation

Intensité moyenne de précipitation est une précipitation pluviale qui est caractérisé par son intensité, sa durée et sa fréquence, les plus intenses sont généralement les plus courtes. L'intensité de précipitation est exprimée en (m/s) si le débit Q est exprimé en (m^3/s) et A en (m^2).

II.9.4/ Choix de la méthode

Nous avons opté, pour le calcul des débits d'eau pluviale, pour la méthode rationnelle car elle s'adopte à notre projet du point de vu de la limite de nos aires et leur diversités ce qui nous permet une précision plus au moins réelle dans le calcul des débits des eaux pluviales.

II.9.5/ Principe de dimensionnement d'une conduite d'assainissement

Pour pouvoir déterminer les sections des ouvrages, il faut au préalable connaître les différents débits en point du réseau ainsi que la valeur de la pente imposée à l'écoulement.

II.9.5.1/ L'étape à suivre

- Délimiter pour chaque tronçon du réseau les surfaces d'apport qui lui revient ;
- Décomposer cette surface suivant la nature du revêtement qui est caractérisée par lecoefficient de ruissellement 'C' ;
- Calculer le coefficient de ruissellement de ruissellement pondéré (annexe (5))
- L'intensité moyenne de précipitation de la région d'étude est estimée à 220 l/s/ha [1].
- Calculer le débit de pointe revenant au tronçon considéré par l'expression [10] :

$$Q_p = C_p \cdot I \cdot A$$

- Le diamètre approximatif sera calculé avec la formule [10] :

$$D_c = \left[\frac{n \cdot Q_p}{0.03117 \cdot \sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad \text{Selon Manning} \quad (\text{II.20})$$

Tel que:

- I : Pente de la conduite en (%) ;
- Q_p : Débit de point.
- n : Coefficient de Manning tel que :

n : 0.012 : conduite en ciment lisse ou en métal

n : 0.013 : conduite en béton ordinaire

n : 0.014 : conduite en béton

Dans notre étude nous prenons n= 0.013, car nous utiliserons des conduites en béton.

- Calcul des caractéristiques à pleine section dont le débit et la vitesse [9] ;

$$Q_{ps} = \left[\frac{0,03117}{n} \right] \cdot D^{8/3} \cdot \sqrt{I} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$V_{ps} = \frac{4Q_{ps}}{\pi D^2} \text{ (m/s)} \quad , \quad R_Q = \frac{Q_p}{Q_{ps}}$$

Avec:

- I: Pente de la conduite en (%) ;
- D : Diamètre normalisé.

Avec la valeur R_Q et à partir de l'abaque, nous déterminons les valeurs du rapport de hauteur R_H et de rapport de vitesse R_V .

$$V = R_V \cdot V_{ps}$$

$$H = R_H \cdot D$$

La vitesse d'écoulement doit être inférieure ou égale à la vitesse maximale qui est prise 4 m/s à l'extrême rigueur.

$$V \leq V_{\max} = 4 \text{ m/s}$$

S'il y a discordance, nous apportons les corrections nécessaires et nous procédons aux itérations de calcul jusqu'à vérification de la condition (augmenter ou diminuer la pente, ou augmenter le diamètre).

Les résultats de dimensionnement du réseau des eaux pluviales sont reportés, dans l'annexe (6)

II.9.5.2/ Vérification des conditions d'écoulement

Une fois avoir dimensionné le réseau, on doit procéder aux vérifications suivantes :

A/ Condition d'auto-curage

Si la vitesse d'écoulement des eaux est très faible, il y aura dépôt et stagnation de matière fécales qui occasionneraient un obstacle pour les éléments, d'ailles pour éviter ce désagrément, il est tenu de respecter une certaine vitesse minimale de 0.5 m/s, sans toutefois dépasser une limite supérieure de 4 m/s, pour épargner aux conduites des perturbations et dégradations qui en découleraient de cet état du fait, cela permettrait de donner une durée de vie plus longue au réseau d'assainissement. La vitesse d'auto-curage qui empêchera les dépôts de sable, dans les collecteurs est de l'ordre de :

- 0.6 m/s au moins pour le un dixième du débit de pleine section ;
- 0.3 m/s au moins pour le un centième du débit de pleine section.

Dans le cas où les conditions d'auto-curage ne sont pas réalisées, on prévoit la création des mises en charge fréquentielles (réservoir de chasse d'eau, camion à citerne,...etc.)

Les résultats de vérifications des conditions d'auto courage pour les eaux pluviales sont reportés dans l'annexe (7)

B/ Condition de pente

Il faudrait adopter ou fixer des pertes de l'ordre de 10 % au maximum et de 0.5 % de minimum, ceci pour respecter la condition d'auto-curage (dans le cas exceptionnelle, on peut descendre jusqu'à 0.3 %).

C/ Condition sur les diamètres

Les diamètres minimaux sont de 300 (mm) en réseau séparatif ou unitaire

III.10/ Conclusion

Dans cette partie a vu les différentes étapes de réalisation d'un projet d'assainissement qui repose sur plusieurs critères indispensables pour sa réalisation, et parmi ces critères on cite la nature du terrain, la nature et la quantité de l'eau à évacuer, le plan d'urbanisation de l'agglomération,... etc.

Ce qui nous amène à choisir le système d'évacuation adéquat pour notre agglomération et cela en fonction de plusieurs paramètres (milieu récepteur et les conditions topographique,... etc.)

Le dimensionnement de notre réseau est basé sur la détermination des débits pluviaux à partir de la formule rationnelle et les débits d'eaux usées à partir de la dotation en eau potable de chaque sous bassin. Le cheminement des collecteurs s'est fait selon la topographie du terrain, (suivant le cheminement qui favorise l'écoulement gravitaire de l'eau). Les diamètres des collecteurs ont été déterminés à partir de l'abaque (formule de Bazin) en fonction du débit et la pente, la condition d'auto-curage est vérifiée pour tous les collecteurs.

PARTIE III

Voiries

Conclusion général

CONCLUSION GENERALE

Au cours de ce présent travail, nous avons établi les différentes étapes nécessaires pour le dimensionnement du réseau de distribution d'eau potable et celui d'assainissement séparatif des eaux usées, et les eaux pluviales, et les voiries du P.O.S N° 39 de la commune de Rass El Oued (Wilaya de Bordj Bou Arreridj). Cet amalgame a pour but d'atteindre certains objectifs, à savoir :

- L'alimentation et la répartition rationnelle en eau potable répondant aux besoins de la population ;
- La collecte et l'évacuation des eaux usées tous en préservant l'environnement.

A propos de la distribution, le choix du réseau mixte s'avère le plus adéquat vu le relief du P.O.S N° 39. Son dimensionnement a été établi pour le cas de pointe. Les diamètres des canalisations du réseau varient entre **20** et **250 mm** pour un linéaire total de **7478 m**. Concernant les matériaux des conduits, nous avons opté pour le **PEHD** pour les avantages qu'il présente.

Le dimensionnement du réservoir de type semi-enterré fait ressortir une capacité nécessaire qui est de **700 m³**. Il est implanté à une côte de **1211 mNGA** qui assure les pressions convenables en chaque nœud de réseau.

Concernant le réseau d'assainissement, nous avons dimensionné un réseau de type séparatif des eaux usées et les eaux pluviales. Le cheminement des collecteurs est fait suivant la topographie de la zone d'étude, nous avons assuré un écoulement gravitaire vers l'exutoire.

Les résultats importants obtenus sont :

Pour les eaux usées :

- Le diamètre des conduites, en Béton Armé, obtenus sont de 200 mm pour un linéaire total de **7132 ml** ;
- La première, la deuxième et la troisième condition d'auto curage sont vérifiées pour la totalité des conduites.

Pour les eaux pluviales :

- Les diamètres des conduites, en Béton Armé, obtenus sont de **300 mm à 1600 mm** pour un linéaire total de **6035.2 ml** ;
- La première condition d'auto-curage est vérifiée pour la totalité des conduites ;
- La première, et la deuxième condition d'auto curage sont vérifiées pour la totalité des conduites.

Dans la partie voiries et réseaux divers, les dimensions et le profil en travers et en long des réseaux routiers, trottoir et les lieux de stationnement sont justifiés avec des calculs et des lois empiriques et sont démontrés dans la partie III de la présente étude. Tandis que les volumes de cubatures sont estimés, avec le logiciel Covadis 2008, pour la totalité du terrain comme suit :

- Surface de décapage : 46446.635 m² ;
- Volume total de décapage : 3578.241 m³ ;
- Volume total de remblai : 1697.191 m³ ;
- Volume total de déblai : 3722.627 m³.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Données recueillés auprès des services : APC et subdivision d'hydraulique de la commune de Rass El Oued.
- [2] **Bonvin, J.**, Hydraulique urbaine I. Version , 2005.
- [3] **Dupont, A.**, Hydraulique urbaine Tome 2 : Ouvrage de transport, élévation et distribution des eaux, Edition EYROLLES, 1979
- [4] **Hamdouni, M., Mokdad, M.**, Etude du réseau d'AEP et de distribution du P.O.S N°76, Draa Ben Guenif, Commune de Medea, Wilaya de Medea. Mémoire de fin d'Etude, Master, Université de Bejaia, Algérie, 63 pages, Juin 2015
- [5] **Benhaddad, D., Boukhezzar, T.**, Etude et dimensionnement des réseaux de distribution en eau potable et d'assainissement des eaux usées du P.O.S. N°1 de la commune de Tamokra, Wilaya de Bejaia, Projet de Fin d'Etudes, Ingéniorat, Université Abderrahmane Mira de Bejaia, Algérie, 74 pages, Juillet, 2011.
- [6] **Yacoub, O.**, Alimentation en eau potable de la ville Bouarfa Wilaya de Blida, Ingéniorat, Ecole National Supérieure de l'hydraulique 91 pages, Juillet 2011.
- [7] **Benredouane, N., Benzaid, Y.**, Conception et dimensionnement d'un réseau d'Alimentation en Eau Potable et d'un réseau d'Assainissement des Eaux Usées de la région d'Ali MESBAH Commune d'El Harrouch (W,SKIKDA), Mémoire de Fin d'Etudes, Master, Université de Bejaia, Algérie, 72 pages, Juin 2015.
- [8] **Bayon, R.**, V.R.D Voirie - Réseau Divers - Terrassements - Espace vert - Aide-mémoire du concepteur, Edition Eyrolles, Paris, 515 pages, 2002.
- [9] **Kihal, N., Saber, Y.**, Etude des V.R.D de 166 lots+168 logements + équipements lotissement Errahma Dely Brahim, Wilaya d'Alger. Mémoire de Fin d'Etude, Institut National de Formation Supérieure en Bâtiment de Rouïba, 1993
- [10] **Satin, M., Selmi, B.**, Guide technique de l'assainissement, paris, 726 pages, 2006.
- [11] **Gomella, C., Guerrée, H.**, Guide technique de l'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales, Paris, 1986
- [12] **Makhloufi, K.**, Etude des VRD des 50 logts (LPS) malbou wilaya de Bejaia ,Projet de Fin d'études, Technicien supérieur ,institut national spécialisé dans la formation professionnelle Bejaia,56 pages, Mars 2007.
- [13] **HAMAIDI ZOURGUL, D., BEGHDAOUI, Y.**, Etude de modernisation de la RN17C sur 10 KM Wilaya de Sidi bel abbes, Projet de Fin d'Etudes, Ingéniorat, Ecole Nationale des Travaux Publics Kouba Alge, Algérie, 93page, Juillet 2008.
- [14] **BOUZOUAID, A.**, Etude de renforcement et modernisation du contournement de la ville Ain taya vers le centre-ville de bordj el bahri, Projet de Fin d'Etudes, Ingéniorat, Ecole Nationale des Travaux Publics Kouba Alge, Algérie, 87, Juin 2008.

[15] **LAMRI. Z, LAAOUAR.D.**, Etude de modernisation de la RN17C à sidi bel abbes entre sidi ali ben youb et tenere sur 18 KM avec conception des trois carrefours , Projet de Fin d'Etudes, Ingéniorat, Ecole Nationale des Travaux Publics Kouba Alge, Algérie, 95 page, Juillet 2008.

[16] **LAMRI., Z, LAAOUAR, D.**, Etude en APS et APD d'aménagement de la liaison tremie ain allah-RN 41, Projet de Fin d'Etudes, Ingéniorat, Ecole Nationale des Travaux Publics Kouba Alge, Algérie, 89page, Juillet 2008.

Logiciels utilisés

AUTOCAD 2008 : pour tracé réseau d'assainissement ;

COVADIS 2008 : pour le tracé des profils en long ;

EPANET : pour simulation réseau d'AEP.

Annexe et planche

Annexe (I) : Détermination des débits en nœud et débit de tronçon

Nœud	Tronçon	L (m)	Q _s (l/s)	Q _s (l/s)	Q _r (l/s)	Q _{tr} (l/s)
22	22-19	112	0.0065	0.741	5.547	1.216
	22-23	126	0.0065	0.234	0.689	
	22-28	78	0.0065	1.0205	3.860	
	22-29	58	0.0065	0.234	0.689	
23	23-22	126	0.0065	0.572	0.689	1.043
	23-24	82	0.0065	0.572	0.689	
	23-25	113	0.0065	0.858	3.246	
24	24-23	82	0.0065	1.0205	3.860	0.267
25	25-26	83	0.0065	1.4235	5.456	1.209
	25-27	176	0.0065	1.4235	3.030	
	25-23	113	0.0065	0.4875	3.030	
26	26-25	83	0.0065	0.39	1.275	0.270
27	27-15	158	0.0065	0.39	1.275	1.758
	27-25	158	0.0065	1.079	0.540	
	27-39	225	0.0065	1.079	0.540	
28	28-22	78	0.0065	0.4875	3.030	0.254
29	29-30	80	0.0065	0.793	2.390	0.65
	29-31	62	0.0065	0.793	2.390	
	29-22	58	0.0065	0.7735	0.387	
30	30-29	80	0.0065	0.7735	0.833	0.26
31	31-29	62	0.0065	0.7735	0.387	0.202
32	32-12	59	0.0065	0.7735	0.833	1.014
	32-33	94	0.0065	0.6175	1.167	
	32-34	159	0.0065	1.729	1.862	
33	33-32	138	0.0065	0.6175	1.167	0.449
34	34-32	94	0.0065	0.858	0.429	0.930
	34-35	75	0.0065	0.858	0.429	
	34-36	117	0.0065	0.741	5.547	
35	35-34	75	0.0065	0.234	0.689	0.244
36	36-34	117	0.0065	1.0205	3.860	1.050
	36-37	82	0.0065	0.234	0.689	
	36-38	124	0.0065	0.572	0.689	
37	37-36	82	0.0065	0.572	0.689	0.266
38	38-36	124	0.0065	0.858	3.246	0.403
39	39-27	225	0.0065	1.0205	3.860	1.835
	39-40	74	0.0065	1.4235	5.456	
	39-54	266	0.0065	1.4235	3.030	
40	40-39	74	0.0065	0.4875	3.030	0.847
	40-41	112	0.0065	0.39	1.275	
	40-42	75	0.0065	0.39	1.275	
41	41-40	112	0.0065	1.079	0.540	0.363
42	42-40	75	0.0065	1.079	0.540	0.919
	42-43	94	0.0065	0.4875	3.030	
	42-44	114	0.0065	0.793	2.390	
43	43-42	94	0.0065	0.793	2.390	0.306
44	44-42	114	0.0065	0.7735	0.387	0.998

Annexe (I) : Détermination des débits en nœud et débit de tronçon (suite et fin)

Nœud	Tronçon	L (m)	Q_s (l/s)	Q_s (l/s)	Q_r (l/s)	Q_{tr} (l/s)
44	44-45	36	0.0065	0.7735	0.833	0.998
	44-47	157	0.0065	0.7735	0.387	
45	45-44	36	0.0065	0.7735	0.833	0.403
	45-46	88	0.0065	0.6175	1.167	
46	46-45	88	0.0065	1.729	1.862	0.286
47	47-12	132	0.0065	0.6175	1.167	1.651
	47-44	157	0.0065	0.858	0.429	
	47-48	219	0.0065	0.858	0.429	
48	48-47	219	0.0065	0.741	5.547	1.151
	48-51	75	0.0065	0.234	0.689	
	48-49	60	0.0065	1.0205	3.860	
49	49-48	60	0.0065	0.234	0.689	0.735
	49-50	166	0.0065	0.572	0.689	
50	50-49	166	0.0065	0.572	0.689	0.540
51	51-48	75	0.0065	0.858	3.246	0.640
	51-52	122	0.0065	1.0205	3.860	
52	52-51	122	0.0065	1.4235	5.456	1.17
	52-53	119	0.0065	1.4235	3.030	
	52-54	119	0.0065	0.4875	3.030	
53	53-52	119	0.0065	0.39	1.275	0.387
54	54-52	119	0.0065	0.39	1.275	1.56
	54-55	95	0.0065	1.079	0.540	
	54-39	266	0.0065	1.079	0.540	
55	55-54	95	0.0065	0.4875	3.030	0.738
	55-56	132	0.0065	0.793	2.390	
56	56-55	132	0.0065	0.793	2.390	0.429

Annexe (2) : Prix des conduites en PEHD pour les différents diamètres (prix CHIALI)

Référence	Désignation	Diamètre Ext (mm)	Epaisseur (mm)	Qualité Produit	Pression de service	Prix HT le M/L	Prix TTC le M/L
110080201	Tube PEHD	20	2	PE100	16 Bars	32,54	38,08
110080251	Tube PEHD	25	2,3	PE100	16 Bars	47,83	55,96
110080321	Tube PEHD	32	3	PE100	16 Bars	78,45	91,79
110080401	Tube PEHD	40	3,7	PE100	16 Bars	121,48	142,13
110080501	Tube PEHD	50	4,6	PE100	16 Bars	188,40	220,43
110080631	Tube PEHD	63	5,8	PE100	16 Bars	298,07	348,74
110080751	Tube PEHD	75	6,8	PE100	16 Bars	418,99	490,22
110080901	Tube PEHD	90	8,2	PE100	16 Bars	527,78	617,50
110081101	Tube PEHD	110	10	PE100	16 Bars	783,08	916,21
110081251	Tube PEHD	125	11,4	PE100	16 Bars	1004,42	1175,17
110081601	Tube PEHD	160	14,6	PE100	16 Bars	1641,60	1920,67
110082001	Tube PEHD	200	18,2	PE100	16 Bars	2577,92	3016,17
110082501	Tube PEHD	250	22,7	PE100	16 Bars	3988,48	4666,52
110083151	Tube PEHD	315	28,6	PE100	16 Bars	6125,60	7166,95
110084001	Tube PEHD	400	36,3	PE100	16 Bars	9895,20	11577,38
110085001	Tube PEHD	500	45,4	PE100	16 Bars	14934,00	17472,78
110086301	Tube PEHD	630	57,2	PE100	16 Bars	23712,00	27743,04

Annexe (3) : Dimensionnement de réseau des eaux usées

N° de tronçon	Long (m)	qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R40	32	0.0019951	0.0638432	0	0.0638432		0	0.2553728	0.1276864	0.0061	200
R72						4					
R176	42	0.0019951	0.0837942	0	0.0837942		0	0.3351768	0.1675884	0.0265	200
R177						4					
R177	43	0.0019951	0.0857893	0.0837942	0.1695835	4	0.3351768	0.678334	0.5067554	0.026	200
R178						4					
R178	43	0.0019951	0.0857893	0.1695835	0.2553728	4	0.678334	1.0214912	0.8499126	0.027	200
R72						4					
R72	50	0.0019951	0.099755	0.319216	0.418971	4	1.276864	1.675884	1.476374	0.041	200
R73						4					
R73	39	0.0019951	0.0778089	0.418971	0.4967799	4	1.675884	1.9871196	1.8315018	0.005	200
R74						4					
R74	40	0.0019951	0.079804	0.4967799	0.5765839	4	1.9871196	2.3063356	2.1467276	0.005	200
R75						4					
R75	41	0.0019951	0.0817991	0.5765839	0.658383	4	2.3063356	2.633532	2.4699338	0.006	200
R76						4					
R76	40	0.0019951	0.079804	0.658383	0.738187		0	2.952748	1.476374	0.041	200
R77						4					
R77	40	0.0019951	0.079804	0.738187	0.817991	4	2.952748	3.271964	3.112356	0.043	200
R69						4					
R69	40	0.0019951	0.079804	0.817991	0.897795	4	3.271964	3.59118	3.431572	0.044	200
R70						4					
R168	40	0.0019951	0.079804	0	0.079804		0	0.319216	0.159608	0.056	200
R169						4					
R169	41	0.0019951	0.0817991	0.079804	0.1616031	4	0.319216	0.6464124	0.4828142	0.055	200
R170						4					

Annexe (3): Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R170	41	0.0019951	0.0817991	0.1616031	0.2434022	4	0.6464124	0.9736088	0.8100106	0.055	200
R171						4					
R171	42	0.0019951	0.0837942	0.2434022	0.3271964	4	0.9736088	1.3087856	1.1411972	0.055	200
R172						4					
R172	40	0.0019951	0.079804	0.3271964	0.4070004	4	1.3087856	1.6280016	1.4683936	0.041	200
R173						4					
R173	40	0.0019951	0.079804	0.4070004	0.4868044		0	1.9472176	0.9736088	0.04	200
R70						4					
R70	41	0.0019951	0.0817991	1.3845994	1.4663985	3.62460373	5.0186241	5.2269713	5.1227977	0.005	200
R71						3.56449581					
R71	40	0.0019951	0.079804	1.4663985	1.5462025	3.56449581	5.2269713	5.4279774	5.3274744	0.005	200
R48						3.51052171					
R174	43	0.0019951	0.0857893	0	0.0857893		0	0.3431572	0.1715786	0.0188	200
R175						4					
R175	43	0.0019951	0.0857893	0.0857893	0.1715786	4	0.3431572	0.6863144	0.5147358	0.018	200
R41						4					
R41	45	0.0019951	0.0897795	0.1715786	0.2613581	4	0.6863144	1.0454324	0.8658734	0.005	200
R42						4					
R42	45	0.0019951	0.0897795	0.2613581	0.3511376	4	1.0454324	1.4045504	1.2249914	0.005	200
R43						4					
R43	45	0.0019951	0.0897795	0.3511376	0.4409171	4	1.4045504	1.7636684	1.5841094	0.031	200
R44						4					
R44	45	0.0019951	0.0897795	0.4409171	0.5306966	4	1.7636684	2.1227864	1.9432274	0.051	200
R45						4					
R45	45	0.0019951	0.0897795	0.5306966	0.6204761	4	2.1227864	2.4819044	2.3023454	0.052	200
R46						4					
R46	41	0.0019951	0.0817991	0.6204761	0.7022752	4	2.4819044	2.8091008	2.6455026	0.05	200
R47						4					
R47	35	0.0019951	0.0698285	0.7022752	0.7721037	4	2.8091008	3.0884148	2.9487578	0.052	200
R48						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R48	41	0.0019951	0.0817991	2.3183062	2.4001053	3.1419299	7.2839556	7.4732263	7.3785909	0.0487	200
R49						3.11370766					
R49	40	0.0019951	0.079804	2.4001053	2.4799093	3.11370766	7.4732263	7.6567959	7.5650111	0.051	200
R50						3.08753062					
R123	31	0.0019951	0.0618481	0	0.0618481		0	0.2473924	0.1236962	0.0249	200
R124						4					
R124	32	0.0019951	0.0638432	0.0618481	0.1256913	4	0.2473924	0.5027652	0.3750788	0.024	200
R125						4					
R125	32	0.0019951	0.0638432	0.1256913	0.1895345	4	0.5027652	0.758138	0.6304516	0.02	200
R126						4					
R126	32	0.0019951	0.0638432	0.1895345	0.2533777	4	0.758138	1.0135108	0.8858244	0.005	200
R127						4					
R127	32	0.0019951	0.0638432	0.2533777	0.3172209	4	1.0135108	1.2688836	1.1411972	0.005	200
R128						4					
R128	31	0.0019951	0.0618481	0.3172209	0.379069	4	1.2688836	1.516276	1.3925798	0.005	200
R129						4					
R134	33	0.0019951	0.0658383	0	0.0658383		0	0.2633532	0.1316766	0.0071	200
R135						4					
R135	31	0.0019951	0.0618481	0.0658383	0.1276864	4	0.2633532	0.5107456	0.3870494	0.018	200
R129						4					
R129	43	0.0019951	0.0857893	0.5067554	0.5925447	4	2.0270216	2.3701788	2.1986002	0.005	200
R130						4					
R130	43	0.0019951	0.0857893	0.5925447	0.678334	4	2.3701788	2.713336	2.5417574	0.042	200
R131						4					
R131	44	0.0019951	0.0877844	0.678334	0.7661184	4	2.713336	3.0644736	2.8889048	0.047	200
R132						4					
R132	44	0.0019951	0.0877844	0.7661184	0.8539028	4	3.0644736	3.4156112	3.2400424	0.043	200
R133						4					
R133	42	0.0019951	0.0837942	0.8539028	0.937697	4	3.4156112	3.750788	3.5831996	0.019	200
R50						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R50	40	0.0019951	0.079804	0.937697	1.017501	4	3.750788	4.070004	3.910396	0.0088	200
R51						4					
R51	39	0.0019951	0.0778089	1.017501	1.0953099	4	4.070004	4.2593912	4.1646976	0.008	200
R52						3.88875441					
R52	39	0.0019951	0.0778089	1.0953099	1.1731188	3.88875441	4.2593912	4.4674434	4.3634173	0.008	200
R53						3.80817648					
R53	38	0.0019951	0.0758138	1.1731188	1.2489326	3.80817648	4.4674434	4.6672902	4.5673668	0.01	200
R54						3.7370233					
R54	36	0.0019951	0.0718236	4.4650338	4.5368574	2.68311683	11.980207	12.130261	12.055234	0.017	200
R55						2.67371443					
R55	38	0.0019951	0.0758138	4.5368574	4.6126712	2.67371443	12.130261	12.288289	12.209275	0.021	200
R56						2.66402889					
R56	39	0.0019951	0.0778089	4.6126712	4.6904801	2.66402889	12.288289	12.450099	12.369194	0.021	200
R57						2.65433366					
R57	36	0.0019951	0.0718236	5.7738194	5.845643	2.54041933	14.667922	14.812906	14.740414	0.02	200
R58						2.53400792					
R58	38	0.0019951	0.0758138	5.845643	5.9214568	2.53400792	14.812906	14.965696	14.889301	0.023	200
R59						2.52736727					
R59	44	0.0019951	0.0877844	5.9214568	6.0092412	2.52736727	14.965696	15.1423	15.053998	0.023	200
R60						2.51983565					
R60	39	0.0019951	0.0778089	6.0092412	6.0870501	2.51983565	15.1423	15.298562	15.220431	0.02	200
R61						2.51329657					
R61	39	0.0019951	0.0778089	6.0870501	6.164859	2.51329657	15.298562	15.454572	15.376567	0.02	200
R62						2.50688167					
R62	39	0.0019951	0.0778089	6.164859	6.2426679	2.50688167	15.454572	15.610335	15.532453	0.019	200
R63						2.50058708					
R63	39	0.0019951	0.0778089	6.2426679	6.3204768	2.50058708	15.610335	15.765855	15.688095	0.018	200
R64						2.4944091					
R64	39	0.0019951	0.0778089	6.3204768	6.3982857	2.4944091	15.765855	15.921137	15.843496	0.018	200
R65						2.48834415					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R65	39	0.0019951	0.0778089	6.3982857	6.4760946	2.48834415	15.921137	16.076185	15.998661	0.016	200
R66						2.48238883					
R66	39	0.0019951	0.0778089	6.4760946	6.5539035	2.48238883	16.076185	16.231003	16.153594	0.019	200
R67						2.47653989					
R67	43	0.0019951	0.0857893	6.5539035	6.6396928	2.47653989	16.231003	16.40144	16.316221	0.009	200
R68						2.4702106					
R68	42	0.0019951	0.0837942	6.6396928	6.723487	2.4702106	16.40144	16.567652	16.484546	0.009	200
R27						2.46414582					
R179	40	0.0019951	0.079804	0	0.079804	0	0	0.319216	0.159608	0.036	200
R180						4					
R180	40	0.0019951	0.079804	0.079804	0.159608	4	0.319216	0.638432	0.478824	0.034	200
R181						4					
R181	40	0.0019951	0.079804	0.159608	0.239412	4	0.638432	0.957648	0.79804	0.035	200
R182						4					
R182	40	0.0019951	0.079804	0.239412	0.319216	4	0.957648	1.276864	1.117256	0.035	200
R183						4					
R186	30	0.0019951	0.059853	0	0.059853	0	0	0.239412	0.119706	0.066	200
R187						4					
R187	30	0.0019951	0.059853	0.059853	0.119706	4	0.239412	0.478824	0.359118	0.065	200
R183						4					
R183	30	0.0019951	0.059853	0.438922	0.498775	4	1.755688	1.9951	1.875394	0.005	200
R184						4					
R184	30	0.0019951	0.059853	0.498775	0.558628	4	1.9951	2.234512	2.114806	0.006	200
R185						4					
R185	30	0.0019951	0.059853	0.558628	0.618481	4	2.234512	2.473924	2.354218	0.005	200
R112						4					
R107	35	0.0019951	0.0698285	0	0.0698285		0	0.279314	0.139657	0.0183	200
R108						4					
R108	35	0.0019951	0.0698285	0.0698285	0.139657	4	0.279314	0.558628	0.418971	0.005	200
R109						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R109	34	0.0019951	0.0678334	0.139657	0.2074904	4	0.558628	0.8299616	0.6942948	0.063	200
R110						4					
R110	34	0.0019951	0.0678334	0.2074904	0.2753238	4	0.8299616	1.1012952	0.9656284	0.04	200
R111						4					
R111	34	0.0019951	0.0678334	0.2753238	0.3431572	4	1.1012952	1.3726288	1.236962	0.038	200
R112						4					
R112	44	0.0019951	0.0877844	0.9616382	1.0494226	4	3.8465528	4.1351671	3.99086	0.025	200
R113						3.94042127					
R113	44	0.0019951	0.0877844	1.0494226	1.137207	3.94042127	4.1351671	4.3718082	4.2534877	0.023	200
R114						3.8443381					
R114	40	0.0019951	0.079804	1.137207	1.217011	3.8443381	4.3718082	4.583472	4.4776401	0.008	200
R115						3.76617141					
R115	34	0.0019951	0.0678334	1.217011	1.2848444	3.76617141	4.583472	4.761041	4.6722565	0.005	200
R116						3.70553899					
R116	37	0.0019951	0.0738187	1.2848444	1.3586631	3.70553899	4.761041	4.9520373	4.8565391	0.027	200
R117						3.64478675					
R117	37	0.0019951	0.0738187	1.3586631	1.4324818	3.64478675	4.9520373	5.140881	5.0464591	0.038	200
R118						3.58879323					
R118	36	0.0019951	0.0718236	1.4324818	1.5043054	3.58879323	5.140881	5.3227113	5.2317961	0.038	200
R119						3.53831829					
R1	31	0.0019951	0.0618481	0	0.0618481		0	0.2473924	0.1236962	0.0106	200
R2						4					
R2	30	0.0019951	0.059853	0.0618481	0.1217011	4	0.2473924	0.4868044	0.3670984	0.011	200
R3						4					
R3	31	0.0019951	0.0618481	0.1217011	0.1835492	4	0.4868044	0.7341968	0.6105006	0.013	200
R4						4					
R4	32	0.0019951	0.0638432	0.1835492	0.2473924	4	0.7341968	0.9895696	0.8618832	0.04	200
R122						4					
R122	31	0.0019951	0.0618481	0.2473924	0.3092405	4	0.9895696	1.236962	1.1132658	0.061	200
R119						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R119	33	0.0019951	0.0658383	1.8135459	1.8793842	3.35641784	6.0870178	6.2463422	6.16668	0.064	200
R120						3.32361108					
R120	34	0.0019951	0.0678334	1.8793842	1.9472176	3.32361108	6.2463422	6.4093949	6.3278685	0.015	200
R121						3.29156581					
R121	34	0.0019951	0.0678334	1.9472176	2.015051	3.29156581	6.4093949	6.5713888	6.4903918	0.005	200
R136						3.2611526					
R166	42	0.0019951	0.0837942	0	0.0837942	0	0	0.3351768	0.1675884	0.0346	200
R167						4					
R167	42	0.0019951	0.0837942	0.0837942	0.1675884	4	0.3351768	0.6703536	0.5027652	0.034	200
R136						4					
R136	42	0.0019951	0.0837942	2.1826394	2.2664336	3.19218957	6.9673987	7.1633202	7.0653594	0.005	200
R137						3.16061329					
R137	42	0.0019951	0.0837942	2.2664336	2.3502278	3.16061329	7.1633202	7.3579549	7.2606375	0.005	200
R138						3.13074115					
R138	43	0.0019951	0.0857893	2.3502278	2.4360171	3.13074115	7.3579549	7.5559618	7.4569584	0.024	200
R139						3.1017688					
R163	31	0.0019951	0.0618481	0	0.0618481	0	0	0.2473924	0.1236962	0.0672	200
R164						4					
R164	32	0.0019951	0.0638432	0.0618481	0.1256913	4	0.2473924	0.5027652	0.3750788	0.065	200
R165						4					
R165	32	0.0019951	0.0638432	0.1256913	0.1895345	4	0.5027652	0.758138	0.6304516	0.06	200
R139						4					
R139	36	0.0019951	0.0718236	2.6255516	2.6973752	3.0428714	7.9892159	8.1519848	8.0706003	0.013	200
R140						3.02219163					
R140	36	0.0019951	0.0718236	2.6973752	2.7691988	3.02219163	8.1519848	8.3140256	8.2330052	0.012	200
R141						3.0023217					
R141	40	0.0019951	0.079804	2.7691988	2.8490028	3.0023217	8.3140256	8.4932515	8.4036386	0.012	200
R142						2.98113134					
R142	36	0.0019951	0.0718236	2.8490028	2.9208264	2.98113134	8.4932515	8.653846	8.5735487	0.005	200
R143						2.96280736					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R143	37	0.0019951	0.0738187	2.9208264	2.9946451	2.96280736	8.653846	8.8182284	8.7360372	0.01	200
R144						2.94466559					
R144	37	0.0019951	0.0738187	2.9946451	3.0684638	2.94466559	8.8182284	8.9819535	8.9000909	0.044	200
R145						2.92718248					
R145	34	0.0019951	0.0678334	3.0684638	3.1362972	2.92718248	8.9819535	9.1318443	9.0568989	0.005	200
R146						2.91166421					
R146	40	0.0019951	0.079804	3.1362972	3.2161012	2.91166421	9.1318443	9.3075247	9.2196845	0.005	200
R54						2.89403974					
R147	32	0.0019951	0.0638432	0	0.0638432	0	0	0.2553728	0.1276864	0.0341	200
R148						4					
R148	33	0.0019951	0.0658383	0.0638432	0.1296815	4	0.2553728	0.518726	0.3870494	0.033	200
R149						4					
R160	32	0.0019951	0.0638432	0	0.0638432	0	0	0.2553728	0.1276864	0.0184	200
R161						4					
R161	33	0.0019951	0.0658383	0.0638432	0.1296815	4	0.2553728	0.518726	0.3870494	0.017	200
R162						4					
R162	33	0.0019951	0.0658383	0.1296815	0.1955198	4	0.518726	0.7820792	0.6504026	0.017	200
R149						4					
R149	37	0.0019951	0.0738187	0.3252013	0.39902	4	1.3008052	1.59608	1.4484426	0.034	200
R150						4					
R150	37	0.0019951	0.0738187	0.39902	0.4728387	4	1.59608	1.8913548	1.7437174	0.034	200
R151						4					
R151	38	0.0019951	0.0758138	0.4728387	0.5486525	4	1.8913548	2.19461	2.0429824	0.033	200
R152						4					
R157	32	0.0019951	0.0638432	0	0.0638432	0	0	0.2553728	0.1276864	0.0397	200
R158						4					
R158	32	0.0019951	0.0638432	0.0638432	0.1276864	4	0.2553728	0.5107456	0.3830592	0.038	200
R159						4					
R159	33	0.0019951	0.0658383	0.1276864	0.1935247	4	0.5107456	0.7740988	0.6424222	0.038	200
R152						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R152	34	0.0019951	0.0678334	0.7421772	0.8100106	4	2.9687088	3.2400424	3.1043756	0.005	200
R153						4					
R153	34	0.0019951	0.0678334	0.8100106	0.877844	4	3.2400424	3.511376	3.3757092	0.005	200
R154						4					
R154	34	0.0019951	0.0678334	0.877844	0.9456774	4	3.511376	3.7827096	3.6470428	0.005	200
R155						4					
R155	34	0.0019951	0.0678334	0.9456774	1.0135108	4	3.7827096	4.037098	3.9099038	0.005	200
R156						3.98328073					
R156	35	0.0019951	0.0698285	1.0135108	1.0833393	3.98328073	4.037098	4.2270986	4.1320983	0.005	200
R57						3.90191569					
R5	37	0.002067	0.076479	0	0.076479		0	0.305916	0.152958	0.0419	200
R6						4					
R6	37	0.002067	0.076479	0.076479	0.152958	4	0.305916	0.611832	0.458874	0.04	200
R7						4					
R7	38	0.002067	0.078546	0.152958	0.231504	4	0.611832	0.926016	0.768924	0.041	200
R8						4					
R8	23	0.002067	0.047541	0.231504	0.279045	4	0.926016	1.11618	1.021098	0.028	200
R9						4					
R9	36	0.002067	0.074412	0.279045	0.353457	4	1.11618	1.413828	1.265004	0.026	200
R10						4					
R10	38	0.002067	0.078546	0.353457	0.432003	4	1.413828	1.728012	1.57092	0.027	200
R11						4					
R11	37	0.002067	0.076479	0.432003	0.508482	4	1.728012	2.033928	1.88097	0.026	200
R12						4					
R12	31	0.002067	0.064077	0.508482	0.572559	4	2.033928	2.290236	2.162082	0.061	200
R13						4					
R13	34	0.002067	0.070278	0.572559	0.642837	4	2.290236	2.571348	2.430792	0.062	200
R14						4					
R100	39	0.002067	0.080613	0	0.080613	0	0	0.322452	0.161226	0.05	200
R94						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées(suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R94	39	0.002067	0.080613	0.080613	0.161226	4	0.322452	0.644904	0.483678	0.05	200
R95						4					
R95	40	0.002067	0.08268	0.161226	0.243906	4	0.644904	0.975624	0.810264	0.0334	200
R96						4					
R101	33	0.002067	0.068211	0	0.068211	0	0	0.272844	0.136422	0.0534	200
R96						4					
R102	30	0.002067	0.06201	0	0.06201	0	0	0.24804	0.12402	0.0279	200
R103						4					
R106	31	0.002067	0.064077	0	0.064077	0	0	0.256308	0.128154	0.0396	200
R104						4					
R104	32	0.002067	0.066144	0.064077	0.130221	4	0.256308	0.520884	0.388596	0.0397	200
R105						4					
R105	32	0.002067	0.066144	0.130221	0.196365	4	0.520884	0.78546	0.653172	0.039	200
R103						4					
R103	34	0.002067	0.070278	0.258375	0.328653	4	1.0335	1.314612	1.174056	0.031	200
R96						4					
R96	33	0.002067	0.068211	0.64077	0.708981	4	2.56308	2.835924	2.699502	0.034	200
R97						4					
R97	33	0.002067	0.068211	0.708981	0.777192	4	2.835924	3.108768	2.972346	0.03	200
R98						4					
R98	34	0.002067	0.070278	0.777192	0.84747	4	3.108768	3.38988	3.249324	0.013	200
R99						4					
R99	33	0.002067	0.068211	0.84747	0.915681	4	3.38988	3.662724	3.526302	0.013	200
R14						4					
R14	31	0.002067	0.064077	1.558518	1.622595	3.50255336	5.4587925	5.6184205	5.5386065	0.025	200
R15						3.46261422					
R15	31	0.002067	0.064077	1.622595	1.686672	3.46261422	5.6184205	5.7768064	5.6976135	0.025	200
R16						3.42497322					
R16	32	0.002067	0.066144	1.686672	1.752816	3.42497322	5.7768064	5.9390729	5.8579397	0.025	200
R17						3.3883037					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R91	32	0.002067	0.066144	0	0.066144		0	0.264576	0.132288	0.0522	200
R92						4					
R92	33	0.002067	0.068211	0.066144	0.134355	4	0.264576	0.53742	0.400998	0.051	200
R93						4					
R93	32	0.002067	0.066144	0.134355	0.200499	4	0.53742	0.801996	0.669708	0.05	200
R17						4					
R17	37	0.002067	0.076479	1.953315	2.029794	3.28876738	6.4239987	6.606462	6.5152303	0.005	200
R18						3.25474505					
R18	38	0.002067	0.078546	2.029794	2.10834	3.25474505	6.606462	6.792541	6.6995015	0.005	200
R19						3.22174839					
R19	31	0.002067	0.064077	2.10834	2.172417	3.22174839	6.792541	6.394967	6.593754	0.027	200
R20						2.94371063					
R88	33	0.002067	0.068211	0	0.068211		0	0.272844	0.136422	0.0309	200
R89						4					
R89	33	0.002067	0.068211	0.068211	0.136422	4	0.272844	0.545688	0.409266	0.029	200
R90						4					
R90	33	0.002067	0.068211	0.136422	0.204633	4	0.545688	0.818532	0.68211	0.03	200
R20						4					
R87	38	0.002067	0.078546	0	0.078546		0	0.314184	0.157092	0.012	200
R20						4					
R20	43	0.002067	0.088881	2.455596	2.544477	3.09537047	7.6009793	7.8045697	7.7027745	0.021	200
R21						3.0672589					
R21	41	0.002067	0.084747	2.544477	2.629224	3.0672589	7.8045697	7.9975565	7.9010631	0.022	200
R22						3.04179352					
R22	41	0.002067	0.084747	2.629224	2.713971	3.04179352	7.9975565	8.1894901	8.0935233	0.021	200
R23						3.01753043					
R82	38	0.002067	0.078546	0	0.078546		0	0.314184	0.157092	0.014	200
R83						4					
R83	34	0.002067	0.070278	0.078546	0.148824	4	0.314184	0.595296	0.45474	0.024	200
R84						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R84	36	0.002067	0.074412	0.148824	0.223236	4	0.595296	0.892944	0.74412	0.024	200
R85						4					
R85	35	0.002067	0.072345	0.223236	0.295581	4	0.892944	1.182324	1.037634	0.025	200
R86						4					
R86	36	0.002067	0.074412	0.295581	0.369993	4	1.182324	1.479972	1.331148	0.024	200
R23						4					
R78	36	0.002067	0.074412	0	0.074412	4	0	0.297648	0.148824	0.0204	200
R79						4					
R79	36	0.002067	0.074412	0.074412	0.148824	4	0.297648	0.595296	0.446472	0.019	200
R80						4					
R80	36	0.002067	0.074412	0.148824	0.223236	4	0.595296	0.892944	0.74412	0.019	200
R81						4					
R81	36	0.002067	0.074412	0.223236	0.297648	4	0.892944	1.190592	1.041768	0.026	200
R23						4					
R23	35	0.002067	0.072345	3.381612	3.453957	2.85949658	9.6697079	9.8271416	9.7484248	0.012	200
R24						2.84518354					
R24	35	0.002067	0.072345	3.453957	3.526302	2.84518354	9.8271416	9.9840656	9.9056036	0.011	200
R25						2.83131326					
R25	35	0.002067	0.072345	3.526302	3.598647	2.83131326	9.9840656	10.140496	10.062281	0.011	200
R26						2.81786336					
R26	35	0.002067	0.072345	5.6038024	5.6761474	2.55608434	14.323792	14.470388	14.39709	0.011	200
R27						2.54933263					
R27	29	0.002067	0.059943	12.3996344	12.4595774	2.2067871	27.363353	27.513898	27.438625	0.005	250
R28						2.20825289					
R30	39	0.002067	0.080613	0	0.080613		0	0.322452	0.161226	0.0135	200
R31						4					
R31	39	0.002067	0.080613	0.080613	0.161226	4	0.322452	0.644904	0.483678	0.025	200
R32						4					
R32	40	0.002067	0.08268	0.161226	0.243906	4	0.644904	0.975624	0.810264	0.029	200
R33						4					

Annexe (3) : Dimensionnement du réseau des eaux usées (Suite et fin)

N° de tronçon	Long (m)	Qs (L/s.m)	Qr (L/s)	Qme (L/s)	Qms (L/s)	Cpe	Qpe (L/s)	Qps (L/s)	Qp (L/s)	I (m/m)	Φ (mm)
						Cps					
R33	40	0.002067	0.08268	0.243906	0.326586	4	0.975624	1.306344	1.140984	0.029	200
R34						4					
R34	41	0.002067	0.084747	0.326586	0.411333	4	1.306344	1.645332	1.475838	0.033	200
R35						4					
R35	32	0.002067	0.066144	0.411333	0.477477	4	1.645332	1.909908	1.77762	0.053	200
R36						4					
R36	33	0.002067	0.068211	0.477477	0.545688	4	1.909908	2.182752	2.04633	0.029	200
R37						4					
R189	38	0.002067	0.078546	0	0.078546		0	0.314184	0.157092	0.005	200
R190						4					
R190	38	0.002067	0.078546	0.078546	0.157092	4	0.314184	0.628368	0.471276	0.005	200
R191						4					
R191	39	0.002067	0.080613	0.157092	0.237705	4	0.628368	0.95082	0.789594	0.016	200
R192						4					
R192	40	0.002067	0.08268	0.237705	0.320385	4	0.95082	1.28154	1.11618	0.021	200
R193						4					
R193	40	0.002067	0.08268	0.320385	0.403065	4	1.28154	1.61226	1.4469	0.057	200
R37						4					
R37	41	0.002067	0.084747	0.948753	1.0335	4	3.795012	4.09178	3.943396	0.051	200
R38						3.95914857					
R38	41	0.002067	0.084747	1.0335	1.118247	3.95914857	4.09178	4.3210505	4.2064153	0.051	200
R39						3.86412882					
R39	28	0.002067	0.057876	1.118247	1.176123	3.86412882	4.3210505	4.4754146	4.3982325	0.012	200
R28						3.80522668					
R28	49	0.002067	0.101283	13.687433	13.788716	2.17573903	29.780282	29.966364	29.873323	0.015	200
R29						2.17325269					
R29	45	0.002067	0.093015	13.788716	13.881731	2.17325269	29.966364	30.137145	30.051755	0.0066	250
R194						2.17099332					
R194	45	0.002067	0.093015	13.881731	13.974746	2.17099332	30.137145	30.307822	30.222484	0.005	250
REJ/R195						2.16875655					

Annexe (4) : Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R40	32	0.0061	200	9.169079	23	0.732484	0.398655	0.28	1.02	0.6	0.747133	0.439490	0.056
R72													
R176	42	0.0265	200	9.159104	44	1.401273	0.208161	0.16	1.02	0.6	1.429299	0.840764	0.032
R177													
R177	43	0.026	200	9.1581072	45	1.4331210	0.2035134	0.16	1.02	0.6	1.4617834	0.859872	0.032
R178													
R178	43	0.027	200	9.1581072	46	1.4649681	0.1990892	0.16	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.032
R72													
R72	50	0.041	200	9.1511246	60	1.9108280	0.1525187	0.14	1.02	0.6	1.9490445	1.1464968	0.028
R73													
R73	39	0.005	200	9.1620972	22	0.7006369	0.4164589	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R74													
R74	40	0.005	200	9.1610997	22	0.7006369	0.4164136	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R75													
R75	41	0.006	200	9.1601022	30	0.9554140	0.3053367	0.23	1.02	0.6	0.9745222	0.5732484	0.046
R76													
R76	40	0.041	200	9.1610997	60	1.9108280	0.152685	0.14	1.02	0.6	1.9490445	1.1464968	0.028
R77													
R77	40	0.043	200	9.1610997	61.5	1.9585987	0.1489609	0.14	1.02	0.6	1.9977707	1.1751592	0.028
R69													
R69	40	0.044	200	9.1610997	62	1.9745222	0.1477596	0.14	1.02	0.6	2.0140127	1.1847133	0.028
R70													
R168	40	0.056	200	9.1610997	69	2.1974523	0.1327695	0.14	1.02	0.6	2.2414012	1.3184713	0.028
R169													
R169	41	0.055	200	9.1601022	68	2.1656051	0.1347073	0.14	1.02	0.6	2.2089171	1.2993630	0.028
R170													

Annexe (4) : Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées(suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R170	41	0.055	200	9.1601022	68	2.1656051	0.1347073	0.14	1.02	0.6	2.2089171	1.2993630	0.028
R171													
R171	42	0.055	200	9.1591047	68	2.1656051	0.1346927	0.14	1.02	0.6	2.2089171	1.2993630	0.028
R172													
R172	40	0.041	200	9.1610997	61	1.9426751	0.1501819	0.14	1.02	0.6	1.9815286	1.1656051	0.028
R173													
R173	40	0.04	200	9.1610997	60	1.9108280	0.152685	0.14	1.02	0.6	1.9490445	1.1464968	0.028
R70													
R70	41	0.005	200	9.1601022	22	0.7006369	0.4163682	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R71													
R71	40	0.005	200	9.1610997	17	0.5414012	0.5388882	0.32	1.02	0.6	0.5522292	0.3248407	0.064
R48													
R174	43	0.0188	200	9.1581072	40.5	1.2898089	0.2261261	0.17	1.02	0.6	1.3156050	0.7738853	0.034
R175													
R175	43	0.018	200	9.1581072	40	1.2738853	0.2289526	0.17	1.02	0.6	1.2993630	0.7643312	0.034
R41													
R41	45	0.005	200	9.1561122	22	0.7006369	0.4161869	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R42													
R42	45	0.005	200	9.1561122	22	0.7006369	0.4161869	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R43													
R43	45	0.031	200	9.1561122	51	1.6242038	0.1795316	0.14	1.02	0.6	1.6566878	0.9745222	0.028
R44													
R44	45	0.051	200	9.1561122	65.5	2.0859872	0.1397879	0.14	1.02	0.6	2.1277070	1.2515923	0.028
R45													
R45	45	0.052	200	9.1561122	66	2.1019108	0.1387289	0.14	1.02	0.6	2.1439490	1.2611465	0.028
R46													

Annexe (4) : Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R46	41	0.05	200	9.1601022	65	2.0700636	0.1409246	0.14	1.02	0.6	2.1114649	1.2420382	0.028
R47													
R47	35	0.052	200	9.1660872	66	2.1019108	0.1388801	0.14	1.02	0.6	2.1439490	1.2611465	0.028
R48													
R48	41	0.0487	200	9.1601022	64.5	2.0541401	0.1420170	0.14	1.02	0.6	2.0952229	1.2324840	0.028
R49													
R49	40	0.051	200	9.1610997	65.5	2.0859872	0.1398641	0.14	1.02	0.6	2.1277070	1.2515923	0.028
R50													
R123	31	0.0249	200	9.1700773	46	1.4649681	0.1993495	0.16	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.032
R124													
R124	32	0.024	200	9.1690797	45	1.4331210	0.2037573	0.16	1.02	0.6	1.4617834	0.8598726	0.032
R125													
R125	32	0.02	200	9.1690797	42	1.3375796	0.2183114	0.17	1.02	0.6	1.3643312	0.8025477	0.034
R126													
R126	32	0.005	200	9.1690797	22	0.7006369	0.4167763	0.32	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.064
R127													
R127	32	0.005	200	9.1690797	22	0.7006369	0.4167763	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R128													
R128	31	0.005	200	9.1700773	22	0.7006369	0.4168217	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R129													
R134	33	0.0071	200	9.1680822	25	0.7961783	0.3667232	0.26	1.02	0.6	0.8121019	0.4777070	0.052
R135													
R135	31	0.018	200	9.1700773	40	1.2738853	0.2292519	0.17	1.02	0.6	1.2993630	0.7643312	0.034
R129													
R129	43	0.005	200	9.1581072	22	0.7006369	0.4162776	0.28	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.056
R130													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R130	43	0.042	200	9.1581072	62	1.9745222	0.1477114	0.14	1.02	0.6	2.0140127	1.1847133	0.028
R131													
R131	44	0.047	200	9.1571097	64	2.0382165	0.1430798	0.14	1.02	0.6	2.0789808	1.2229299	0.028
R132													
R132	44	0.043	200	9.1571097	63	2.0063694	0.1453509	0.14	1.02	0.6	2.0464968	1.2038216	0.028
R133													
R133	42	0.019	200	9.1591047	41	1.3057324	0.2233928	0.17	1.02	0.6	1.3318471	0.7834394	0.034
R50													
R50	40	0.0088	200	9.1610997	26.55	0.8455414	0.3450508	0.25	1.02	0.6	0.8624522	0.5073248	0.05
R51													
R51	39	0.008	200	9.1620972	26.5	0.8439490	0.3457395	0.25	1.02	0.6	0.8608280	0.5063694	0.05
R52													
R52	39	0.008	200	9.1620972	26.5	0.8439490	0.3457395	0.25	1.02	0.6	0.8608280	0.5063694	0.05
R53													
R53	38	0.01	200	9.1630947	30	0.9554140	0.3054364	0.23	1.02	0.6	0.9745222	0.5732484	0.046
R54													
R54	36	0.017	200	9.1650897	39	1.2420382	0.2350023	0.23	1.02	0.6	1.2668789	0.7452229	0.046
R55													
R55	38	0.021	200	9.1630947	43	1.3694267	0.2130952	0.17	1.02	0.6	1.3968152	0.8216560	0.034
R56													
R56	39	0.021	200	9.1620972	43	1.3694267	0.2130720	0.17	1.02	0.6	1.3968152	0.8216560	0.034
R57													
R57	36	0.02	200	9.1650897	42	1.3375796	0.2182164	0.17	1.02	0.6	1.3643312	0.8025477	0.034
R58													
R58	38	0.023	200	9.1630947	44	1.4012738	0.2082521	0.17	1.02	0.6	1.4292993	0.8407643	0.034
R59													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R59	44	0.023	200	9.1571097	44	1.4012738	0.2081161	0.17	1.02	0.6	1.4292993	0.8407643	0.034
R60													
R60	39	0.02	200	9.1620972	42	1.3375796	0.2181451	0.17	1.02	0.6	1.3643312	0.8025477	0.034
R61													
R61	39	0.02	200	9.1620972	42	1.3375796	0.2181451	0.17	1.02	0.6	1.3643321	0.8025477	0.034
R62													
R62	39	0.019	200	9.1620972	41	1.3057324	0.2234657	0.17	1.02	0.6	1.3318471	0.7834394	0.034
R63													
R63	39	0.018	200	9.1620972	40	1.2738853	0.2290524	0.17	1.02	0.6	1.2993630	0.7643312	0.034
R64													
R64	39	0.018	200	9.1620972	40	1.2738853	0.2290524	0.17	1.02	0.6	1.2993630	0.7643312	0.034
R65													
R65	39	0.016	200	9.1620972	38	1.2101910	0.2411078	0.17	1.02	0.6	1.2343949	0.7261146	0.034
R66													
R66	39	0.019	200	9.1620972	38	1.2101910	0.2411078	0.18	1.02	0.6	1.2339490	0.7261146	0.036
R67													
R67	43	0.009	200	9.1581072	28	0.8917197	0.3270752	0.24	1.02	0.6	0.9095541	0.5350318	0.048
R68													
R68	42	0.009	200	9.1591047	28	0.8917197	0.3271108	0.37	1.02	0.6	0.9095541	0.5350318	0.074
R27													
R179	40	0.036	200	9.1610997	55	1.7515923	0.1665654	0.15	1.02	0.6	1.7866242	1.0509554	0.03
R180													
R180	40	0.034	200	9.1610997	53	1.6878980	0.1728509	0.16	1.02	0.6	1.7216560	1.0127388	0.032
R181													
R181	40	0.035	200	9.1610997	54	1.7197452	0.16965	0.16	1.02	0.6	1.7541401	1.0318471	0.032
R182													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R182	40	0.035	200	9.1610997	54	1.7197452	0.16965	0.16	1.02	0.6	1.7541401	1.0318471	0.032
R183													
R186	30	0.066	200	9.1710748	76	2.4203821	0.1206720	0.15	1.02	0.6	2.4687898	1.4522293	0.03
R187													
R187	30	0.065	200	9.1710748	75	2.3885350	0.122281	0.15	1.02	0.6	2.4363057	1.4331210	0.03
R183													
R183	30	0.005	200	9.1710748	22	0.7006369	0.4168670	0.34	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.068
R184													
R184	30	0.006	200	9.1710748	24	0.7643312	0.3821281	0.28	1.02	0.6	0.7796178	0.4585987	0.056
R185													
R185	30	0.005	200	9.1710748	22	0.7006369	0.4168670	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R112													
R107	35	0.0183	200	9.1660872	40	1.2738853	0.2291521	0.2	1.02	0.6	1.2993630	0.7643312	0.04
R108													
R108	35	0.005	200	9.1660872	22	0.7006369	0.4166403	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203827	0.058
R109													
R109	34	0.063	200	9.1670847	73	2.3248407	0.1255765	0.15	1.02	0.6	2.3713375	1.3949044	0.03
R110													
R110	34	0.04	200	9.1670847	59.7	1.9012738	0.1535525	0.15	1.02	0.6	1.9392993	1.1407643	0.03
R111													
R111	34	0.038	200	9.1670847	59	1.8789808	0.1553743	0.15	1.02	0.6	1.9165605	1.1273885	0.03
R112													
R112	44	0.025	200	9.1571097	46	1.4649681	0.1990676	0.17	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.034
R113													
R113	44	0.023	200	9.1571097	44	1.4012738	0.2081161	0.17	1.02	0.6	1.4292993	0.8407643	0.034
R114													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R114	40	0.008	200	9.1610997	26.5	0.8439490	0.3457018	0.26	1.02	0.6	0.8608280	0.5063694	0.052
R115													
R115	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006369	0.4166856	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R116													
R116	37	0.027	200	9.1640922	49.5	1.5764331	0.1851331	0.16	1.02	0.6	1.6079617	0.9458598	0.032
R117													
R117	37	0.038	200	9.1640922	59	1.8789808	0.1553236	0.15	1.02	0.6	1.9165605	1.1273885	0.03
R118													
R118	36	0.038	200	9.1650897	59	1.8789808	0.1553405	0.15	1.02	0.6	1.9165605	1.1273885	0.03
R119													
R1	31	0.0106	200	9.1700773	30.5	0.9713375	0.3006582	0.24	1.02	0.6	0.9907643	0.5828025	0.048
R2													
R2	30	0.011	200	9.1710748	31	0.9872611	0.2958411	0.24	1.02	0.6	1.0070063	0.5923566	0.048
R3													
R3	31	0.013	200	9.1700773	33	1.0509554	0.2778811	0.24	1.02	0.6	1.0719745	0.6305732	0.048
R4													
R4	32	0.04	200	9.1690797	60	1.9108280	0.152818	0.15	1.02	0.6	1.9490445	1.1464968	0.03
R122													
R122	31	0.061	200	9.1700773	72	2.2929936	0.1273621	0.15	1.02	0.6	2.3388535	1.3757961	0.03
R119													
R119	33	0.064	200	9.1680822	75	2.3885350	0.1222411	0.15	1.02	0.6	2.4363057	1.4331212	0.03
R120													
R120	34	0.015	200	9.1670847	35	1.1146496	0.2619167	0.24	1.02	0.6	1.1369426	0.6687898	0.048
R121													
R121	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006369	0.4166856	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R136													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R166	42	0.0346	200	9.1591047	53.6	1.7070063	0.1708788	0.16	1.02	0.6	1.7411464	1.0242038	0.032
R167													
R167	42	0.034	200	9.1591047	53	1.6878980	0.1728133	0.16	1.02	0.6	1.7216560	1.0127388	0.032
R136													
R136	42	0.005	200	9.1591047	22	0.7006369	0.4163229	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R137													
R137	42	0.005	200	9.1591047	22	0.7006369	0.4163229	0.25	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.05
R138													
R138	43	0.024	200	9.1581072	44	1.4012738	0.2081388	0.17	1.02	0.6	1.4292993	0.8407643	0.034
R139													
R163	31	0.0672	200	9.1700773	78	2.4840764	0.1175650	0.15	1.02	0.6	2.5337579	1.4904458	0.03
R164													
R164	32	0.065	200	9.1690797	76	2.4203821	0.1206457	0.15	1.02	0.6	2.4687898	1.4522293	0.03
R165													
R165	32	0.06	200	9.1690797	71	2.2611465	0.1291419	0.15	1.02	0.6	2.3063694	1.3566879	0.03
R139													
R139	36	0.013	200	9.1650897	33	1.0509554	0.2777299	0.24	1.02	0.6	1.0719745	0.6305732	0.048
R140													
R140	36	0.012	200	9.1650897	32	1.0191082	0.2864090	0.24	1.02	0.6	1.0394904	0.6114649	0.048
R141													
R141	40	0.012	200	9.1610997	32	1.0191082	0.2862843	0.24	1.02	0.6	1.0394904	0.6114649	0.048
R142													
R142	36	0.005	200	9.1650897	22	0.7006369	0.4165949	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R143													
R143	37	0.01	200	9.1640922	30	0.9554140	0.3054697	0.24	1.02	0.6	0.9745222	0.5732484	0.048
R144													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R144	37	0.044	200	9.1640922	60	1.9108280	0.1527347	0.15	1.02	0.6	1.9490445	1.1464968	0.03
R145													
R145	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006369	0.4166856	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R146													
R146	40	0.005	200	9.1610997	22	0.7006369	0.4164136	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R54													
R147	32	0.0341	200	9.1690797	53.1	1.6910828	0.1726757	0.16	1.02	0.6	1.7249044	1.0146496	0.032
R148													
R148	33	0.033	200	9.1680822	53	1.6878980	0.1729826	0.16	1.02	0.6	1.7216560	1.0127388	0.032
R149													
R160	32	0.0184	200	9.1690797	40.4	1.2866242	0.2269574	0.2	1.02	0.6	1.3123566	0.7719745	0.04
R161													
R161	33	0.017	200	9.1680822	37.5	1.1942675	0.2444821	0.21	1.02	0.6	1.2181528	0.7165605	0.042
R162													
R162	33	0.017	200	9.1680822	37.5	1.1942675	0.2444821	0.21	1.02	0.6	1.2181528	0.7165605	0.042
R149													
R149	37	0.034	200	9.1640922	53	1.6878980	0.1729074	0.16	1.02	0.6	1.7216560	1.0127388	0.032
R150													
R150	37	0.034	200	9.1640922	52	1.6560509	0.1762325	0.16	1.02	0.6	1.6891719	0.9936305	0.032
R151													
R151	38	0.033	200	9.1630947	53	1.6878980	0.1728885	0.16	1.02	0.6	1.7216560	1.0127388	0.032
R152													
R157	32	0.0397	200	9.1690797	59.7	1.9012738	0.1535859	0.15	1.02	0.6	1.9392993	1.1407643	0.03
R158													
R158	32	0.038	200	9.1690797	58	1.8471337	0.1580875	0.15	1.02	0.6	1.8840764	1.1082802	0.03
R159													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R159	33	0.038	200	9.1680822	58	1.8471337	0.1580703	0.15	1.02	0.6	1.8840764	1.1082802	0.03
R152													
R152	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006369	0.4166856	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R153													
R153	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006369	0.4166856	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R154													
R154	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006394	0.4166856	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R155													
R155	34	0.005	200	9.1670847	22	0.7006369	0.4166856	0.35	1.02	0.6	0.7146496	0.4203827	0.07
R156													
R156	35	0.005	200	9.1660872	22	0.7006369	0.4166403	0.29	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.058
R57													
R5	37	0.0419	200	5.1707593	61	1.9426751	0.0847665	0.15	1.02	0.6	1.9815286	1.1656051	0.03
R6													
R6	37	0.04	200	5.1707593	60	1.9108280	0.0861793	0.15	1.02	0.6	1.9490445	1.1464968	0.03
R7													
R7	38	0.041	200	5.1697257	60.5	1.9267515	0.0854500	0.15	1.02	0.6	1.9652866	1.1560509	0.03
R8													
R8	23	0.028	200	5.1852287	49.5	1.5764331	0.1047521	0.17	1.02	0.6	1.6079617	0.9458598	0.034
R9													
R9	36	0.026	200	5.1717928	47	1.4968152	0.1100381	0.18	1.02	0.6	1.5267515	0.8980891	0.036
R10													
R10	38	0.027	200	5.1697257	48	1.5286624	0.1077026	0.17	1.02	0.6	1.5592356	0.9171974	0.034
R11													
R11	37	0.026	200	5.1707593	47	1.4968152	0.1100161	0.18	1.02	0.6	1.5267515	0.8980891	0.036
R12													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R12	31	0.061	200	5.1769605	70.5	2.2452229	0.0734320	0.15	1.02	0.6	2.2901273	1.3471337	0.03
R13													
R13	34	0.062	200	5.1738599	71	2.2611465	0.0728712	0.15	1.02	0.6	2.3063694	1.3566879	0.03
R14													
R100	39	0.05	200	5.1686922	65	2.0700636	0.0795183	0.15	1.02	0.6	2.1114649	1.2420382	0.03
R94													
R94	39	0.05	200	5.1686922	65	2.0700636	0.0795183	0.15	1.02	0.6	2.1114649	1.2420382	0.03
R95													
R95	40	0.0334	200	5.1676587	53.5	1.7038216	0.0965917	0.15	1.02	0.6	1.7378980	1.0222929	0.03
R96													
R101	33	0.0534	200	5.1748934	66.5	2.1178343	0.0778179	0.15	1.02	0.6	2.1601910	1.2707006	0.03
R96													
R102	30	0.0279	200	5.1779940	48.5	1.5445859	0.1067627	0.17	1.02	0.6	1.5754777	0.9267515	0.034
R103													
R106	31	0.0396	200	5.1769605	59.6	1.8980891	0.0868615	0.15	1.02	0.6	1.9360509	1.1388535	0.03
R104													
R104	32	0.0397	200	5.1759269	59.7	1.9012738	0.0866989	0.15	1.02	0.6	1.9392993	1.1407643	0.03
R105													
R105	32	0.039	200	5.1759269	59	1.8789808	0.0877275	0.15	1.02	0.6	1.9165605	1.1273885	0.03
R103													
R103	34	0.031	200	5.1738599	51	1.6242038	0.1014482	0.17	1.02	0.6	1.6566878	0.9745222	0.034
R96													
R96	33	0.034	200	5.1748934	54	1.7197452	0.0958313	0.17	1.02	0.6	1.7541401	1.0318471 3	0.034
R97													
R97	33	0.03	200	5.1748934	50	1.5923566	0.1034978	0.17	1.02	0.6	1.6242038	0.9554140	0.034
R98													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R98	34	0.013	200	5.1738599	33	1.0509554	0.1567836	0.23	1.02	0.6	1.0719745	0.6305732	0.046
R99													
R99	33	0.013	200	5.1748934	33	1.0509554	0.1568149	0.24	1.02	0.6	1.0719745	0.6305732	0.048
R14													
R14	31	0.025	200	5.1769605	46	1.4649681	0.1125426	0.18	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.036
R15													
R15	31	0.025	200	5.1769605	46	1.4649681	0.1125426	0.18	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.036
R16													
R16	32	0.025	200	5.1759269	46	1.4649681	0.1125201	0.18	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.036
R17													
R91	32	0.0522	200	5.1759269	66	2.1019108	0.0784231	0.15	1.02	0.6	2.1439490	1.2611465	0.03
R92													
R92	33	0.051	200	5.1748934	65.5	2.0859872	0.0790060	0.15	1.02	0.6	2.1277070	1.2515923	0.03
R93													
R93	32	0.05	200	5.1759269	65	2.0700636	0.0796296	0.15	1.02	0.6	2.1114649	1.2420382	0.03
R17													
R17	37	0.005	200	5.1707593	22	0.7006369	0.2350345	0.3	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.06
R18													
R18	38	0.005	200	5.1697257	22	0.7006369	0.2349875	0.3	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.06
R19													
R19	31	0.027	200	5.1769605	50	1.5923566	0.1035392	0.17	1.02	0.6	1.6242038	0.9554140	0.034
R20													
R88	33	0.0309	200	5.1748934	50.5	1.6082802	0.1024731	0.17	1.02	0.6	1.6404458	0.9649681	0.034
R89													
R89	33	0.029	200	5.1748934	49.5	1.5764331	0.1045433	0.17	1.02	0.6	1.6079617	0.9458598	0.034
R90													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R90	33	0.03	200	5.1748934	50.5	1.6082802	0.1024731	0.17	1.02	0.6	1.6404458	0.9649681	0.034
R20													
R87	38	0.012	200	5.1697257	32	1.0191082	0.1615539	0.24	1.02	0.6	1.0394904	0.6114649	0.048
R20													
R20	43	0.021	200	5.1645581	43	1.3694267	0.120106	0.2	1.02	0.6	1.3968152	0.8216560	0.04
R21													
R21	41	0.022	200	5.1666252	44	1.4012738	0.1174233	0.18	1.02	0.6	1.4292993	0.8407643	0.036
R22													
R22	41	0.021	200	5.1666252	43	1.3694265	0.1201540	0.2	1.02	0.6	1.3968152	0.8216560	0.04
R23													
R82	38	0.014	200	5.1697257	34	1.0828025	0.1520507	0.23	1.02	0.6	1.1044585	0.6496815	0.046
R83													
R83	34	0.024	200	5.1738599	45	1.4331210	0.1149746	0.18	1.02	0.6	1.4617834	0.8598726	0.036
R84													
R84	36	0.024	200	5.1717928	45	1.4331210	0.1149287	0.18	1.02	0.6	1.4617834	0.8598726	0.036
R85													
R85	35	0.025	200	5.1728263	46	1.4649681	0.1124527	0.18	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.036
R86													
R86	36	0.024	200	5.1717928	45	1.4331210	0.1149287	0.37	1.02	0.6	1.4617834	0.8598726	0.074
R23													
R78	36	0.0204	200	5.1717928	43	1.3694267	0.1202742	0.2	1.02	0.6	1.3968152	0.8216560	0.04
R79													
R79	36	0.019	200	5.1717928	41	1.3057324	0.1261412	0.21	1.02	0.6	1.3318471	0.7834394	0.042
R80													
R80	36	0.019	200	5.1717928	41	1.3057324	0.1261412	0.21	1.02	0.6	1.3318471	0.7834394	0.042
R81													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (suite)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R81	36	0.026	200	5.1717928	47	1.4968152	0.1100381	0.18	1.02	0.6	1.5267515	0.8980891	0.036
R23													
R23	35	0.012	200	5.1728263	31	0.9872611	0.1668653	0.24	1.02	0.6	1.0070063	0.5923566	0.048
R24													
R24	35	0.011	200	5.1728263	32	1.0191082	0.1616508	0.24	1.02	0.6	1.0394904	0.6114649	0.048
R25													
R25	35	0.011	200	5.1728263	31	0.9872611	0.1668653	0.24	1.02	0.6	1.0070063	0.5923566	0.048
R26													
R26	35	0.011	200	5.1728263	31	0.9872611	0.1668653	0.24	1.02	0.6	1.0070063	0.5923566	0.048
R27													
R27	29	0.005	250	5.1790275	22	0.4484076	0.2354103	0.3	1.02	0.6	0.4573757	0.2690445	0.075
R28													
R30	39	0.0135	200	5.1686922	33.5	1.0668789	0.1542893	0.23	1.02	0.6	1.0882165	0.6401273	0.046
R31													
R31	39	0.025	200	5.1686922	46	1.4649681	0.1123628	0.18	1.02	0.6	1.4942675	0.8789808	0.036
R32													
R32	40	0.029	200	5.1676587	50	1.5923566	0.1033531	0.17	1.02	0.6	1.6242038	0.9554140	0.034
R33													
R33	40	0.029	200	5.1676587	50	1.5923566	0.1033531	0.17	1.02	0.6	1.6242038	0.9554140	0.034
R34													
R34	41	0.033	200	5.1666252	52	1.6560509	0.0993581	0.17	1.02	0.6	1.6891719	0.9936305	0.034
R35													
R35	32	0.053	200	5.1759269	67	2.1337579	0.0772526	0.15	1.02	0.6	2.1764331	1.2802547	0.03
R36													
R36	33	0.029	200	5.1748934	50	1.5923566	0.1034978	0.17	1.02	0.6	1.6242038	0.9554140	0.034
R37													

Annexe (4): Vérification des trois conditions l'auto-curage pour les eaux usées (Suite et fin)

N° de tronçon	Long (m)	I (m/m)	Φ (mm)	Q _{mac(tr)} (L/s)	Q _{ps} (L/s)	V _{ps} (m/s)	R _q	R _h	R _v (Rh=0.5)	R _v (Rh=0.2)	1 condition V≥0.7m/s	2 condition V≥0.3m/s	3 condition H≥0.2Φ
R189	38	0.005	200	5.1697257	22	0.7006369	0.2349875	0.41	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.082
R190													
R190	38	0.005	200	5.1697257	22	0.7006369	0.2349875	0.34	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.068
R191													
R191	39	0.016	200	5.1686922	36	1.1464968	0.1435747	0.2	1.02	0.6	1.1694267	0.6878980	0.04
R192													
R192	40	0.021	200	5.1676587	43	1.3694267	0.1201781	0.2	1.02	0.6	1.3968152	0.8216560	0.04
R193													
R193	40	0.057	200	5.1676587	70	2.2292993	0.0738237	0.15	1.02	0.6	2.2738853	1.3375796	0.03
R37													
R37	41	0.051	200	5.1666252	65.1	2.0732484	0.0793644	0.15	1.02	0.6	2.1147133	1.2439490	0.03
R38													
R38	41	0.051	200	5.1666252	65.1	2.0732484	0.0793644	0.15	1.02	0.6	2.1147133	1.2439490	0.03
R39													
R39	28	0.012	200	5.1800611	32	1.0191082	0.1618769	0.23	1.02	0.6	1.0394904	0.6114649	0.046
R28													
R28	49	0.015	200	5.1583569	35	1.1146496	0.1473816	0.22	1.02	0.6	1.1369426	0.6687898	0.044
R29													
R29	45	0.0066	200	5.1624910	23	0.4687898	0.2244561	0.21	1.02	0.6	0.7471337	0.4394904	0.0525
R194													
R194	45	0.005	200	5.1624910	22	0.4484076	0.2346586	0.3	1.02	0.6	0.7146496	0.4203821	0.06
REJ/R195													

Annexe (5) : Calcul de coefficient de ruissellement

Sous bassin	Occupation de sol	surface	C	Cp
1	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.5751	0.9	0.87
	Espace vert	0.0199	0.05	
2	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.1196	0.9	0.57
	Espace vert	0.0764	0.05	
3	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.378	0.9	0.9
	Espace vert	/		
4	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	2.0174	0.9	0.8
	Espace vert	0.2675	0.05	
5	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	2.198	0.9	0.9
	Espace vert	/		
6	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.8852	0.9	0.88
	Espace vert	0.0168	0.05	
7	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.702	0.9	0.9
	Espace vert	/		
8	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.663	0.9	0.9
	Espace vert	/		
9	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.022	0.9	0.9
	Espace vert	/		
10	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	2.864	0.9	0.9
	Espace vert	/		
11	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	5.2292	0.9	0.8
	Espace vert	0.7118	0.05	
12	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.2756	0.9	0.7
	Espace vert	0.0824	0.05	
13	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.224	0.9	0.9
	Espace vert	/		
14	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.065	0.9	0.87
	Espace vert	0.036	0.05	

Annexe (5) : Calcul de coefficient de ruissellement (suite)

Sous bassin	Occupation de sol	surface	C	Cp
15	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.053	0.9	0.9
	Espace vert	/		
16	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.274	0.9	0.9
	Espace vert	/		
17	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.834	0.9	0.9
	Espace vert	/		
18	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.526	0.9	0.9
	Espace vert	/		
19	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.269	0.9	0.85
	Espace vert	0.0831	0.05	
20	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.573	0.9	0.9
	Espace vert	/		
21	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.459	0.9	0.9
	Espace vert	/		
22	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.263	0.9	0.9
	Espace vert	/		
23	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.574	0.9	0.9
	Espace vert	/		
24	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.993	0.9	0.9
	Espace vert	/		
25	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.880	0.9	0.9
	Espace vert	/		
26	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.614	0.9	0.9
26	Espace vert	/		
27	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.631	0.9	0.9
	Espace vert	/		

Annexe (5) : Calcul de coefficient de ruissellement (suite et fin)

Sous bassin	Occupation de sol	surface	C	Cp
28	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.392	0.9	0.9
	Espace vert	/		
29	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.808	0.9	0.9
	Espace vert	/		
30	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.5	0.9	0.9
	Espace vert	/		
31	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.551	0.9	0.9
	Espace vert			
32	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.967	0.9	0.7
	Espace vert	0.587	0.05	
33	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	2.047	0.9	0.9
	Espace vert	/		
34	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.855	0.9	0.9
	Espace vert			
35	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	1.5979	0.9	0.89
	Espace vert	0.0161	0.05	
36	Piéton+parking+trottoir+chaussé+toiture	0.449	0.9	0.9
	Espace vert	/		

Annexe (6) : Dimensionnement de réseau des eaux pluviales

Collec	BV	S (m ²)	C	I (m/s)	Q partiel (m ³ /s)	Q cumulé (m ³ /s)	penne %	Dc(m)	Dn (m)	Qps (m ³ /s)	Vps (m/s)	Rq	rh	rv	H(m)	Vr (m/s)
D	1	5947.0608	0.87	0.000022	0.113826744	6.474943069	0.70	1.551797531	1.6	7.025260356	3.495850098	0.921665923	0.74	1.13	1.18	3.9328
D--1	2	1957.0569	0.56	0.000022	0.024110941	6.08822895	0.70	1.516371767	1.6	7.025260356	3.495850098	0.86661969	0.7	1.12	1.12	3.9154
D	3	13782.1907	0.9	0.000022	0.272887376	0.272887376	2.50	0.3727842	0.5	0.597058381	3.042335701	0.457053086	0.46	0.97	0.23	2.9511
D—1	4	20174	0.8	0.000022	0.3550624	0.3550624	2.85	0.401395621	0.5	0.637819335	3.25003483	0.556681775	0.54	1.04	0.27	3.38
D—2	5	22926.2061	0.9	0.000022	0.453938881	5.709055609	0.56	1.544525726	1.6	6.272353165	3.121194847	0.910193584	0.75	1.14	1.2	3.5582
D—3	6	21978.8931	0.88	0.000022	0.42551137	0.42551137	2.60	0.437131036	0.5	0.608882467	3.102585821	0.698839913	0.6	1.07	0.3	3.3198
D—2	7	17021.4878	0.9	0.000022	0.337025458	4.829605357	0.80	1.355860318	1.6	7.510319231	3.737220955	0.643062593	0.54	1.04	0.86	3.8867
D—2	8	6627.9514	0.9	0.000022	0.131233438	3.723055699	1.27	1.127221998	1.2	4.399037269	3.891575786	0.846334203	0.64	1	0.77	3.8916
\	9	10222.1975	0.9	0.000022	0.202399511	0.202399511	2.50	0.333266953	0.5	0.597058381	3.042335701	0.338994505	0.38	0.89	0.19	2.7077
D—4	10	28642.6611	0.9	0.000022	0.56712469	0.56712469	2.98	0.474560257	0.5	0.651860892	3.321584165	0.870008765	0.71	1.13	0.36	3.7434
D—5	11	59405.4587	0.8	0.000022	1.045536073	1.045536073	1.10	0.719562399	1	2.514720908	3.203466125	0.415766247	0.43	0.95	0.43	3.0433
D—2	12	3575.9592	0.7	0.000022	0.055069772	2.546286188	1.25	0.980893901	1	2.680701495	3.414906363	0.949858159	0.67	1.1	0.67	3.7564
D—2	13	2240.1377	0.9	0.000022	0.044354726	0.044354726	6.13	0.159410821	0.3	0.239450521	3.389250127	0.185235456	0.27	0.72	0.08	2.4403
E	14	11008.6592	0.87	0.000022	0.210705737	2.44686169	1.29	0.960801267	1	2.722199242	3.467769735	0.898854739	0.73	1.13	0.73	3.9186
E—1	15	10531.6375	0.9	0.000022	0.208526423	0.775270551	2.50	0.551453233	0.6	0.970882758	3.435537008	0.798521288	0.67	1.12	0.4	3.8478
\	16	2738.4727	0.9	0.000022	0.054221759	0.054221759	4.90	0.179258927	0.3	0.214066234	3.029953775	0.253294312	0.32	0.83	0.1	2.5149
E—1	17	8343.8857	0.9	0.000022	0.165208937	0.512522369	3.27	0.448995576	0.5	0.6828427	3.47945325	0.750571645	0.65	1.10	0.33	3.8274
\	18	5260.6636	0.9	0.000022	0.104161139	0.104161139	5.00	0.228118352	0.3	0.216239551	3.060715516	0.481693283	0.47	0.98	0.14	2.9995
E—1	19	13002.7964	0.85	0.000022	0.243152293	0.243152293	3.40	0.336999726	0.4	0.384025048	3.057524266	0.633167795	0.57	1.06	0.23	3.241

Annexe (6) : Dimensionnement de réseau des eaux pluviales (Suite et fin)

Collec	BV	S (m2)	C	I (m/s)	Q partiel (m3/s)	Q cumulé (m3/s)	penne %	Dc(m)	Dn (m)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	Rq	rh	rv	H(m)	Vr (m/s)
E	20	15731.781	0.9	0.000022	0.311489264	1.460885402	1.80	0.743780722	0.8	1.774201741	3.531452511	0.823404333	0.62	1.09	0.5	3.8493
\	21	4589.7207	0.9	0.000022	0.09087647	0.09087647	5.00	0.216740402	0.3	0.216239551	3.060715516	0.420258317	0.43	0.96	0.13	2.9383
E	22	2625.071	0.9	0.000022	0.051976406	1.058519668	1.40	0.69094034	0.8	1.564698861	3.11444837	0.676500568	0.55	1.05	0.44	3.2702
\	23	5743.5583	0.9	0.000022	0.113722454	0.113722454	6.02	0.227683691	0.3	0.237292735	3.358708215	0.479249625	0.48	0.99	0.14	3.3251
E	24	9929.8931	0.9	0.000022	0.196611883	0.892820808	1.50	0.639877676	0.8	1.619617192	3.223760335	0.551254218	0.51	1.02	0.41	3.2882
E--2	25	8799.0647	0.9	0.000022	0.174221481	0.174221481	5.00	0.276651939	0.3	0.216239551	3.060715516	0.805687397	0.67	1.11	0.2	3.3974
E	26	6140.9424	0.9	0.000022	0.12159066	0.521987444	2.60	0.471946179	0.5	0.608882467	3.102585821	0.857287689	0.7	1.12	0.35	3.4749
E--3	27	6305.1023	0.9	0.000022	0.124841026	0.124841026	5.10	0.243243949	0.3	0.218391241	3.091171146	0.571639342	0.53	1.04	0.16	3.2148
E	28	13916.9575	0.9	0.000022	0.275555759	0.275555759	3.44	0.352374099	0.4	0.386389687	3.076351012	0.713155055	0.61	1.06	0.24	3.2609
\	29	8080.25	0.9	0.000022	0.15998895	0.15998895	5.00	0.267950348	0.3	0.216239551	3.060715516	0.739869044	0.62	1.09	0.19	3.3362
F	30	4999.5276	0.9	0.000022	0.098990646	1.939043278	1.40	0.867009314	1	2.836987798	3.613997195	0.683486647	0.56	1.06	0.56	3.8308
\	31	5519.0007	0.9	0.000022	0.109276214	0.109276214	4.95	0.232694488	0.3	0.215155637	3.045373487	0.507893799	0.49	1	0.15	3.0454
F	32	25537.7085	0.7	0.000022	0.393280711	1.570787468	1.10	0.838224525	1	2.514720908	3.203466125	0.624636898	0.63	1.1	0.63	3.5238
F--1	33	20472.9636	0.9	0.000022	0.405364679	0.405364679	2.50	0.432420146	0.5	0.597058381	3.042335701	0.678936419	0.58	1.07	0.29	3.2553
F	34	18551.7148	0.9	0.000022	0.367323953	0.772142078	2.00	0.574143946	0.6	0.868383938	3.072837715	0.889171303	0.71	1.13	0.43	3.4723
F--2	35	16137.4912	0.89	0.000022	0.315972078	0.315972078	2.50	0.393851015	0.5	0.597058381	3.042335701	0.529214709	0.5	1.01	0.25	3.0728
F	36	4487.1741	0.9	0.000022	0.088846047	0.088846047	7.98	0.196898425	0.3	0.273096085	3.865478916	0.325328893	0.48	0.90	0.14	3.4789

Annexe (7) : vérifications les conditions d'auto-courage pour les eaux pluviales

COLL	N°:SB	Qt (m3/S)	Qps (m3/s)	D (m)	Vps (m/s)	1/10Qps (m3/s)	1/100Qps (m3/s)	V(Qps/10)	obs	V(Qps/100)	obs	Hmin(m)
D	1	6.47494307	7.02526036	1.6	3.495850098	0.702526036	0.070252604	1.92271755	C.V	0.34958501	C.V	0.272
D--1	2	6.08822895	7.02526036	1.6	3.495850098	0.702526036	0.070252604	1.92271755	C.V	0.34958501	C.V	0.272
D	3	0.27288738	0.59705838	0.5	3.042335701	0.059705838	0.005970584	1.67328464	C.V	0.30423357	C.V	0.085
D--1	4	0.3550624	0.63781934	0.5	3.25003483	0.063781934	0.006378193	1.78751916	C.V	0.32500348	C.V	0.085
D--2	5	5.70905561	6.27235316	1.6	3.121194847	0.627235316	0.062723532	1.71665717	C.V	0.31211948	C.V	0.272
D--3	6	0.42551137	0.60888247	0.5	3.102585821	0.060888247	0.006088825	1.7064222	C.V	0.31025858	C.V	0.085
D--2	7	4.82960536	7.51031923	1.6	3.737220955	0.751031923	0.075103192	2.05547153	C.V	0.3737221	C.V	0.272
D--2	8	3.7230557	4.39903727	1.2	3.891575786	0.439903727	0.043990373	2.14036668	C.V	0.38915758	C.V	0.204
\	9	0.20239951	0.59705838	0.4	3.042335701	0.059705838	0.005970584	1.67328464	C.V	0.30423357	C.V	0.068
D--4	10	0.56712469	0.65186089	0.5	3.321584165	0.065186089	0.006518609	1.82687129	C.V	0.33215842	C.V	0.085
D--5	11	1.04553607	2.51472091	1	3.203466125	0.251472091	0.025147209	1.76190637	C.V	0.32034661	C.V	0.17
D--2	12	2.54628619	2.68070149	1	3.414906363	0.268070149	0.026807015	1.8781985	C.V	0.34149064	C.V	0.17
D--2	13	0.04435473	0.23945052	0.3	3.389250127	0.023945052	0.002394505	1.86408757	C.V	0.33892501	C.V	0.051
E	14	2.44686169	2.72219924	1	3.467769735	0.272219924	0.027221992	1.90727335	C.V	0.34677697	C.V	0.17
E--1	15	0.77527055	0.97088276	0.6	3.435537008	0.097088276	0.009708828	1.88954535	C.V	0.3435537	C.V	0.102
\	16	0.05422176	0.21406623	0.3	3.029953775	0.021406623	0.002140662	1.66647458	C.V	0.30299538	C.V	0.051
E--1	17	0.51252237	0.6828427	0.5	3.47945325	0.06828427	0.006828427	1.91369929	C.V	0.34794533	C.V	0.085
\	18	0.10416114	0.21623955	0.3	3.060715516	0.021623955	0.002162396	1.68339353	C.V	0.30607155	C.V	0.051
E--1	19	0.24315229	0.38402505	0.4	3.057524266	0.038402505	0.00384025	1.68163835	C.V	0.30575243	C.V	0.068

Annexe (7) : Vérifications les conditions d'auto-courage pour les eaux pluviales (Suite et fin)

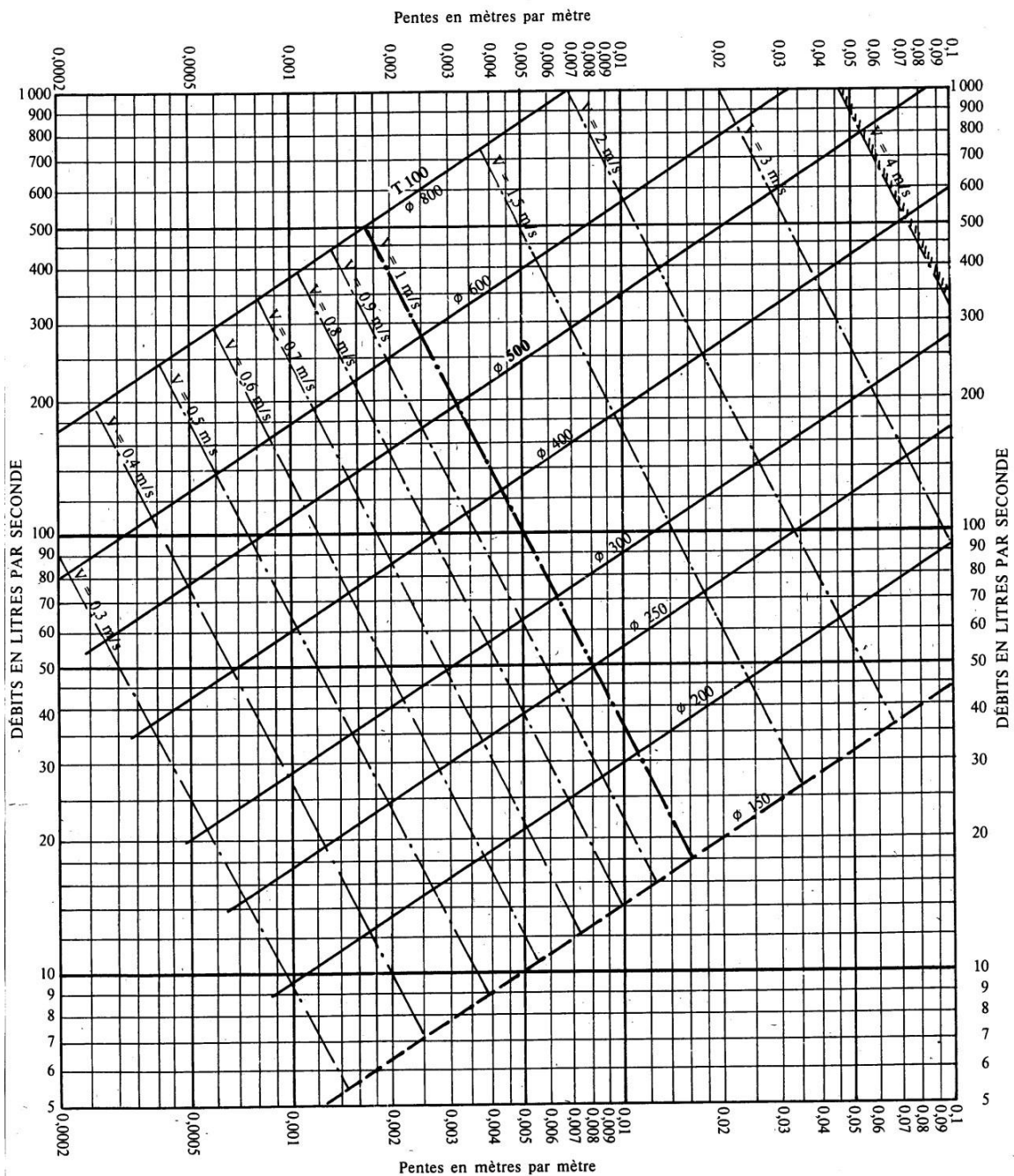
COLL	N°:SB	Qt (m3/S)	Qps (m3/s)	D (m)	Vps (m/s)	1/10Qps (m3/s)	1/100Qps (m3/s)	V(Qps/10)	obs	V(Qps/100)	obs	Hmin(m)
E	20	1.4608854	1.77420174	0.8	3.531452511	0.177420174	0.017742017	1.94229888	C.V	0.35314525	C.V	0.136
\	21	0.09087647	0.21623955	0.4	3.060715516	0.021623955	0.002162396	1.68339353	C.V	0.30607155	C.V	0.068
E	22	1.05851967	1.56469886	0.8	3.11444837	0.156469886	0.015646989	1.7129466	C.V	0.31144484	C.V	0.136
\	23	0.11372245	0.23729274	0.3	3.358708215	0.023729274	0.002372927	1.84728952	C.V	0.33587082	C.V	0.051
E	24	0.89282081	1.61961719	0.8	3.223760335	0.161961719	0.016196172	1.77306818	C.V	0.32237603	C.V	0.136
E--2	25	0.17422148	0.21623955	0.3	3.060715516	0.021623955	0.002162396	1.68339353	C.V	0.30607155	C.V	0.051
E	26	0.52198744	0.60888247	0.6	3.102585821	0.060888247	0.006088825	1.7064222	C.V	0.31025858	C.V	0.102
E--3	27	0.12484103	0.21839124	0.3	3.091171146	0.021839124	0.002183912	1.70014413	C.V	0.30911711	C.V	0.051
E	28	0.27555576	0.38638969	0.4	3.076351012	0.038638969	0.003863897	1.69199306	C.V	0.3076351	C.V	0.068
\	29	0.15998895	0.21623955	0.4	3.060715516	0.021623955	0.002162396	1.68339353	C.V	0.30607155	C.V	0.068
F	30	1.93904328	2.8369878	1	3.613997195	0.28369878	0.028369878	1.98769846	C.V	0.36139972	C.V	0.17
\	31	0.10927621	0.21515564	0.3	3.045373487	0.021515564	0.002151556	1.67495542	C.V	0.30453735	C.V	0.051
F	32	1.57078747	2.51472091	1	3.203466125	0.251472091	0.025147209	1.76190637	C.V	0.32034661	C.V	0.17
F--1	33	0.40536468	0.59705838	0.6	3.042335701	0.059705838	0.005970584	1.67328464	C.V	0.30423357	C.V	0.102
F	34	0.77214208	0.86838394	0.6	3.072837715	0.086838394	0.008683839	1.69006074	C.V	0.30728377	C.V	0.102
F--2	35	0.31597208	0.59705838	0.5	3.042335701	0.059705838	0.005970584	1.67328464	C.V	0.30423357	C.V	0.085
F	36	0.08884605	0.27309609	0.3	3.865478916	0.027309609	0.002730961	2.1260134	C.V	0.38654789	C.V	0.051

Annexe (8) : Abaque de Bazin

ABAQUE Ab. 3

Ab. 3

RÉSEAUX D'EAUX USÉES EN SYSTÈME SÉPARATIF



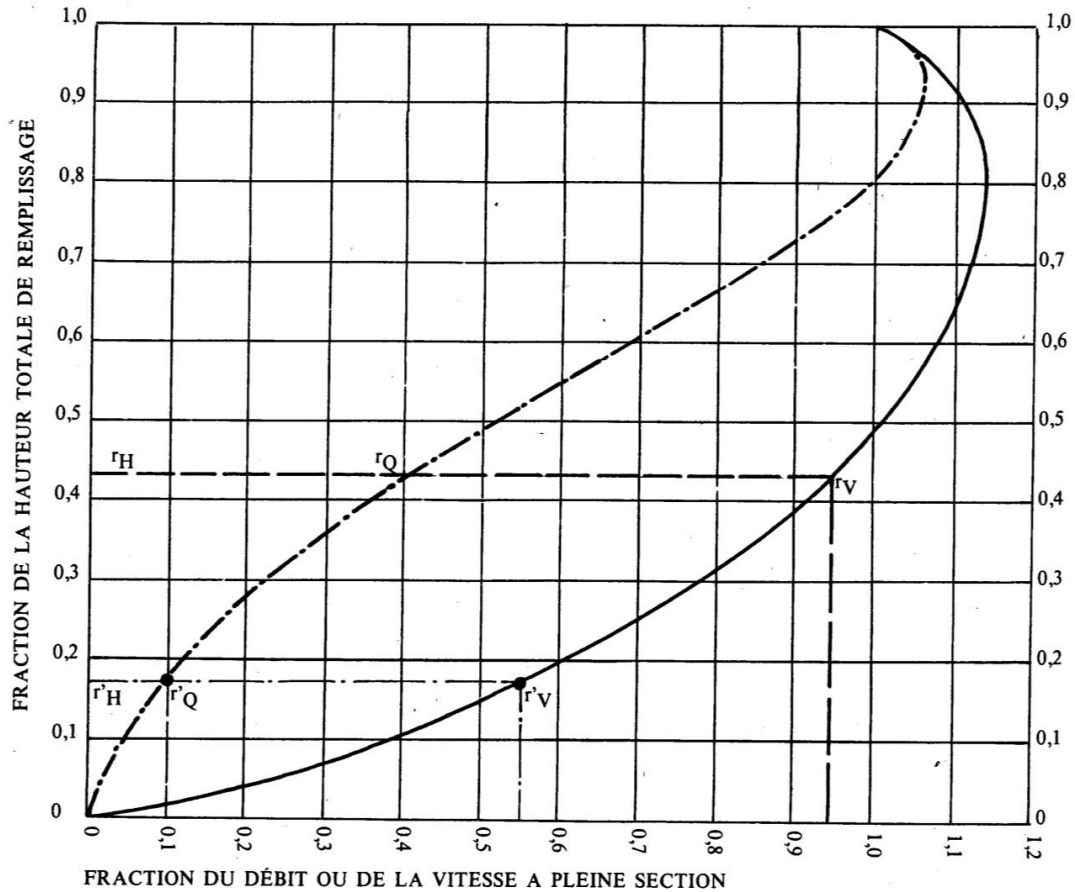
Nota. - La valeur du coefficient de Bazin a été prise égale à 0,25. Lorsque la pose des canalisations aura été particulièrement soignée, et surtout si le réseau est bien entretenu, les débits pourront être majorés de 20 % ($\gamma = 0,16$). A débit égal, les pentes pourront être réduites d'un tiers.

ABAQUE Ab. 5

Ab. 5 (a)

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE

a) Ouvrages circulaires



MODE D'EMPLOI.

Les abaques Ab. 3 et Ab. 4 (a et b) utilisés pour le choix des sections d'ouvrages, compte tenu de la pente et du débit, permettent d'évaluer la vitesse d'écoulement à pleine section.

Pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites, ou pour apprécier les possibilités d'autocurage, le nomogramme ci-dessus permet de connaître la vitesse atteinte en régime uniforme pour un débit inférieur à celui déterminé à pleine section.

Les correspondances s'établissent, soit en fonction de la fraction du débit à pleine section, soit en fonction de la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

Exemples :

Pour $r_Q = 0,40$, on obtient $r_V = 0,95$ et $r_H = 0,43$.

Pour $Q_{ps}/10$, on obtient $r'_V = 0,55$ et $r'_H = 0,17$ (autocurage).

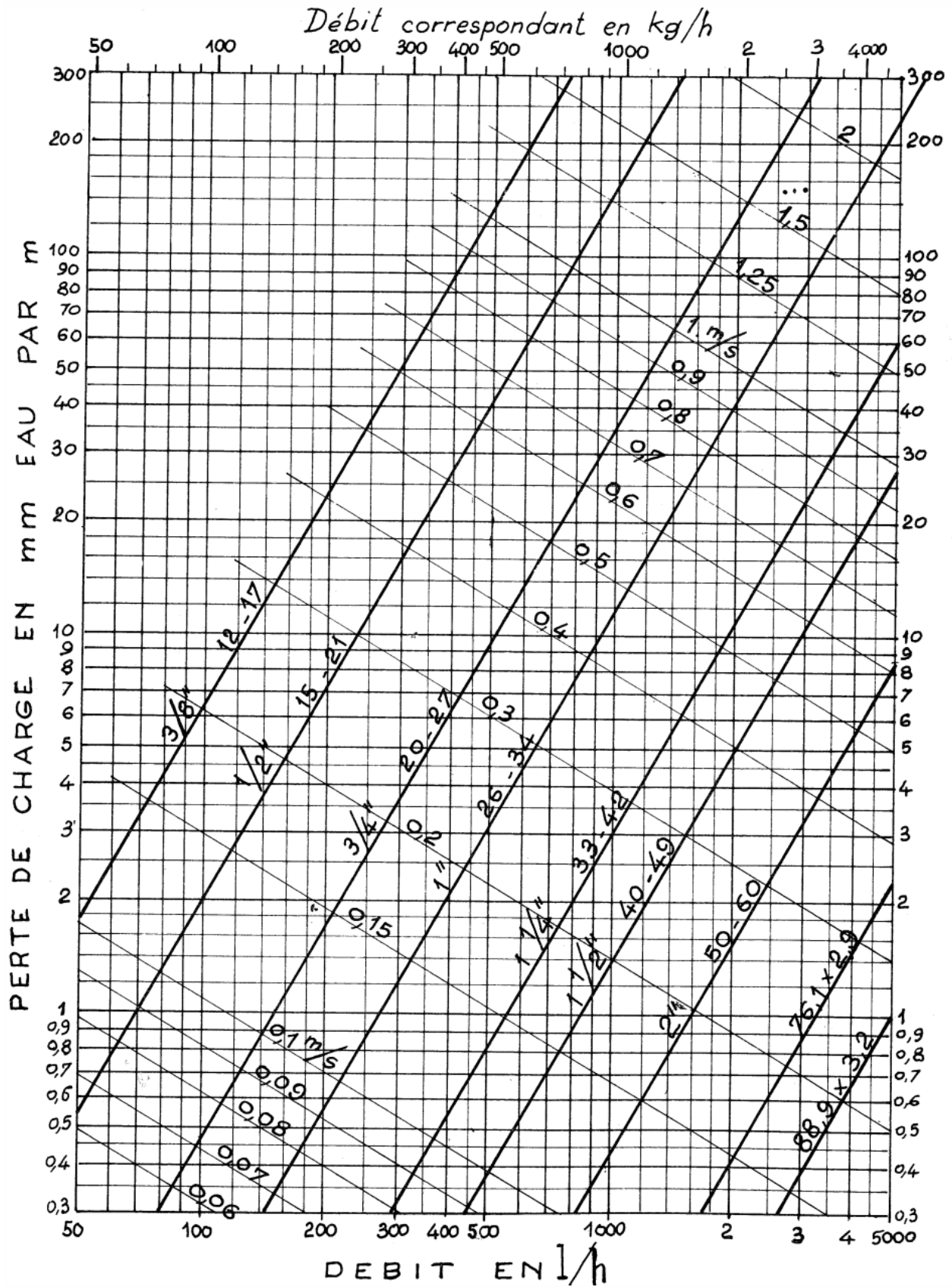
Nota. — Pour un débit égal au débit à pleine section, la valeur du rapport $r_Q = 1,00$ est obtenue avec $r_H = 0,80$.

Le débit maximum ($r_Q = 1,07$) est obtenu avec $r_H = 0,95$.

La vitesse maximum ($r_V = 1,14$) est obtenue avec $r_H = 0,80$.

Ces dernières conditions d'écoulement à caractère assez théorique ne peuvent être obtenues que dans des conditions très particulières d'expérimentation.

Annexe (9) : abaque de Manning



ملخص

الهدف من دراستنا لهذا المشروع هو ايجاد مخطط شغل الاراضي, تزويد المياه الصالحة للشرب -الصرف الصحي- الطرق, للحي رقم 39بلدية رأس الوادي بولاية برج بوعريش, هذا العمل ينقسم الى 3 أجزاء

الجزء الأول يتمحور حول قياس و تصميم شبكة تزويد المياه الصالحة للشرب

الجزء الثاني يتمحور حول قياس و تصميم شبكة صرف المياه القذرة و مياه الأمطار

الجزء الثالث يتمحور حول تصميم الطريق

مفاتيح الكلمات : توزيع;كوة;جريان;مياه قذر;الحفر;الطريق; مياه صالحة للشرب

Résumé

L'objectif de notre étude est d'élaborer le plan d'occupation du sol -AEP-Assainissement-Voirie du P.O.S N°39 Commune de Rass El Oued Wilaya de Bordj Bou Arreridj, qui est divisée en trois parties.

La première partie sera consacrée à la conception et dimensionnement du réseau d'alimentation en eau potable.

La deuxième partie sera consacrée à la conception et dimensionnement du réseau d'assainissement séparatif d'eau usée et d'eau pluviale

La troisième partie sera consacrée au dimensionnement de la voirie

Mots clés : distribution ; regard ; écoulement ; eaux usées ; remblai ; alimentation en eau potable.

Abstract :

The objective of our study is to elaborate the occupation plan of soil - water supply-Sanitation –Highways of P.O.S N°39 City of Ras El Oued wilaya of Bordj Bou Arreridj, which is divided into three parts:

The first part will be devoted to design and calculate the dimensions of the supply network and drinking water.

The second part will be devoted to design and calculate the dimensions of separated sanitary system of waste water and storm water and the adjustment of highways.

The third part will be devoted to design highways.

Key words: distribution; sewer; flow; waste water; embankment; water supply.