

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: ASSAINISMENT**

**THEME DU PROJET :**

**Etude de conception des réseaux d'assainissement des centres ruraux de Boughroum, Dar el Beidha et Oum Ammour dans la commune de Boutaleb (w. de Setif).**

**PRESENTE PAR :**

**HALITIM Sid Ali**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
M <sup>r</sup> AMMARI Abdelhadi	M.C.B	Président
M <sup>me</sup> BELABES Salima	M.A.A	Examinatrice
M <sup>me</sup> HADJ SADOK NABILA	M.A.A	Examinatrice
M <sup>r</sup> BOUFAKANE Abdelmadjid	M.A.A	Examineur
M <sup>r</sup> MAHIEDDINE Mohamed	Subdivisionnaire	Invité
M <sup>r</sup> BOUKHELIFA Mustapha	M.A.A	Promoteur

**Septembre - 2014**

# REMERCIEMENT

Au terme de cette modeste étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à ma promoteur Mr Boukhelifa M pour le soutien, l'aide et les conseils qu'elle m'a dispensé pour l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie le président et les membres du jury qui me feront l'honneur de juger mon travail.

Je voudrais aussi remercier l'ensemble des enseignants et la direction de l'école pour avoir veillé à notre formation.

Je remercie Mr Boutayane abd el salam, ingénieur d'état en hydraulique (Bet médea) qui m'a accueilli dans son bureau, malgré ses nombreuses occupations.

Un grand merci pour toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce travail sans oublier toute la promotion 2012/2013.

# DÉDICACE

Je rends un grand hommage à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers :

Surtout surtout pour mon chère père Mohamed el seddik (el lah yarahmo) Ma chère mère khadidja

Pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse. Je le dédie également à

Mes frères et mes sœurs : tahar(2ème père), Khaled, Nadjib, Houria, Sacia, Bariza, Zahra . Les membre de la familles

Les petits : Moham Edsaeddik , Nadim, Mohamed, Malak, Khaled, Ranim, Kawther , Noran, Nayla, Rayane.

Les grands : Ramzi, Minou, Mouseddak, Balkis, Zineb, Marwa, Meriem.

Mes amis : Abdslaml (Zobir), Hamid, Ilyes, Amine, Abdo, Khaled, Imad, Belkacem, Amine (blida), Marouane, Groupe(zh), Nagham (sawsane), houda, fatima, hajer.

En un mot, à toute ma famille, mes amis, ma futur femme O et ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

:

الهدف هذه هو تصميم التطهير حضرية جديدة بلدية  
(ولاية سطيف) حيث تقدير كمية المياه مياه  
بعين المعطيات (طبوغرافيا) ( ... ) بغية المياه  
ضروف حسنة وفقا للمعايير المعمول بها للحفاظ نوعا على البيئة واقصاء لمشكل الامراض والابوئة

## RESUME :

L'objectif principal de notre mémoire est l'étude de Conception d'un nouveau système d'assainissement de trois centres urbains dans la commune de Boutaleb (Wilaya de SETIF), c'est dans ce sens que nous avons évalué les différents débits d'eaux usées et pluviaux et tracé le réseau d'évacuation, tout en prenant en considération les données de la ville (topographie, plan d'urbanisation, ...), pour assurer une évacuation de ces eaux en dehors du pôle dans des bonnes conditions, en conformité avec les normes en vigueur et en tenant compte des conditions de base pour une préservation de l'environnement en général et en particulier pour une vie saine et sans des maladies .

## Abstract:

The main objective of our study is design new sewer system of three urban centers in the municipality of Boutaleb (Wilaya de Setif) , in the sense that we evaluated the different discharges of wastewater and rainfall and traced the drainage system, taking into account the data of the city (topography, urbanization level, ...) ensure disposal of such waters outside the center in good conditions, in accordance with standards and taking into account the basic requirements for environmental protection in general and especially for a healthy lifestyle without diseases.

# Table des matières

<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE</b>	<b>1</b>
<b>1 PRESENTATION DE LA VILLE</b>	<b>3</b>
1.1 Introduction . . . . .	3
1.2 Situation géographique . . . . .	4
1.3 Les données naturelles du site . . . . .	4
1.3.1 Situation climatique . . . . .	4
1.3.1.1 Pluviométrie . . . . .	5
1.3.1.2 Temperature . . . . .	5
1.3.1.3 Les vents . . . . .	6
1.3.1.4 Les gelées . . . . .	6
1.3.2 Situation Géologique . . . . .	7
1.3.2.1 Hydrogéologie . . . . .	7
1.3.2.2 Géologie . . . . .	7
1.3.2.3 Géotechnique . . . . .	7
1.4 Établissements et leurs répartitions . . . . .	8
1.5 Situation hydraulique . . . . .	8
1.5.1 Réseau d'assainissement . . . . .	8
1.5.2 . . . . .	8
1.6 Démographie . . . . .	8
1.7 Conclusion . . . . .	9
<b>2 ÉTUDE HYDROLOGIQUE</b>	<b>11</b>
2.1 Introduction.....	11
2.2 Choix de la période de retour.....	12
2.3 Intensité moyenne des précipitations .....	12
2.3.1 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement .....	12

2.3.1.1	Analyse des données statistiques .....	12
2.3.1.2	Loi d'ajustement .....	14
2.3.1.3	Vérification de l'homogénéité de la série .....	14
2.3.2	Calcul des paramètres de la loi choisie .....	15
2.3.2.1	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL .....	15
2.3.2.2	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton .....	18
2.3.2.3	Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI : .....	20
2.4	Conclusion .....	21

### **3 ESTIMATION DES DEBITS DES EAUX USEES ET PLUVIALES 23**

3.1	Introduction.....	23
3.2	Démographie.....	23
3.3	Découpage de l'aire d'étude en sous bassins : .....	24
3.3.1	Choix de la limite des sous bassins .....	24
3.4	Systèmes d'assainissement .....	25
3.4.1	Système unitaire .....	25
3.4.2	Système séparatif .....	26
3.4.3	système pseudo séparatif.....	26
3.5	Choix entre les systèmes d'assainissement.....	27
3.6	Schémas d'évacuation.....	30
3.6.1	Schéma perpendiculaire .....	30
3.6.2	Schéma par déplacement latéral.....	30
3.6.3	Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	31
3.6.4	Schéma à collecteur étagé .....	31
3.6.5	Schéma type radial .....	32
3.7	Choix du schéma du réseau d'évacuation .....	32
3.8	Choix du coefficient de ruissellement.....	33
3.8.1	Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps .....	33
3.8.2	Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	34
3.8.3	Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces .....	34
3.8.4	Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la population .....	35
3.8.5	Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence.....	35
3.9	Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin .....	38

3.9.1	Coefficient de ruissellement pondéré .....	38
3.9.2	Calcul de la densité partielle .....	38
3.10	Conclusion .....	41
<b>4</b>	<b>CONCEPTION DES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT</b>	<b>43</b>
4.1	Introduction.....	43
4.2	Conditions d'implantation des réseaux .....	43
4.3	Conditions d'écoulement et de dimensionnement .....	44
4.4	Mode de calcul.....	44
4.5	Dimensionnement du réseau d'assainissement.....	48
4.6	Conclusion .....	64
<b>5</b>	<b>ESTIMATION QUANTITATIVE ET FINANCIÈRE</b>	<b>67</b>
5.1	Introduction.....	67
5.2	Détermination des différents volumes.....	67
5.2.1	Forme rectangulaire.....	67
5.2.2	Volume occupé par le lit de pose.....	68
5.2.3	Volume de la conduite .....	68
5.2.4	volume du remblai $V_R$ .....	68
5.2.5	Détermination du devis estimatif et quantitatif .....	69
5.2.5.1	Le devis <i>BOUGHROM</i> .....	69
5.2.5.2	Le devis <i>DAR EL BEIDA</i> .....	70
5.2.5.3	Le devis <i>OUM AMMOUR</i> .....	7
<b>6.</b>	<b>LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU D'EGOUT</b>	
6.1	Introduction .....	71
6.2	– Les ouvrages principaux: .....	71
6.2.1-	Canalisations. ....	71
6.2.2-	Type de canalisation .....	72
6.2.2.1-	Conduites en béton non armé .....	72
6.2.2.2-	Conduites en béton armé .....	72
6.2.2.3-	Conduites en amiante – ciment .....	72
6.2.2.4-	Conduites en grés artificiels .....	72
6.2.2.5-	Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié .....	72
6.2.3-	Choix du type de canalisation .....	73

6.2.4-Les joints des conduites en béton armé . . . . .	73
6.2.5-Différentes actions supportées par la conduite. . . . .	75
6.2.6-Protection des conduites . . . . .	76
6.2.7-Essais des tuyaux préfabriqués . . . . .	76
6-3 Les ouvrages annexes . . . . .	77
6.3.1- Les ouvrages normaux . . . . .	78
6.3.1-1 les branchements . . . . .	78
6.3.1.2 Ouvrages des surfaces . . . . .	78
6.3.1.3- Ouvrages d'accès au réseau (les regards). . . . .	80

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**



# Liste des tableaux

1.1	Moyenne mensuelles des précipitations . . . . .	5
1.2	Températures mensuelles . . . . .	5
1.3	Fréquence des vents selon leurs directions . . . . .	6
1.4	Fréquence des vents du Sirocco . . . . .	6
1.5	Fréquences moyennes de la gelée . . . . .	6
1.6	Représentation des établissements . . . . .	8
1.7	Evolution du taux d'accroissement de la population. . . . .	9
1.8	Estimation de l'évolution de la population . . . . .	9
2.1	Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de Bordj Ghardj . . . . .	13
2.2	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL .....	17
2.3	Caractéristiques de l'échantillon.....	17
2.4	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton .....	19
3.1	Estimation de l'évolution de la population .....	24
3.2	Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux .....	29
3.3	Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation .....	34
3.4	Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.....	34
3.5	Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population .....	35
3.6	Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence .....	35
3.7	Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins <i>BOUGHROUM</i> .....	36
3.8	Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins <i>DAR ELBEIDA</i> .....	37
3.9	Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins <i>OUM-AMOR</i> .....	37
3.10	Nombre d'habitants <i>BOUGHROUM</i> .....	39
3.11	Nombre d'habitants <i>DAR ELBEIDA</i> .....	40
3.12	Nombre d'habitants <i>OUM-AMOR</i> .....	40
4.1	Collecteur principal A.....	50

4.2	Collecteur principal B .....	52
4.3	Collecteur principal C .....	54
4.4	Collecteur principal A <i>DAR EL BEIDA</i> .....	55
4.5	Collecteur principal B <i>DAR EL BEIDA</i> .....	56
4.6	Collecteur principal C <i>DAR EL BEIDA</i> .....	56
4.7	Collecteur principal D <i>DAR EL BEIDA</i> .....	57
4.8	Collecteur principal A <i>OUM AMMOUR</i> .....	59
4.9	Collecteur principal C <i>OUM AMMOUR</i> .....	60
4.10	Collecteurs Secondaires A <i>BOUGHRON</i> .....	60
4.11	Collecteurs Secondaires B <i>BOUGHRON</i> .....	61
4.12	Collecteurs Secondaires A <i>DAR EL BEIDA</i> .....	62
4.13	Collecteurs Secondaires C <i>DAR EL BEIDA</i> .....	62
4.14	Collecteurs Secondaires <i>DAR EL BEIDA</i> .....	62
4.15	Collecteurs Secondaires <i>OUM AMMOUR</i> .....	63
4.16	ollecteurs Secondaires B <i>OUM AMMOUR</i> .....	63
5.1	Devis quantitatif estimatif du réseau d'assainissement <i>BOUGHRON</i> .....	69
5.2	Devis quantitatif estimatif du réseau d'assainissement <i>DAR EL BEIDA</i> .....	70
5.3	Devis quantitatif estimatif du réseau d'assainissement <i>OUM AMMOUR</i> .....	70

# Table des figures

1.1	Les limites administratives de la Wilaya de SETIF .....	4
2.1	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	18
2.2	Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON.....	20
3.1	Système unitaire .....	25
3.2	Système séparatif.....	26
3.3	Système pseudo séparatif .....	27
3.4	Schéma perpendiculaire .....	30
3.5	Schéma par déplacement latéral .....	31
3.6	Schéma à collecteur transversal ou oblique.....	31
3.7	Schéma à collecteur étagé .....	32
3.8	Schéma type radial .....	32
4.1	Organigramme du programme.....	47

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

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

L'assainissement des agglomérations est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique l'ensemble des eaux pluviales et usées, le plus rapidement possible et sans stagnation dans des conditions satisfaisantes pour la santé publique.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants. Ces derniers se produisent par une augmentation permanente du volume des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, neutralisent de plus en plus la masse limitée de la ressource globale en eau.

Le présent document est portée sur les centres ruraux de *Boughroum*, *Dar el Beidha* et *Oum Ammour*, qui sont administrativement liés à La commune *Boutaleb* de la wilaya de *Sétif*. Ce sont des agglomérations secondaires de la commune de *Boutaleb*, et relèvent de la Daïra de *Salah Bey*.

L'objectif principal de ce travail est de concevoir un système d'assainissement, pour répondre à l'accroissement très important de la population, ce qui a engendré une augmentation du rejet polluant.. Ce système a comme objectif la protection de la santé publique contre la propagation des maladies qui peuvent résulter par ces rejets.

Pour rendre compte de cet objectif, le présent document est organisé comme suit : Chapitre 1 présente la ville, Chapitre 2 traite l'étude hydrologique, Chapitre 3 est consacré à l'estimation des débits des eaux usées et pluviales, Chapitre 4 décrit la conception des systèmes d'assainissement, et enfin Chapitre 5 aborde l'estimation quantitative et financière.

**Chapitre – 1 :**  
**Présentation de la zone**  
**d'étude**

# Chapitre 1

## PRESENTATION DE LA VILLE

### 1.1 Introduction

Tout projet d'assainissement est précédé par une description détaillée du site, cette description englobe cinq points à savoir les aspects : géologique, hydrologique, démographique, climatique et hydraulique. Cette description donc permet de rassembler toutes les caractéristiques du bassin qui sont essentiels pour distinguer les données propre à chaque projet telles que :

- les données naturelles du site ;
- les données relatives à l'agglomération ;
- les données relatives au futur développement de l'agglomération,
- les données propres à l'assainissement ;

Afin de parvenir à tirer un portrait de la zone d'étude, qui se veut complet et objectif, le present chapitre utilise principalement trois sources d'information : l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques de *Constantine* (ANRH) , la Direction Des Ressources en Eau de *Sétif* (DRE), et l'Assemblée Populaire Communale de *Boutaleb* (APC). Les trois sources sont des institutions publiques connues pour leurs rigueurs en terme de collecte des donnés.

## 1.2 Situation géographique

Les centres ruraux de *Boughroum*, *Dar el Beidha* et *Oum Ammour* sont administrativement liés à la wilaya de *Sétif* laquelle est située au nord-est de l'Algérie. Ce sont des agglomérations secondaires de la commune de *Boutaleb*, et relèvent de la Daïra de *Salah Bey*. La commune *Boutaleb* est située à 5 km au Sud-ouest de *Hamma* la plus grande ville aux alentours.

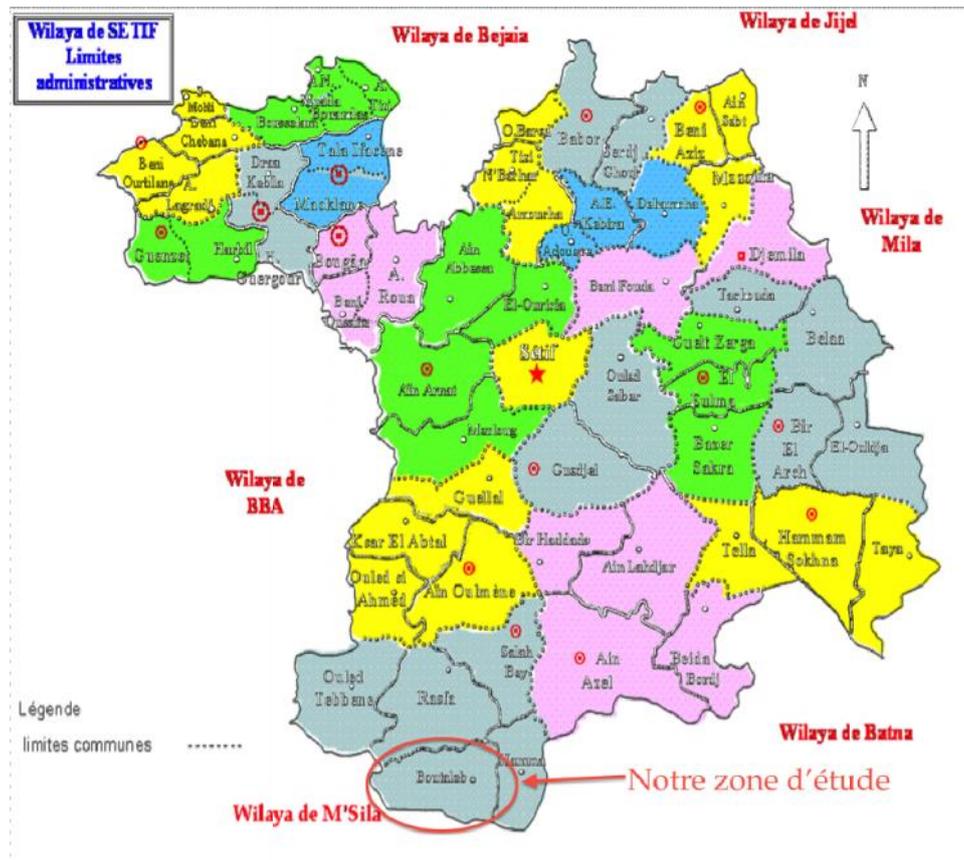


FIGURE 1.1 – Les limites administratives de la Wilaya de SETIF

La commune est, comme le montre la figure 1.1, limitée :

- Au nord par la commune de Rasfa .
- À l'est par la commune de Hamma.
- À l'ouest et au sud par la wilaya de Msila.

## 1.3 Les données naturelles du site

### 1.3.1 Situation climatique

Notre air d'étude fait partie du grand domaine climatique méditerranéen, domaine qui faut-il le rappeler, présente plusieurs étages bioclimatiques.

Géographiquement les communes de *Hamma* et de *Boutaleb* appartiennent aux monts du *Hodna* aux portes du Sahara, les deux communes donc font partie de l'étage bioclimatique semi aride avec cependant, un sous étage frais subissant les influences du relief montagneux. La région est connue pour avoir deux mois les plus froids qui sont Janvier et Février, et deux mois les plus chauds qui sont Juillet et Août.

### 1.3.1.1 Pluviométrie

Le régime des précipitations sur les hauts plateaux Sétifiens d'une manière générale se caractérise par des variations saisonnières importantes. A une saison humide succède une saison sèche, mais il arrive que cycliquement, la région connaisse une période de sécheresse qui s'étale sur plusieurs années.

Sur les monts du Hodna, la pluviométrie oscille entre 200 mm dans la partie Sud Ouest et 500 mm à Ouled Tebbène jusqu'à dépasser les 600 mm sur certains sommets.

**TABLE 1.1** – Moyenne mensuelles des précipitations

MOIS	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	annuel
Quantités(mm)	30.3	31.8	36.0	44.4	38.3	29.9	34.2	42.0	34.6	17.1	5.9	8.9	353.7

Source : [ONM] (OFFICE NATIONAL DE METEOROLOGIE).

La région reçoit en moyenne 353.7 mm d'eau par an. La saison humide s'étale du mois de Septembre jusqu'au mois de Mai, alors que la saison sèche du mois de Juin jusqu'au mois d'Aout.

### 1.3.1.2 Temperature

**TABLE 1.2** – Températures mensuelles

MOIS	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août
Minimum (°C)	11.9	6.7	2.3	1.1	-2.3	-1.4	0.7	3.2	7.3	11.0	14.8	14.6
Moyenne (°C)	19.1	12.7	7.2	3.6	2.8	3.8	4.6	9.9	14.4	19.1	23.5	23.1
Maximum (°C)	26.3	18.8	12.2	8.4	8.0	9.0	12.1	16.6	21,5	27.2	32,2	31.6

Source : [ONM] (OFFICE NATIONAL DE METEOROLOGIE).

L'année connaît deux saisons bien distinctes. Une saison froide qui débute au mois d'Octobre et se termine au mois d'Avril, suivie par une saison chaude qui s'étale du mois de mai jusqu'au mois de septembre. Les observation du tableau 1.2 nous permettent de distinguer le mois de janvier comme étant le mois le plus froid de l'année avec une température moyenne de 2.8 c et un minimum absolu de

–2.3 c, alors que le mois juillet apparaît comme étant le mois le plus chaud avec une température moyenne de 23.5 c et un maximum absolu de 32.2 c

### 1.3.1.3 Les vents

La saison hivernale enregistre des pressions élevées sur tout le Tell et l’Atlas Saharien qui commande le régime des vents qui sont à prépondérance nord ouest et ouest.

Pendant la période chaude, la pression est moins accusée et le régime des vents de l’ouest disparaît pour laisser place à des vents variables qui obéissent aux conditions locales. C’est principalement le sirocco qui se manifeste en cette période créant des perturbations de nature orageuse et augmentant l’intensité de l’évaporation, ce qui entraîne une grande consommation d’eau pour les cultures (maraîchères et industrielles surtout) dans ces terroirs.

**TABLE 1.3** – Fréquence des vents selon leurs directions

heure d’observation	direction		
	Maximum	Moyen	Minimum
7 heures	24 NE - 25 NW	13NO - 13 W	2 S - 5 SW
13 heures	31 NW	19NE - 19 W	3E - 3 SE
18 heures	25 - 23 NE	18 NE - 14 W	25 E- 4

Source : [ONM] (OFFICE NATIONAL DE METEOROLOGIE).

**TABLE 1.4** – Fréquence des vents du Sirocco

MOIS	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
V(m/s)	0.1	0.2	0.8	3.1	3.3	5.8	8.4	6.6	4.0	1.0	0.6	-	33.9

Source : [ONM] (OFFICE NATIONAL DE METEOROLOGIE).

### 1.3.1.4 Les gelées

Les gelées blanches sont très fréquentes dans la région et sont nuisibles pour les cultures perdant la saison printanière. Elles constituent un facteur limitant pour la production agricole.

**TABLE 1.5** – Fréquences moyennes de la gelée

MOIS	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Annuel
Fr.rele	9.2	7.4	4.4	2.8	0.5	-	-	-	-	1.3	4.0	10.5	40.1

Source : [ONM] (OFFICE NATIONAL DE METEOROLOGIE).

## 1.3.2 Situation Géologique

### 1.3.2.1 Hydrogéologie

Les eaux superficielles sont composées de trois cours d'eaux :

- Le premier, située dans la partie ouest est de *Oued khellaf* qui coule du nord vers le sud, d'une longueur d'environ 1.5 km et passe par la zone éparsée de *Dar El Baida* se prolongeant jusqu'à la limite sud de la commune.
- Le second est *Oued Annoual* qui coule au centre de la commune dans le sens nord sud d'une longueur de 3.50 km. Il passe par la localité de l'*Annoual* (Zone éparsée) et rejoint son influent *Oued Aneur* plus au sud.
- Le troisième est *Oued Boutaleb* passe par l'agglomération chef-lieu de la commune de *Berdaa* dans le sens nord sud et dépasse la limite Sud non seulement du territoire communal mais aussi celle de la wilaya de *Setif*.

### 1.3.2.2 Géologie

La commune de *Boutaleb* fait partie des hauts plateaux. Une zone de haute plaine dont l'altitude varie entre 800 et 1300 m, pour dépasser les 1800 m dans les ensembles montagneux de *Djebel Afghane* 1884 m. Elle est caractérisée par un climat continental semi aride aux températures et amplitudes thermiques très importantes, que ce soit journalière ou saisonnière, et dont la pluviométrie est très indigente et mal répartie

La région se caractérise géologiquement par deux zones distinctes. La zone montagneuse au nord, et la zone des glacis au sud. La première est d'une superficie très importante et occupée par une forêt naturelle dans sa majorité. La deuxième réunit les établissements humains, tel que le chef-lieu et où se pratique l'agriculture toutes spéculations confondues.

### 1.3.2.3 Géotechnique

la géotechnique consacrée à l'étude pratique de la subsurface terrestre sur laquelle notre action directe est possible pour son aménagement et/ou son exploitation. L'aspect géotechnique de notre zone d'intérêt se distingue par trois classes de terrain :

- Classe de terrain favorable.
- Classe de terrain moyennement favorable.
- Classe de terrain défavorable.

## 1.4 Établissements et leurs répartitions

D'après les données fournies par l'Assemblée Populaire Communale, les établissements quelque soit leur nature se répartissent comme suit :

TABLE 1.6 – Représentation des établissements

	Centre		
	Boughroum	Dar El Beida	Oum Amor
Établissement	Stade Mosquée	Une salle de soins École de 20 élèves Mosquée	École de 35 élèves

Source : Assemblée Populaire Communale de *Boutaleb*

## 1.5 Situation hydraulique

### 1.5.1 Réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement prend en compte trois centres urbains dans la commune de *Boutaleb*. La commune est dotée d'un réseau de collecte de type unitaire, de section circulaire de Ø300mm et 800mm en béton, composé de 30 regards. Ce réseau a une longueur approximative de 2386 m et qui déverse ses collectes directement dans *Berdaa*. Les profondeurs des collecteurs varient entre 1,2 m et 2 m, juste dans centre de Boughroum par contre les centres de Oum Amour et Dar Beida pas de réseaux d'assainissement

## 1.6 Démographie

La commune de *Boutaleb* a été caractérisée, entre les deux derniers recensements 1998 et 2008, par un taux d'accroissement moyen de 2,5%. Cet accroissement est dû à la réalisation d'un parc de logements assez important qui a attiré une population de l'ancienne commune mère et même de l'extérieure de la Wilaya. Cet accroissement élevé a relativement tendance à se poursuivre jusqu'en 2035. A cet effet nous étudierons la perspective d'évolution de la population de *Boutaleb* avec le plus grand soin.

Selon les informations que nous avons recueillies auprès de l'Assemblée Populaire Communale de *Boutaleb* (APC), le taux d'accroissement de la population de *Boutaleb* s'est stabilisé depuis le dernier recensement de 2008 à 2,5%. En tenant compte de ces données, nous prendrons la population de 2008 comme base de départ pour les projections de population à l'horizon 2035.

L'évolution démographique en Algérie est calculée suivant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_o(1 + t)^n \quad (1.1)$$

Où,  $P_n$  est la population à l'horizon d'étude,  $P_o$  est la population initiale,  $t$  est le taux d'accroissement naturel de la population, et  $n$  est le nombre d'années entre l'année de référence et l'horizon d'étude.

**TABLE 1.7** – Evolution du taux d'accroissement de la population.

Zones	1977 (RGPH)	1987 (RGPH)	1998 (RGPH)	2008 (RGPH)
Taux d'accroissement	3.8	2.78	-10	2.5

Source : APC de la commune de *Boutaleb*

**TABLE 1.8** – Estimation de l'évolution de la population

Zones	Population	
	2008	2010
ACL de Boutaleb	6314	6634
Boughroum	910	956
Dar El Beida	499	524
Oum Amor	196	206
Zone Eparse	1405	1476
Total	9324	9796

Source : APC de la commune de *Boutaleb*

## 1.7 Conclusion

La ville de *Boutaleb* connaît, ces dernières années, un accroissement très important de la population, ce qui a engendré une augmentation du rejet polluant. La réalisation donc d'un nouveau réseau d'assainissement devient un besoin de plus en plus urgent pour répondre aux attentes de la population de cette ville.

## **Chapitre - 2 :**

# **ÉTUDE HYDROLOGIQUE**

# Chapitre 2

## ÉTUDE HYDROLOGIQUE

### 2.1 Introduction

Il est indispensable d'effectuer une étude hydrologique pour tout projets hydro-électriques, de distribution d'eau, de protection contre les crues, d'assainissement, de drainage, d'irrigation, de barrages et de navigation fluviale.

La conception d'un système d'évacuation des eaux pluviales doit prendre en compte toutes ses particularités (les hauteurs d'eau précipitées, les intensités des averses, les durées des événements pluviaux) qui sont différents d'une zone à l'autre de façon à dimensionner de manière optimale les ouvrages.

Un ouvrage d'assainissement exige une protection suffisante contre les inondations causés par la pluie. Une protection absolue nécessiterait la construction d'un réseau aux dimensions excessives par les dépenses de construction mais aussi par les coûts d'entretien qui peuvent être engendrer par la suite.

Le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement pluvieux ( $h$  millimètres pendant une durée de  $t$  minutes) s'apprécie soit par sa fréquence de dépassement  $F$  ou sa période de retour  $T = \frac{1}{F}$ .

L'estimation des débits des eaux pluviales a pour objectif de dimensionner le réseau d'assainissement et les ouvrages annexes (déversoir d'orage, bassin de retenue ...) ainsi que la détermination des conditions favorables à leurs fonctionnements dans le temps.

L'averse<sup>1</sup> est caractérisée par son intensité, c'est-à-dire par la quantité de pluie  $h$  tombé en un temps  $t$ .

---

1. On entend par averse une période de forte pluie ininterrompue.

## 2.2 Choix de la période de retour

La période de retour représente la période que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. La période de retour de suffisance d'un réseau d'assainissement est le résultat d'un compromis entre le coût de sa construction et celui de son entretien. On prend 10 ans comme une base de calcul.

## 2.3 Intensité moyenne des précipitations

L'analyse de l'intensité des précipitations est indispensable pour le dimensionnement d'un réseau d'égout. Il convient donc de déterminer les intensités moyennes maximales qui se définissent par le rapport de la hauteur d'eau tombée et la durée  $t$ , Soit :

$$i_m = \frac{h}{t} \quad (2.1)$$

Avec  $i_m$  représente l'intensité moyenne en mm/h, et  $h$  représente la hauteur de pluie tombée pendant la durée  $t$ .

Pour le calcul de l'intensité, nous devons :

- Analyser les données pluviométriques,
- Choisir la loi d'ajustement des résultats,
- Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier son adéquation,
- Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

### 2.3.1 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement

#### 2.3.1.1 Analyse des données statistiques

L'étude des précipitations en assainissement nécessite une série pluviométrique qui inclut les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible. Notre étude considère la série pluviométrique de Bordj Ghdid (050904)<sup>2</sup> comme base de calcul. Cette série couvre une période

---

2. Cette série nous a été fournie par l'ANRH de *Constantine*.

de 29 ans (de 1983 à 2013) et ses coordonnées Lambert sont :

$$X = 486,3 \text{ Km.}$$

$$Y = 362,3 \text{ Km.}$$

$$Z = 57 \text{ m.}$$

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières.

**TABLE 2.1** – Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de Bordj Ghdir

Année	Précipitations (mm)												Max
	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	
1983/1984	26.0	31.8	49.2	32.8	185.3	1.7	3.1	31.8	36.7	16.1	0.0	9.4	36.9
1984/1985	3.3	20.5	63.7	3.5	14.5	13.9	12.8	82.6	27.2	4.5	0.0	10.1	25.7
1985/1986	2.6	52.9	9.1	11.3	67.7	27.4	42.3	85.3	18.6	57.3	1.6	2.0	37.3
1986/1987	51.3	38.8	16.9	5.4	18.9	16.7	54.7	50.6	47.9	6.4	1.0	0.0	26.9
1987/1988	24.7	3.0	74.3	85.9	3.9	66.8	33.8	32.2	25.5	12.4	2.0	11.3	23.2
1988/1989	22.3	35.6	1.5	33.5	43.4	38.5	63.4	74.1	88.4	15.0	1.4	1.5	47.2
1989/1990	78.8	49.2	93.4	29.7	0.0	64.6	17.6	51.4	19.7	10.7	1.6	37.8	48
1990/1991	0.0	12.2	16.1	9.0	54.3	58.1	24.6	35.9	26.8	6.5	5.5	8.6	30.6
1991/1992	1.5	31.8	36.0	44.4	56.5	21.9	77.9	29.6	68.5	3.3	0.0	0.0	32.7
1992/1993	88.2	57.6	56.5	70.4	35.2	27.7	109.9	11.7	23.5	31.1	6.0	2.2	47.4
1993/1994	22.1	42.3	50.1	59.3	64.0	63.6	5.4	28.2	42.8	6.3	22.4	4.5	24.9
1994/1995	10.1	35.1	75.0	109.5	21.2	19.2	27.1	40.4	46.0	29.5	0.0	0.0	46.5
1995/1996	13.0	9.8	36.2	69.7	8.2	31.7	20.2	110.2	4.5	55.2	9.2	20.3	52
1996/1997	33.2	16.3	26.1	35.6	71.3	0.0	29.1	66.1	99.6	4.6	7.6	7.0	27.4
1997/1998	12.5	8.0	65.8	91.5	6.6	45.7	93.9	28.3	21.9	7.2	0.6	8.9	31.9
1998/1999	29.7	134.3	19.7	19.3	47.3	33.1	35.7	37.7	72.6	22.0	45.0	0.3	43
2000/2001	46.9	11.4	49.4	51.0	9.3	29.1	27.3	12.9	35.2	10.4	3.6	1.0	30
2001/2002	29.3	7.9	61.6	49.6	27.5	40.0	20.3	9.0	0.0	0.0	0.0	7.0	24
2002/2003	96.2	82.7	7.8	15.1	21.4	17.7	51.9	21.2	4.6	19.0	0.0	2.4	42
2003/2004	86.3	14.9	13.4	48.0	90.8	48.0	37.7	50.5	93.1	15.3	16.7	18.6	55
2004/2005	11.6	5.0	26.6	38.1	53.4	6.0	5.2	38.9	19.1	27.0	6.1	10.0	16.4
2005/2006	60.2	41.7	66.0	24.7	18.6	24.2	11.3	40.6	50.0	5.5	0.0	6.8	25.1
2006/2007	34.6	9.2	17.2	16.0	63.8	10.9	26.2	10.9	6.2	6.0	0.0	7.4	18.4
2007/2008	48.9	33.5	50.7	76.1	1.5	0.6	20.2	15.4	95.2	1.2	1.0	10.9	58.6
2008/2009	21.9	23.1	13.0	47.2	53.9	13.2	5.3	15.4	6.3	1.1	6.4	6.4	12
2009/2010	64.4	13.5	31.6	13.3	9.1	13.5	28.3	13.8	3.8	9.9	9.6	11.2	14
2010/2011	25.3	19.2	108.4	34.4	126.7	29.5	14.3	72.3	41.7	32.8	2.4	18.8	44.7
2011/2012	14.1	92.3	19.7	84.1	22.1	31.5	42.7	86.5	92.9	28.5	0.0	40.8	46.9
2012/2013	25.1	37.1	52.8	88.8	23.9	34.9	17.3	32.0	1.1	17.7	7.4	4.7	33.5

Source : A.N.R.H de Constantine

Les caractéristiques de cette série sont :

- La somme des précipitations maximales journalières pour les 29 ans :

$$\sum_{i=1}^{N=29} Xi = 1002.20\text{mm} \quad (2.2)$$

- Moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N=29} x_i}{N} = 34.55\text{mm} \quad (2.2) \quad (2.3)$$

Où N est le nombre d'années d'observation ( $N = 29ans$ )

– Ecart type  $\sigma_x$  :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=29} (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{4524.91}{28}} = 12.71 \quad (2.4)$$

– Coefficient de variation :

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{12.71}{34.55} = 0.36 \quad (2.5)$$

Il donné par l'ANRH de *Constantine*  $b = 0.224$

### 2.3.1.2 Loi d'ajustement

Une loi d'ajustement est appliquée sur un enchanion si les conditions de homogénéité et de stationnarité sont réunies. Les critères de choix d'une loi sont donc liés à un ajustement d'abord graphique (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement) et ensuite à un test de dispersion.

En Assainissement les deux lois généralement utilisées sont :

- La loi de Gumbel ;
- La loi de Galton.

## 2.3.2 Calcul des paramètres de la loi choisie

### 2.3.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(x) = e^{-e^{\frac{x-x_0}{\alpha}}} \quad (2.8)$$

- $F(x)$  : Fréquence au dépassement de la valeur de  $x$ .
- $x$  : Coefficients d'ajustement avec l'intervalle de variation ] - , + [.
- $x_0$  : Paramètre de position (mode).
- $\alpha$  : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex »

Par changement de variable  $y = \frac{x-x_0}{\alpha}$ , la loi de GUMBEL s'écrit :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (2.9)$$

avec  $x = \alpha y + x_0$  l'équation d'une droite qui représente la loi de GUMBEL sur papier à probabilité GUMBEL.

#### Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
- Calcule de la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \quad (2.10)$$

$m$  : Numéro d'ordre

$n$  : Taille de la série

- Calcule des caractéristiques empiriques de la série (Moyenne, écart type ...)
- Calcule de la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$y = - [\ln(-\ln F(x))] \quad (2.11)$$

Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL.

- Calcule du coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable GUMBEL dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2.12)$$

- Si la corrélation est forte, calcule des paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL.

$$x = \frac{1}{\alpha} y + x_0 \quad (2.13)$$

Avec

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

$x_0$  : l'ordonné à l'origine.

$y$  : la variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

Notez que les paramètres  $\frac{1}{\alpha}$  et de  $x_0$  peuvent être aussi déterminés par la méthode de moindres carrés ordinaires.

- Tracer la droite de régression sur un papier GUMBEL.
- Calcule de l'intervalle de confiance.

### Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL

-Calcule de la pente

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma_x = 0.78 \sigma_x = 0.78(12.71) = 9.91mm$$

- Calcule de la moyenne de la variable réduite de GUMBEL

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{29} y_i}{n} = 0.567mm$$

- Calcule de  $x_0$

$$x_0 = \bar{x} - \frac{1}{\alpha} \bar{y} \rightarrow x_0 = 34.55 - 9.91(0.567) = 28.93mm$$

- Donc, la droite de GUMBEL est :

$$x = 9.91y + 28.93$$

D'où le coefficient de corrélation<sup>3</sup>  $r = 0.97$

### Résultats de l'ajustement par la loi de GUMBEL (Méthode des moments)

TABLE 2.2 – Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

$T$ (année)	$Q$	$XT$ (mm)	Écart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	120	18.1	84.7 – 156
2000.0	0.9995	104	15.0	74.8 – 134
1000.0	0.9990	97.3	13.6	70.5 – 124
200.0	0.9950	81.3	10.6	60.6 – 102
100.0	0.9900	74.4	9.26	56.3 – 92.6
50.0	0.9800	67.5	7.95	51.9 – 83.1
20.0	0.9500	58.3	6.23	46.1 – 70.5
10.0	0.9000	51.1	4.93	41.5 – 60.8

Avec :

- Nombre d'observations : 29
- $Q = F(X)$  (probabilité au non dépassement)
- $T = 1/(1 - q)$  période de retour ( $T=10$ ans).
- $XT$  : précipitation maximale journalière.

TABLE 2.3 – Caractéristiques de l'échantillon

Caractéristiques. de l'échantillon	
Minimum	12.0
Maximum	58.6
Moyenne	34.6
Ecart-type	12.71
Médiane	32.7

3. La corrélation est satisfaisante donc à partir du graphe nous tirons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non dépassement de 10%. Le tracé de la droite est représenté sur papier GUMBEL : (Voir graphe 2.2). à l'aide du logiciel (HYFRAN).

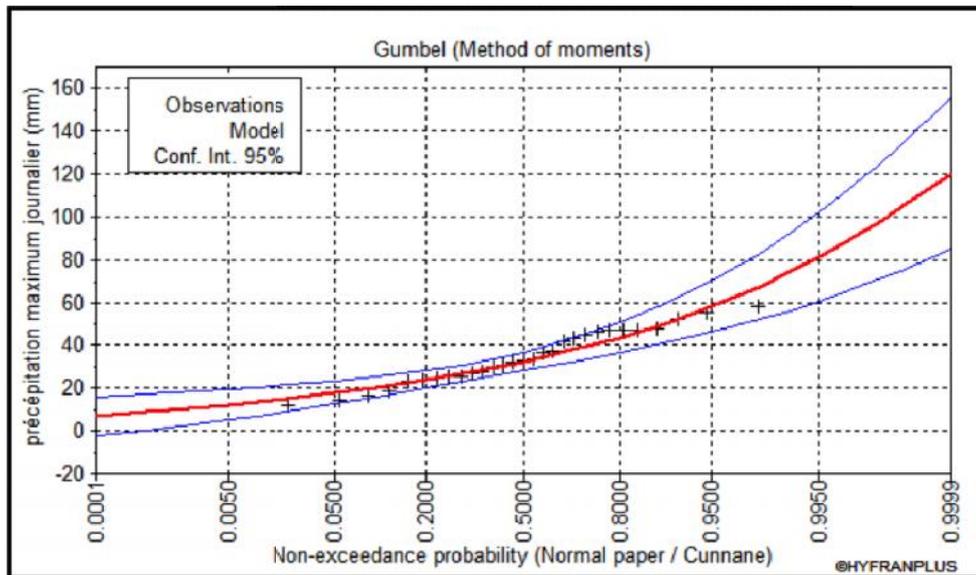


FIGURE 2.1 – Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Le graphe 2.1 montre que la série ne s’ajuste pas à la loi GUMBEL.

### 2.3.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

La loi de Galton résulte de la loi normale mais est rendue dissymétrique par un changement de variables. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\mu} e^{-\frac{1}{2}\mu^2} d\mu \quad (2.14)$$

dont la variable réduite est sous la forme :

$$\mu = \frac{\ln x - \ln \bar{x}}{\sigma_{\ln x}} \quad (2.15)$$

L’équation de la variable réduite prends donc la forme  $\ln x = \ln \bar{x} + \mu \sigma_{\ln x}$ , c’est donc l’équation d’une droite sur papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE avec en abscisse l’échelle Gaussienne et en ordonnée l’échelle Logarithmique.

#### Procédé d’ajustement

- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement).
- Calcul de la fréquence expérimentale.
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale  $\bar{x}$  et  $\sigma_{\ln x}$ .
- Calcul des caractéristiques de la série transformée en logarithme  $\ln \bar{x}$  et  $\sigma_{\ln x}$ .
- Report des valeurs sur papier GAUSSO LOGARITHMIQUE.

- Détermination de la droite de Galton  $\ln x = \ln \bar{x} + \mu \ln x$ .
- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\ln \bar{x} + \mu \ln x} \quad (2.16)$$

### Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de Galton

$$\ln \bar{x} = \frac{\ln x_i}{N} \quad \ln \bar{x} = 3.47 \text{ mm}$$

$$\ln x_i = 0.18 \text{ mm}$$

Ce qui revient à une équation totale :

$$\underbrace{\ln x = 3.47 + 0.18\mu}_{\mu=1.28 \quad P_{maxj}(10\%)=106.78 \text{ mm.}} \quad (2.17)$$

L'intervalle de confiance du quantile est donné par :

$$P_{maxj}(10\%) \quad p[101 < 107 < 113] = 95\%$$

4

### Résultats de l'ajustement par la loi de Galton

TABLE 2.4 – Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

T (année)	Q	XT (mm)	Écart-type	Intervalle de confiance
10000.0	0.9999	149	32.7	85.0 - 213
2000.0	0.9995	125	24.7	76.6 - 173
1000.0	0.9990	115	21.5	72.8 - 157
200.0	0.9950	93.0	15.0	63.5 - 122
100.0	0.9900	83.9	12.6	59.3 - 108
50.0	0.9800	74.9	10.3	54.8 - 95.1
20.0	0.9500	63.3	7.53	48.5 - 78.0
10.0	0.9000	54.4	5.69	43.3 - 65.6

Avec :

4. Voir table

- Nombre d'observations : 29
- $Q = F(X)$  (probabilité au non dépassement)
- $T = 1/(1 - q)$  période de retour ( $T=10$ ans).
- $XT$  : précipitation maximale journalière.

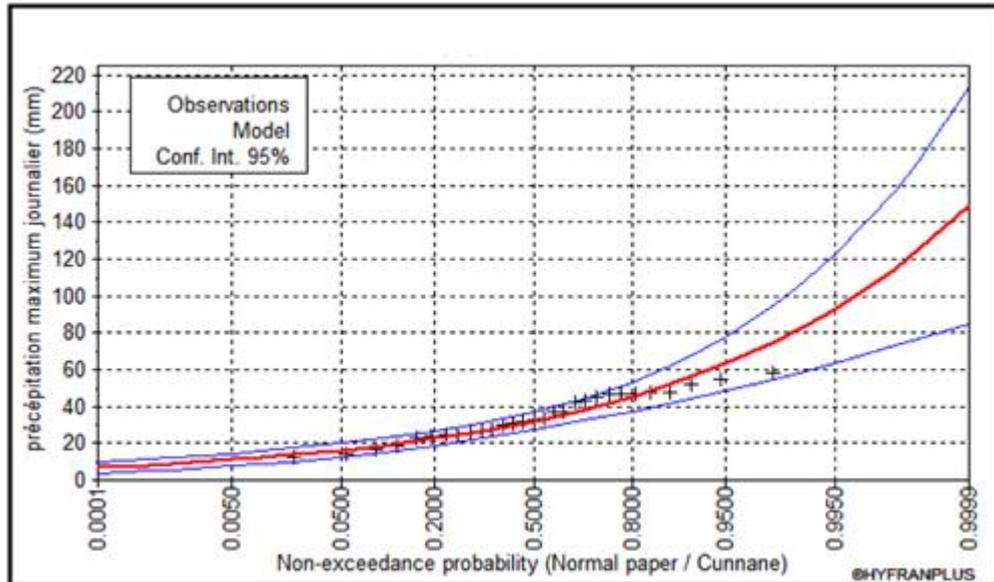


FIGURE 2.2 – Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON

### 2.3.2.3 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI :

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

$$I_{t_{15min},p\%} = I_{24,p\%} \left( \frac{t}{24} \right)^{b-1} \quad (2.18)$$

Où

- $I_{t_{15min},p\%}$  : Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence ( $p\%$ ).
- $I_{24,p\%}$  Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence ( $p\%$ ) donnée.
- $t$ : durée de l'averse en heure,  $t = 0.25h = 15min$  pour une période de retour de 10 ans.
- $b$ : exposant climatique de la région. ( $b = 0.224$ )

Nous aurons donc :

$$I_{24,10\%} \left( \frac{t}{24} \right)^{b-1} = \frac{P_{14,10\%}}{24} \left( \frac{t}{24} \right)^{b-1} \quad (2.19)$$

D'après la loi de GUMBEL :

$$I_{15min,10\%} = \frac{51.1}{24} \left( \frac{0.25}{24} \right)^{0.224-1} = 73.52mm/h$$

D'après la loi de G ALTON :

$$I_{15min,10\%} = \frac{54.4}{24} \left( \frac{0.25}{24} \right)^{0.224-1} = 78.28mm/h$$

## 2.4 Conclusion

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. On observe que les résultats obtenus par les deux lois d'ajustement (loi de GUMBEL et loi de GALTON) soit analytiquement ou graphiquement sont très proches. Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement nous allons prendre la valeur obtenue par la loi de GALTON et nous déterminerons par la suite la valeur de l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.



Chapitre – 3 :

Estimation des débits d'eaux  
usées et pluviales

# Chapitre 3

## ESTIMATION DES DEBITS DES EAUX USEES ET PLUVIALES

### 3.1 Introduction

Dans ce chapitre ; on va s'intéresser au calcul de base du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales et de l'estimation du nombre d'habitants pour L'horizon 2035, le choix du système de réseau et du schéma ; le nombre de sous bassins adoptés et le coefficient de ruissellement correspondant.

### 3.2 Démographie

La commune de *Boutaleb* a été caractérisée, entre les deux derniers recensements RGPH 1998 et 2008, par un taux d'accroissement moyen de 2,5%. Cet accroissement est dû à la réalisation d'un parc de logements assez important qui a attiré une population de l'ancienne commune mère et même de l'extérieure de la Wilaya. Cet accroissement élevé a relativement tendance à se poursuivre jusqu'en 2035. A cet effet nous étudierons la perspective d'évolution de la population de Boutaleb avec le plus grand soin.

Selon les informations que nous avons recueillies auprès de (DPAT) , le taux d'accroissement de la population de *Boutaleb* s'est stabilisé depuis le dernier recensement de 2008 à 2.5% . En tenant compte de ces données, nous prendrons la population de 2008 comme base de départ pour les projections de population à l'horizon 2035.

L'évolution démographique en Algérie est calculée suivant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_o(1 + t)^n \quad (3.1)$$

Où,  $P_n$  est la population à l'horizon d'étude,  $P_o$  est la population initiale,  $t$  est le taux d'accroissement naturel de la population, et  $n$  est le nombre d'années entre l'année de référence et l'horizon d'étude.

**TABLE 3.1** – Estimation de l'évolution de la population

Zones	Population						
	2008	2010	2015	2020	2025	2030	2035
ACL de Boutaleb	6314	6634	7505	8492	9607	10870	12298
Boughroum	910	956	1082	1224	1385	1567	1772
Dar El Beida	499	524	593	671	759	859	972
Oum Amor	196	206	233	264	298	337	382
Zone Eparsée	1405	1476	1670	1890	2138	2419	2737
Total	9324	9796	11083	12540	14188	16052	18161

Source : APC de la commune de *Boutaleb* pour l'année 2008, les autres années sont estimées avec la formule 3.1

### 3.3 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins :

Le bassin est un secteur géographique, limité par les lignes de crête où les lignes de partage des eaux. Dans un bassin, toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement.

#### 3.3.1 Choix de la limite des sous bassins

Le découpage du bassin en sous bassins élémentaires, considéré comme limites :

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

Pour notre projet, les routes et les voiries existantes sont prises en considération.

## 3.4 Systèmes d'assainissement

Pour la collecte et l'évacuation des eaux usées et pluviales on a divers systèmes d'évacuation qui se présentent<sup>1</sup> :

- système unitaire.
- système séparatif.
- système pseudo séparatif.

### 3.4.1 Système unitaire

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

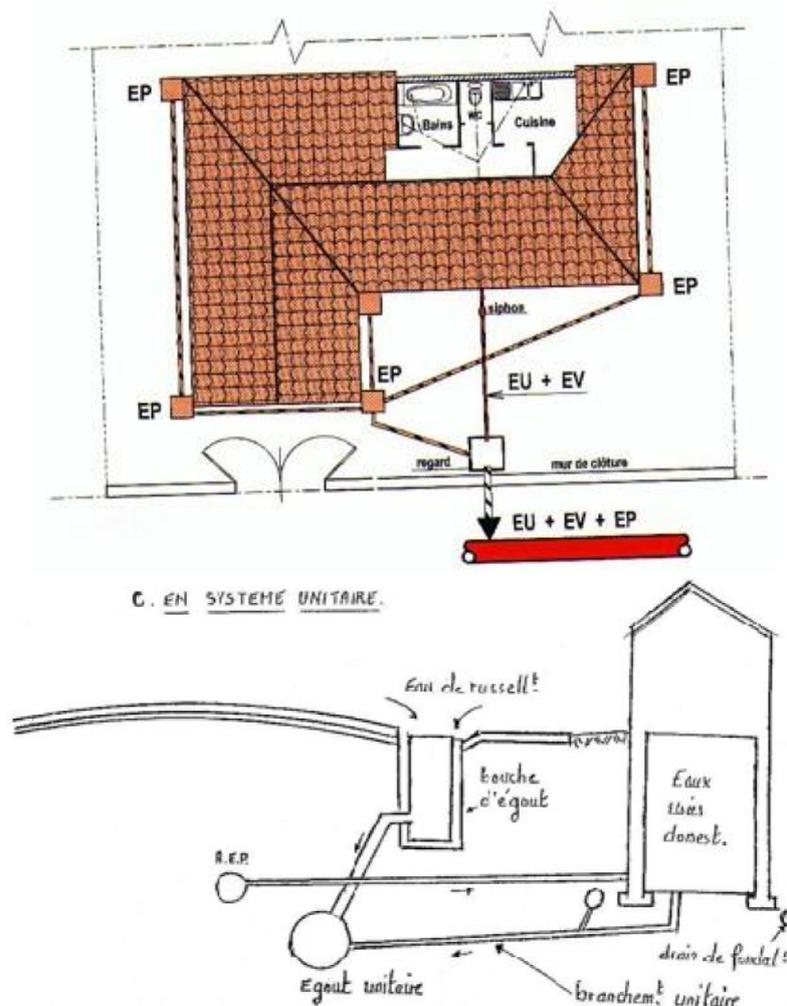


FIGURE 3.1 – Système unitaire

1. Il est possible d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement, mais qui peut dans certaines sections, se comporter en écoulement forcé

### 3.4.2 Système séparatif

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

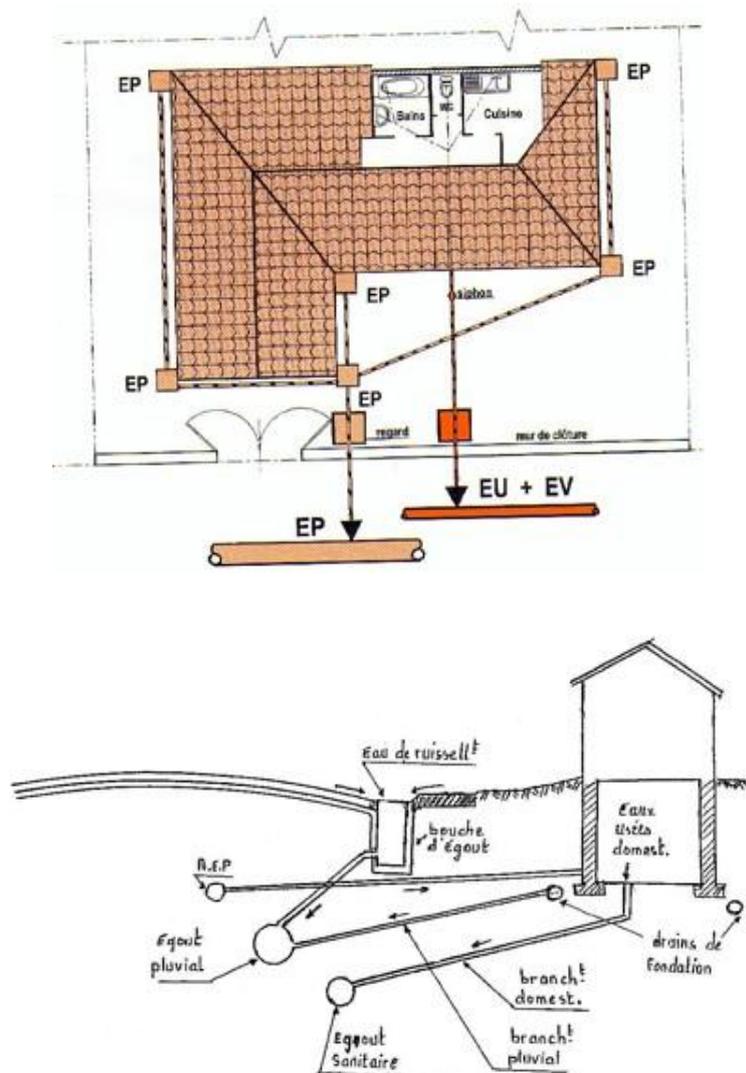


FIGURE 3.2 – Système séparatif

### 3.4.3 système pseudo séparatif

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties. L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale (caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature). L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un immeuble.

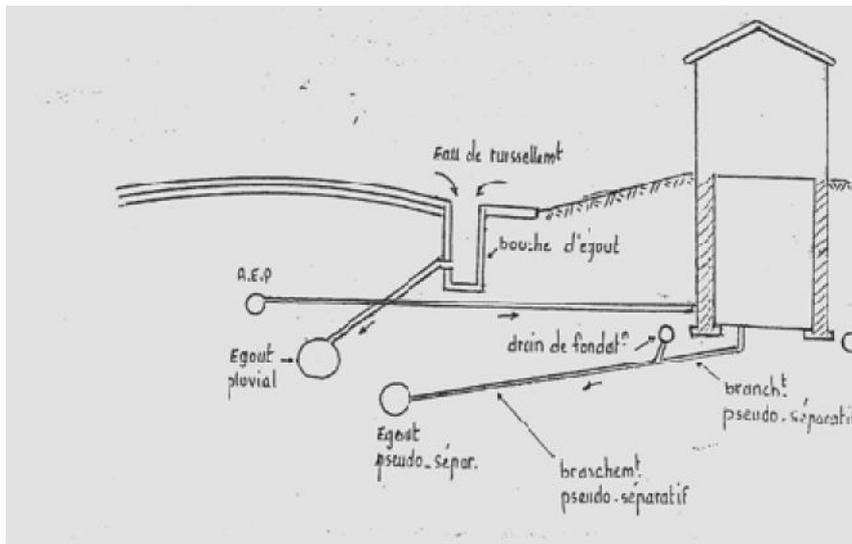


FIGURE 3.3 – Système pseudo séparatif

### 3.5 Choix entre les systèmes d'assainissement

Le choix entre les systèmes d'assainissement résulte des éléments suivants :

- la topographie locale, du régime de précipitation atmosphériques, la nature du terrain, la durée de temps sec précédant le ruissellement, le tracé du réseau de la voirie urbaine, importance de l'imperméabilisation des soles, répartition de l'habitat, préservation des lieux habités contre les inondations.
- Les objectifs de qualité, lorsque le pouvoir auto-épuration du milieu est limité.
- L'économie, prenant en compte les dépenses d'investissement et d'entretien d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations (réseau, pompage et épuration).
- L'urbanisme (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux, et industriels, etc...); généralement ; les annexes du pos fixent le périmètre de chaque système d'assainissement.
- La politique (acceptation ou refus de la transformation du système d'assainissement en autre par exemple : système unitaire ou séparatif).
- Les aspects environnementaux, qui interdiront par fois de recourir à un équipement unitaire si le milieu récepteur ne permet pas le rejet de surverses d'orage.
- L'exploitation tenant, par exemple, à des difficultés d'entretien en raison de la faiblesse des pentes du terrain. ces raisons pourront amener à utiliser un système d'assainissement relativement coûteux, voire des dispositifs spéciaux pour faciliter l'écoulement (pompage).
- La réduction des débits de pointe des eaux pluviales.
- La sensibilité d'une nappe qui exclut l'assainissement autonome. ce qui limite économiquement la profondeur des tranchées.

- proximité des réseaux voisins et de leurs positions en profondeur (conduites d'eaux potable, canalisation de gaz, câbles électriques ou téléphoniques, etc.).

TABLE 3.2 – Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux

Système	Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>milieu récepteur éloigné des points de collecte.</li> <li>topographie à faible relief.</li> <li>imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune.</li> <li>débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble.</li> <li>encombrement réduit du sous-sol.</li> <li>à priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales).</li> <li>aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités.</li> <li>pas de risque d'inversion de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>débit à la station d'épuration très variable.</li> <li>lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales.</li> <li>apport de sable important à la station d'épuration.</li> <li>acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche.</li> <li>rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées "</li> <li>" eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage.</li> <li>difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.</li> </ul>
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>petites et moyennes agglomérations.</li> <li>extension des villes.</li> <li>faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées.</li> <li>exploitation plus facile de la station d'épuration.</li> <li>meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques.</li> <li>certaines coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>encombrement important du sous-sol.</li> <li>coût d'investissement élevé.</li> <li>risque important d'erreur de branchement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveillance accrue des branchements.</li> <li>entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales).</li> <li>entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs).</li> <li>entretien des postes de relèvement et des chambres à sables.</li> <li>détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites, passage caméra).</li> </ul>
Pseudo séparatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'utilisation de ces systèmes correspond à des cas d'espèce et leurs avantages dépendent de conditions locales spécifiques :</li> <li>topographies spéciales.</li> <li>liaisons intercommunales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>utilisable en terrain plat.</li> <li>adapté lorsque la nappe est proche de la surface.</li> <li>pas de sur profondeur des canalisations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>coût d'exploitation plus élevé qu'avec un système gravitaire.</li> <li>risque de développement de gaz toxique et corrosif (H<sub>2</sub>S) sur les refoulements de grande longueur.</li> <li>équipements fragiles : pompe, pompe à vide, vanne automatique d'isolement, etc.</li> <li>les systèmes en dépression ne fonctionnent plus en cas de fuite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>entretien et contrôle régulier des postes de pompage et des vannes automatiques d'isolement.</li> <li>contrôle de l'étanchéité des réseaux en dépression.</li> <li>traitement des effluents septiques (cas d'H<sub>2</sub>S).</li> <li>détection et localisation des arrivées d'eaux parasites.</li> </ul>

Office International de l'Eau - Janvier 2000

## 3.6 Schémas d'évacuation

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants :

### 3.6.1 Schéma perpendiculaire

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

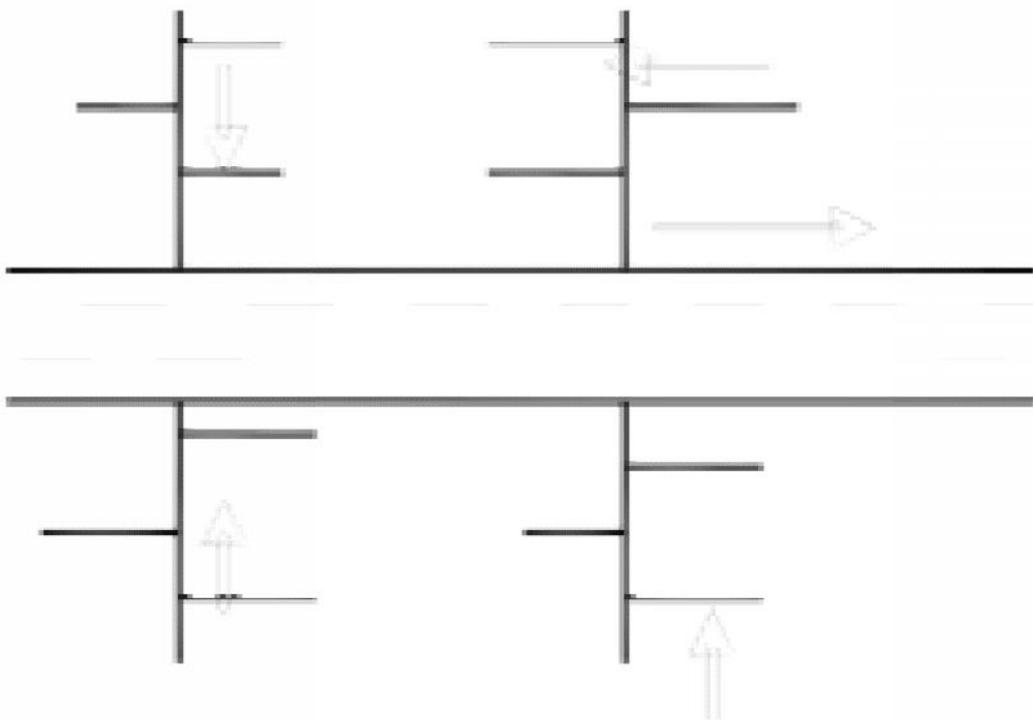
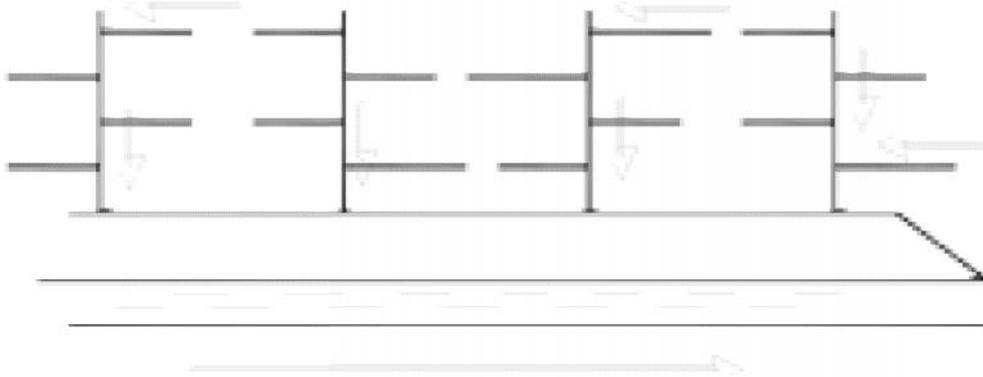


FIGURE 3.4 – Schéma perpendiculaire

### 3.6.2 Schéma par déplacement latéral

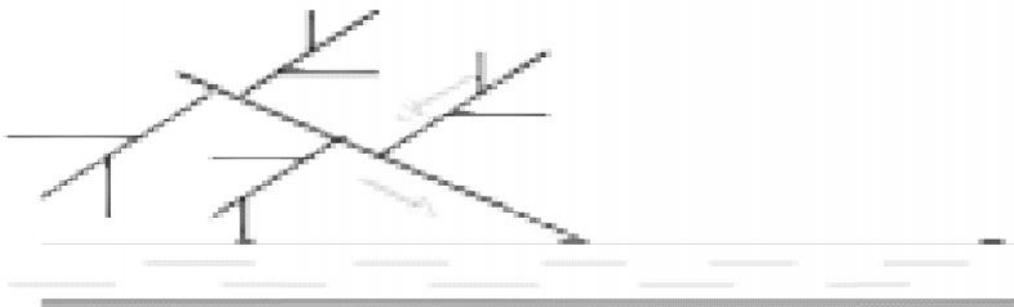
On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.



**FIGURE 3.5** – Schéma par déplacement latéral

### 3.6.3 Schéma à collecteur transversal ou oblique

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



**FIGURE 3.6** – Schéma à collecteur transversal ou oblique

### 3.6.4 Schéma à collecteur étagé

Lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.

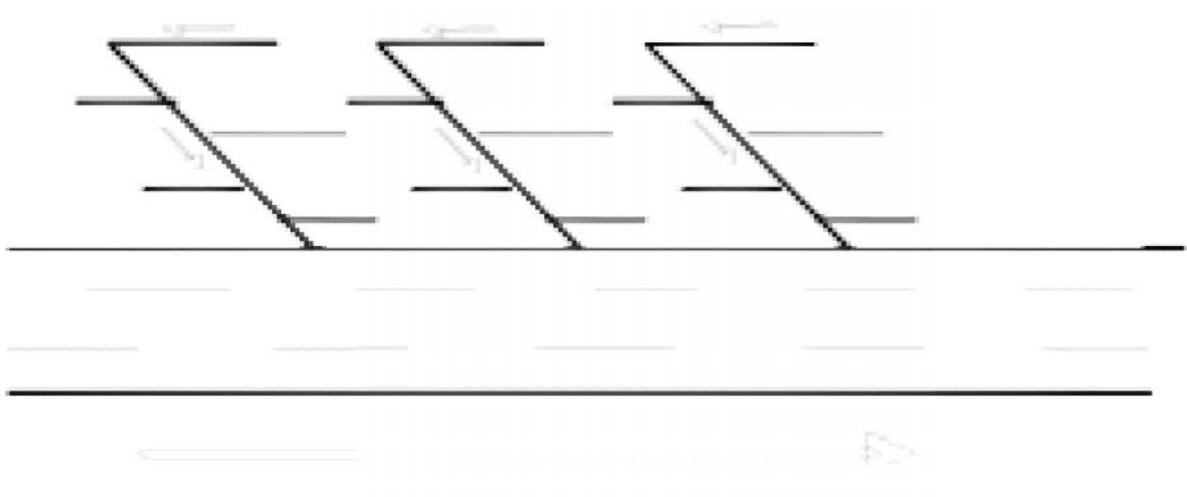


FIGURE 3.7 – Schéma à collecteur étagé

### 3.6.5 Schéma type radial

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

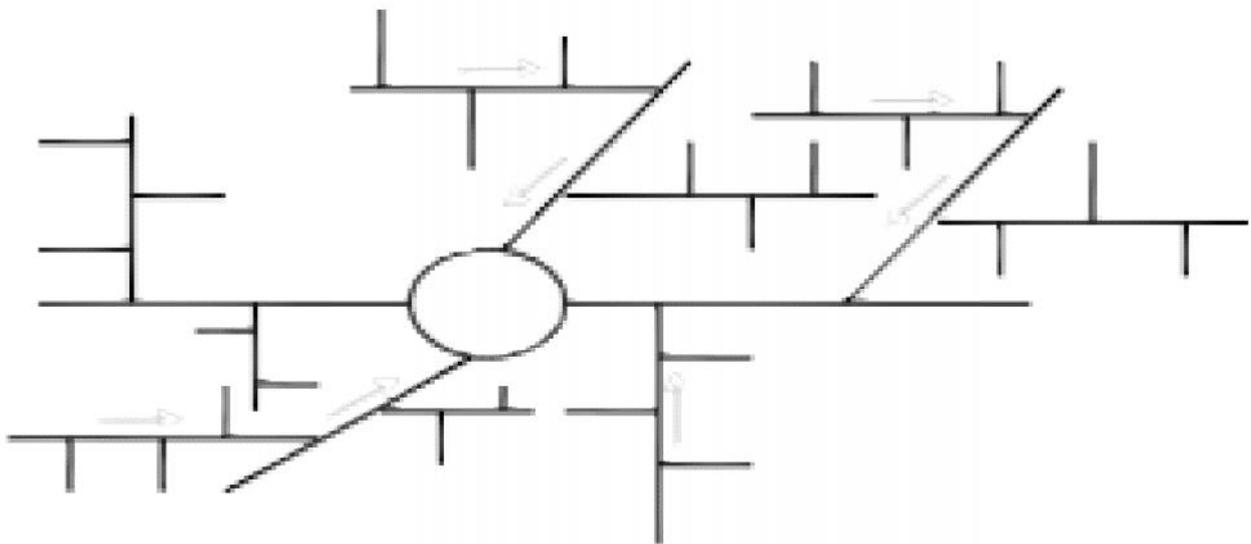


FIGURE 3.8 – Schéma type radial

## 3.7 Choix du schéma du réseau d'évacuation

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

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

Pour notre agglomération, on adoptera le réseau d'eau usée avec schéma à déplacement latéral. Ce schéma permet de ne pas charger les collecteurs et de ne pas avoir des diamètres importants au centre de l'agglomération.

### 3.8 Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement  $Cr$  sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si  $A$  est La surface totale du bassin versant,  $A^t$  est la superficie de surface revêtue

$$Cr = A^t/A \quad \text{Avec } Cr \geq 0,2 \quad (3.2)$$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente à elle seule Environ 20 % de la superficie de cette zone.

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

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

#### 3.8.1 Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps

Dans le cas où la surface du bassin est formée de plusieurs aires élémentaires  $A_i$ , auxquelles on affecte le coefficient de ruissellement  $Cr_i$ , on calcule le coefficient de ruissellement pondéré par :

$$Cr_p = \frac{\sum_i A_i Cr_i}{A} \quad (3.3)$$

Avec :  $A_i$  : surface du sous bassin (ha).

$A$  : surface totale en (ha).

$Cr_i$  : coefficient de ruissellement partiel.

$Cr_p$  : coefficient de ruissellement total pondéré.

$i$  : numéro de sous bassin ( $i = 1 \dots 16$ ).

### 3.8.2 Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

**TABLE 3.3** – Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

### 3.8.3 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces<sup>2</sup>

**TABLE 3.4** – Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée

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

2. Pour le cas de notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des surfaces drainées en tenant compte de la densité des habitations.

### 3.8.4 Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la population

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

**TABLE 3.5** – Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population

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

Source : cours de 4ieme année (2005/2006) Mme : DERNOUNI

### 3.8.5 Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence

**TABLE 3.6** – Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence

Zones d'influence	Cr
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.60
Voirie non goudronnées	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

**TABLE 3.7** – Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins *BOUGHROUM*

N° de BV	N° de SB	Aire (ha)	Cr
1	1	0.45	0.34
	2	0.2	0.32
	3	0.21	0.42
	4	0.82	0.31
	5	0.19	0.29
	6	0.66	0.31
	7	1.62	0.33
	8	0.53	0.41
	9	0.51	0.24
	10	0.24	0.33
	11	0.39	0.27
	12	0.26	0.29
	13	0.81	0.3
	14	0.65	0.39
	15	0.44	0.31
	16	0.44	0.29
	17	1.44	0.31
	18	1.88	0.33
	19	2.85	0.29
	20	0.85	0.3
	21	0.49	0.35
	22	0.28	0.34
	23	2.02	0.29
	24	0.378	0.27
	25	3.04	0.29
2	1	3.23	0.26
	2	0.59	0.3
	3	1.05	0.27
	4	0.9	0.27
	5	0.5	0.26
	6	9.95	0.25

**TABLE 3.8** – Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins *DAR ELBEIDA*

N° de BV	N° de SB	Aire (ha)	Cr
1	1	1.84	0.27
	2	1.26	0.34
	3	0.7	0.41
	4	0.13	0.26
	5	5.07	0.24
2	1	0.24	0.23
	2	0.44	0.31
	3	0.36	0.36
	4	0.56	0.33
	5	0.59	0.28
	6	0.26	0.31
	7	0.61	0.64
3	1	0.51	0.27
	2	0.31	0.29
	3	1.05	0.38
4	1	0.26	0.37
	2	0.27	0.32
	3	1.11	0.46

**TABLE 3.9** – Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins *OUM-AMOR*

N° de BV	N° de SB	Aire (ha)	Cr
1	1	1.6	0.36
	2	0.41	0.25
	3	1.77	0.31
	4	1.57	0.24
	5	0.84	0.32
	6	0.52	0.34
	7	0.51	0.35
	8	0.74	0.81
	9	1.72	0.53
	10	0.63	0.39
	11	0.34	0.41
	12	0.68	0.3
	13	0.67	0.31
	14	0.29	0.68
	15	0.54	0.64
	16	0.25	0.31
	17	0.14	0.3
	18	0.24	0.38
	19	0.19	0.37
	20	0.72	0.26
2	1	0.93	0.28
3	1	0.33	0.37

### 3.9 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin

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

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

#### 3.9.1 Coefficient de ruissellement pondéré

L'équation 3.3 est utilisée pour le calcul de coefficient de ruissellement pondéré. ce qui nous donne :

	<i>BOUGHROUM</i>	<i>DAR ELBEIDA</i>	<i>OUM-AMOR</i>
$Cr_p$	0.29	0.32	0.38

#### 3.9.2 Calcul de la densité partielle

$$D_i = \frac{Cr_i P_t}{Cr_p A} \quad (3.4)$$

Avec :

$D_i$  : La densité partielle pour chaque sous bassin (hab/ ha).

$Cr_p$  : Le coefficient de ruissellement total pondéré.

$A$  : La surface totale (ha)  $A=37.87$ ha.

$P_t$  : Le nombre total d'habitants (hab) à l'horizon 2035 = 1763 hab.

Le calcul du nombre d'habitants correspondant à chaque sous bassin se fait par le biais de la relation ci-dessous<sup>3</sup> :

$$P_i = D_i A_i \quad (3.5)$$

3. Les résultats du calcul, du nombre d'habitants de chaque sous bassins, sont présentés dans la table 3.5

TABLE 3.10 – Nombre d'habitants *BOUGHROUM*

N° de BV	N° de SB	Surface A (ha)	$Cr_i$	$Cr_i A$	$D_i$	Nbre d'habitant
1	1	0.45	0.34	0.153	54.58	25
	2	0.2	0.32	0.064	51.37	10
	3	0.21	0.42	0.0882	67.42	14
	4	0.82	0.31	0.2542	49.76	41
	5	0.19	0.29	0.0551	46.55	9
	6	0.66	0.31	0.2046	49.76	33
	7	1.62	0.33	0.5346	52.98	86
	8	0.53	0.41	0.2173	65.82	35
	9	0.51	0.24	0.1224	38.53	20
	10	0.24	0.33	0.0792	52.98	13
	11	0.39	0.27	0.1053	43.34	17
	12	0.26	0.29	0.0754	46.55	12
	13	0.81	0.3	0.243	48.16	39
	14	0.65	0.39	0.2535	62.61	41
	15	0.44	0.31	0.1364	49.76	22
	16	0.44	0.29	0.1276	46.55	20
	17	1.44	0.31	0.4464	49.76	72
	18	1.88	0.33	0.6204	52.98	100
	19	2.85	0.29	0.8265	46.55	133
	20	0.85	0.3	0.255	48.16	41
	21	0.49	0.35	0.1715	56.19	28
	22	0.28	0.34	0.0952	54.58	15
	23	2.02	0.29	0.5858	46.55	94
	24	0.378	0.27	0.10206	43.34	16
	25	3.04	0.29	0.8816	46.55	142
2	1	3.23	0.26	0.8398	48.16	135
	2	0.59	0.3	0.177	43.34	28
	3	1.05	0.27	0.2835	43.34	46
	4	0.9	0.27	0.243	41.74	39
	5	0.5	0.26	0.13	40.13	21
	6	9.95	0.25	2.4875	40.13	399

**TABLE 3.11** – Nombre d’habitants *DAR ELBEIDA*

N° de BV	N° de SB	Surface A (ha)	$Cr_i$	$Cr_i A$	$D_i$	Nbre d’habitant
1	1	1.84	0.27	0.4968	54.58	108
	2	1.26	0.34	0.4284	51.37	93
	3	0.7	0.41	0.287	67.42	62
	4	0.13	0.26	0.0338	49.76	7
	5	5.07	0.24	1.2168	46.55	264
2	1	0.24	0.23	0.0552	49.8	12
	2	0.44	0.31	0.1364	67.2	30
	3	0.36	0.36	0.1296	78.0	28
	4	0.56	0.33	0.1848	71.5	40
	5	0.59	0.28	0.1652	60.7	36
	6	0.26	0.31	0.0806	67.2	17
	7	0.61	0.64	0.3904	138.7	85
3	1	0.51	0.27	0.1377	58.5	16
	2	0.31	0.29	0.0899	62.8	18
	3	1.05	0.38	0.399	82.3	31
4	1	0.26	0.37	0.0962	80.18	21
	2	0.27	0.32	0.0864	69.35	19
	3	1.11	0.46	0.5106	99.69	111

**TABLE 3.12** – Nombre d’habitants *OUM-AMOR*

N° de BV	N° de SB	Aire (ha)	Cr			
1	1	1,6	0.36	0.576	23.03	37
	2	0.41	0.25	0.1025	15.99	7
	3	1.77	0.31	0.5487	19.83	35
	4	1.57	0.24	0.3768	15.36	24
	5	0.84	0.32	0.2688	20.47	17
	6	0.52	0.34	0.1768	21.75	11
	7	0.51	0.35	0.1785	22.39	11
	8	0.74	0.81	0.5994	51.82	38
	9	1.72	0.53	0.9116	33.91	58
	10	0.63	0.39	0.2457	24.95	16
	11	0.34	0.41	0.1394	26.23	9
	12	0.68	0.3	0.204	19.19	13
	13	0.67	0.31	0.2077	19.83	13
	14	0.29	0.68	0.1972	43.51	13
	15	0.54	0.64	0.3456	40.95	22
	16	0.25	0.31	0.0775	19.83	5
	17	0.14	0.3	0.042	19.19	3
	18	0.24	0.38	0.0912	24.31	6
	19	0.19	0.37	0.0703	23.67	4
	20	0.72	0.26	0.1872	16.63	12
2	1	0.93	0.28	0.2604	17.91	17
3	1	0.33	0.37	0.1221	23.67	9

### **3.10 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue différents systèmes d'évacuation, et décidé du choix du système et du schéma d'évacuation à adopter et répartir les habitants par sous bassin (16 sous bassins) afin de pouvoir faire un calcul hydraulique adéquat.

Chapitre – 4 :  
Conception des systèmes  
d'assainissement

# Chapitre 4

## CONCEPTION DES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT

### 4.1 Introduction

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, on passe au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement. Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer :

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation.
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes.

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

### 4.2 Conditions d'implantation des réseaux

L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations amont des pentes permettant l'auto curage. La pente minimale souhaitable est de 0.005 .

La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements. En général, le drainage des caves et sous sols est exclu, dans la mesure où cette position entraînerait un approfondissement excessif du réseau, les effluents éventuels en provenance devraient être relèves vers ce dernier.

Par ailleurs, cette profondeur doit être faite de façon à ce que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter.

### 4.3 Conditions d'écoulement et de dimensionnement

Dans le cadre de l'assainissement, le dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables par les débits pluviaux pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

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

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

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

Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4à5) m/s à pleine section.

### 4.4 Mode de calcul

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

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

Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section  $Q_{ps}$  ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

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

$$Q = VS \quad (4.1)$$

Avec :  $Q$  : Débit ( $m^3/s$ ).

$S$  : Section mouillée ( $m^2$ ).

$V$  : Vitesse d'écoulement ( $m/s$ ), Cette vitesse se calcule par différentes expressions.

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule qui nous donne la vitesse moyenne. Si on choisit la formule de Manning, la vitesse en (m/s) est déterminée par l'expression :

$$V = K_s R^{2/3} I_i \quad (4.2)$$

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

$R$  (m) : Rayon hydraulique.

$K_s$  : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Et on tire l'expression du débit :

$$Q = K_s S R^{2/3} I_i \quad (4.3)$$

D'où la formule :

$$D_{cal} = \frac{3.2036 Q_t^{1/3}}{K_s \sqrt{I_i}} \quad (4.4)$$

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

$$Q_{ps} = V_{ps} \frac{(D_{nor})^2}{4} \quad (4.5)$$

## **4.5 Dimensionnement du réseau d'assainissement**

Le dimensionnement de tous les collecteurs et la détermination de leur paramètres hydrauliques sont résumés dans les tableaux sur annexe (1)

## **4.6 Conclusion**

L'importance du point de rejet En conséquence, les effluents rejetés dans les cours d'eau au titre de l'assainissement des agglomérations devront avoir des caractéristiques adaptées à l'usage qui est envisagé à l'aval pour le milieu récepteur dont ils sont tributaires. Dans les zones, où le temps d'écoulement entre le point de rejet et le point d'utilisation est relativement court. Les effluents devront subir une épuration renforcée. En définitive, pour le choix du point de rejet on devra donc, avant toute décision, porter une attention toute particulière au milieu qui devra recevoir après épuration les eaux collectées. Il se peut que, dans certaines circonstances,

Chapitre – 5 :  
Estimation quantitative et  
financière

# Chapitre 5

## EESTIMATION QUANTITATIVE ET FINANCIÈRE

### 5.1 Introduction

L'estimation du devis quantitatif donnera un ordre de grandeurs des coûts qui peuvent être engendrés par la réalisation de notre projet. Cette estimation est réalisée au stade du schéma de principe, par mètre linéaire de canalisation posée.

Les différentes opérations effectuées sont :

- Travaux de décapage de la tranchée.
- Fourniture et pose de lit de sable.
- Fourniture, transport et pose de conduites en PVC.
- fourniture et pose des buses en béton armé ;
- L'exécution des regards de chute, de visite ou de jonction.
- Travaux de remblai de la tranchée.
- Transport des terres excédentaires.

### 5.2 Détermination des différents volumes

#### 5.2.1 Forme rectangulaire

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

$$VD = bLH_{tr} \quad (m) \quad (5.1)$$



Avec :

$b$  : largeur de la tranchée (m),  $b = D + 2a$  ( $a = 0.30m$ ).

$a$  : distance entre la conduite et l'extrémité de la fouille.

$L$  : longueur totale de la tranchée (m) ;

$H_{tr}$  : profondeur de la tranchée (m),  $H_{tr} = e + h + D$  ( $e=0.10m$ )

$H$  : profondeur minimale au dessus de la génératrice supérieure de la couche (m) ;

$D$  : diamètre nominal de la conduite (m)

### 5.2.2 Volume occupé par le lit de pose $V_{LP}$

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{LP} = e.b.L \quad (m^3) \quad (5.2)$$

Avec :

$e$  : Épaisseur de la couche du lit de pose ;  $e = 0.10m$

$b$  : Largeur de la tranchée (m) ;

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

### 5.2.3 Volume de la conduite $V_c$

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

$$V_c = \frac{D^2}{4} L \quad (m^3) \quad (5.3)$$

Avec :

$D$  : Diamètre de la conduite (m) ;

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

### 5.2.4 volume du remblai $V_R$

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

$$V_R = V_{D.F} \sim V_{evacué} \quad (m^3) \quad (5.4)$$

Avec :

$V_{D.F}$  : Volume des déblais foisonnés,  $V_{D.F} = VD.Kf$  (Coefficient de foisonnement  $Kf = 1.25$ )

$$V_{evacue} = V_{LP} + V_c + V_{e.t}$$

(m)(5)

.5) Ou :

$V_{LP}$  : Volume occupé par le lit de pose ( $m^3$ );

$V_c$  : Volume de la conduite ( $m^3$ );

$V_{e.t}$  : Volume d'enrobage tamisé ( $m^3$ );

### 5.2.5 Détermination du devis estimatif et quantitatif

Le devis estimatif et quantitatif du réseau d'assainissement est donné dans les tableaux suivants<sup>1</sup> :

5.2.5.1 Le devis *BOUGHROM*

TABLE 5.1 – Devis quantitatif estimatif du réseau d'assainissement *BOUGHROM*

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantités	Prix Unitaires (DA)	Montant en HT (DA)
<b>A/TERRASSEMENTS</b>					
01	Déblais mécanique en tranche en TN	M3	10432.00	300,00	3 129 600.00
02	Pose lit de sable ep, 10cm	M3	733.23	1 200,00	879 876.00
03	Remblai de tranché en terre sélectionné	M3	7788.13	250,00	1 947 032,5
04	Evacuation des déblais excédentaires	M3	5251.87	300,00	1 575 561.00
<b>B/CONSTRUCTION</b>					
05	Fourniture, transport et pose de conduites en PVC				
5-1	DN300	ML	1960.00	3 700,00	7 252 000.00
5-2	DN400	ML	818.00	5 000,00	4 090 000.00
5-3	DN500	ML	1935.00	8 400,00	16 254 000.00
5-4	DN600	ML	493.00	11 200,00	5 669 500.00
06	Fourniture, transport et pose de buse en béton armé				
6-1	DN800	ML	1073.00	10 000,00	10 730 000.00
6-2	DN1000	ML	330.00	20 000,00	6 600 000.00
07	Exécution de regard de visite ou de jonction ou de chute en béton armé avec tampon				
7-1	Profondeur (h=1,0÷1.5)	U	216.00	35 000,00	7 560 000.00
7-2	Profondeur (h=1.5÷2.5)	U	57.00	45 000,00	2 565 000.00
7-3	Profondeur (h>2.5)	U	4.00	55 000,00	220 000.00
08		U			
<b>Total en HT</b>					<b>68 472 569,5</b>
<b>TVA 17 %</b>					<b>11 640 336,82</b>
<b>Total en TTC</b>					<b>80 112 906,32</b>

5.2.5.2 Le devis *DAR EL BEIDA*TABLE 5.2 – Devis quantitatif estimatif du réseau d'assainissement *DAR EL BEIDA*

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantités	Prix Unitaires (DA)	Montant en HT (DA)
<b>A/TERRASSEMENTS</b>					
01	Déblais mécanique en tranche en TN	M3	4243.36	300,00	1 273 008.00
02	Pose lit de sable ep, 10cm	M3	302.38	1 200,00	362 856.00
03	Remblai de tranché en terre sélectionné	M3	3204.46	250,00	801 115.00
04	Evacuation des déblais excédentaires	M3	2099.74	300,00	629 922.00
05	Fourniture, transport et pose de conduites en PVC				
5-1	DN300	ML	1430	3 700,00	5 291 000.00
5-2	DN400	ML	338	5 000,00	1 690 000.00
5-3	DN500	ML	546	8 400,00	4 586 400.00
5-4	DN600	ML	258	11 200,00	2 889 600.00
06	Fourniture, transport et pose de buse en béton armé				
6-1	DN800	ML	366	10 000,00	3 660 000.00
<b>B/CONSTRUCTION</b>					
07	Exécution de regard de visite ou de jonction ou de chute en béton armé avec tampon				
7-1	Profondeur ( $h=1,0\div 1.5$ )	U	99	35 000,00	3 465 000.00
7-2	Profondeur ( $h=1.5\div 2.5$ )	U	15	45 000,00	675 000.00
7-3	Profondeur ( $h>2.5$ )	U	4	55 000,00	220 000.00
<b>Total en HT</b>					<b>25 543 901.00</b>
<b>TVA 17 %</b>					<b>4 342 463,17</b>
<b>Total en TTC</b>					<b>29 886 364,2</b>

5.2.1.1 Le devis *OUM AMMOUR*

TABLE 5.3 – Devis quantitatif estimatif du réseau d’assainissement *OUM AMMOUR*

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	Unité	Quantités	Prix Unitaires (DA)	Montant en HT (DA)
<b>A/TERRASSEMENTS</b>					
01	Déblais mécanique en tranche en TN	M3	4209.00	300,00	1 262 700.00
02	Pose lit de sable ep, 10cm	M3	276.81	1 200,00	332 172.00
03	Remblai de tranché en terre sélectionné	M3	3660.6	250,00	915 150.00
04	Evacuation des déblais excédentaires	M3	1600.65	300,00	480 195.00
05	Fourniture, transport et pose de conduites en PVC				
5-1	DN300	ML	2228.00	3 700,00	8 244 266.00
5-2	DN400	ML	421	5 000,00	2 105 000.00
5-3	DN500	ML	298.00	8 400,00	2 502 612.00
<b>B/CONSTRUCTION</b>					
07	Exécution de regard de visite ou de jonction ou de chute en béton armé avec tampon				
7-1	Profondeur (h=1,0÷1.5)	U	83.00	35 000,00	2 905 000.00
7-2	Profondeur (h=1.5÷2.5)	U	27.00	45 000,00	1 215 000.00
7-3	Profondeur (h>2.5)	U	10.00	55 000,00	550 000.00
<b>Total en HT</b>					20 512 095.00
<b>TVA 17 %</b>					3 487 056,15
<b>Total en TTC</b>					23 999 151,15

**Chapitre -6 :**  
**LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU**  
**RESEAU D'EGOUT**

## Chapitre 6

# LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU D'EGOUT

### 6.1 –Introduction :

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

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

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent :

- 1-Des ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- 2- Des ouvrages annexes qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (bouches d'égouts, regards, déversoirs d'orage... etc.)

### 6.2 – Les ouvrages principaux:

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

#### 6.2.1- Canalisations:

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

### **6.2.2- Type de canalisation :**

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

#### **6.2.2.1- Conduites en béton non armé :**

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale, mais à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables.

#### **6.2.2.2- Conduites en béton armé :**

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

#### **6.2.2.3-Conduites en amiante – ciment :**

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

#### **6.2.2.4-Conduites en grés artificiels :**

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C .Le matériau obtenu est très imperméable . Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m.

#### **6.2.2.5-Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié :**

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il

doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m.

### **6.2.3-Choix du type de canalisation :**

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

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

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

- Etanchéité primordiale.
- Résistance attaques chimiques.
- Bonne résistance mécanique.
- Leur bonne stabilité dans les tranchées.
- Pose et assemblage facile.
- La disponibilité sur le marché national.

### **6.2.4-Les joints des conduites en béton armé :**

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Ce dernier est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis à vis de la stabilité du sol et, en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur)

Pour les tuyaux en béton armé on a différents types des joints à utiliser :

#### **a)- Joint type Rocla :**

Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres

#### **b)- Joint à demi emboîtement :**

Avec cordon de bourrage en mortier de ciment, ce joint est utilisé dans les terrains stables .Il y a risque de suintement si la pression est trop élevée. Il est à éviter pour les terrains à forte pente

#### **c)-Joint à collet :**

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

La figure N°02 représente divers joints sur tuyau en béton

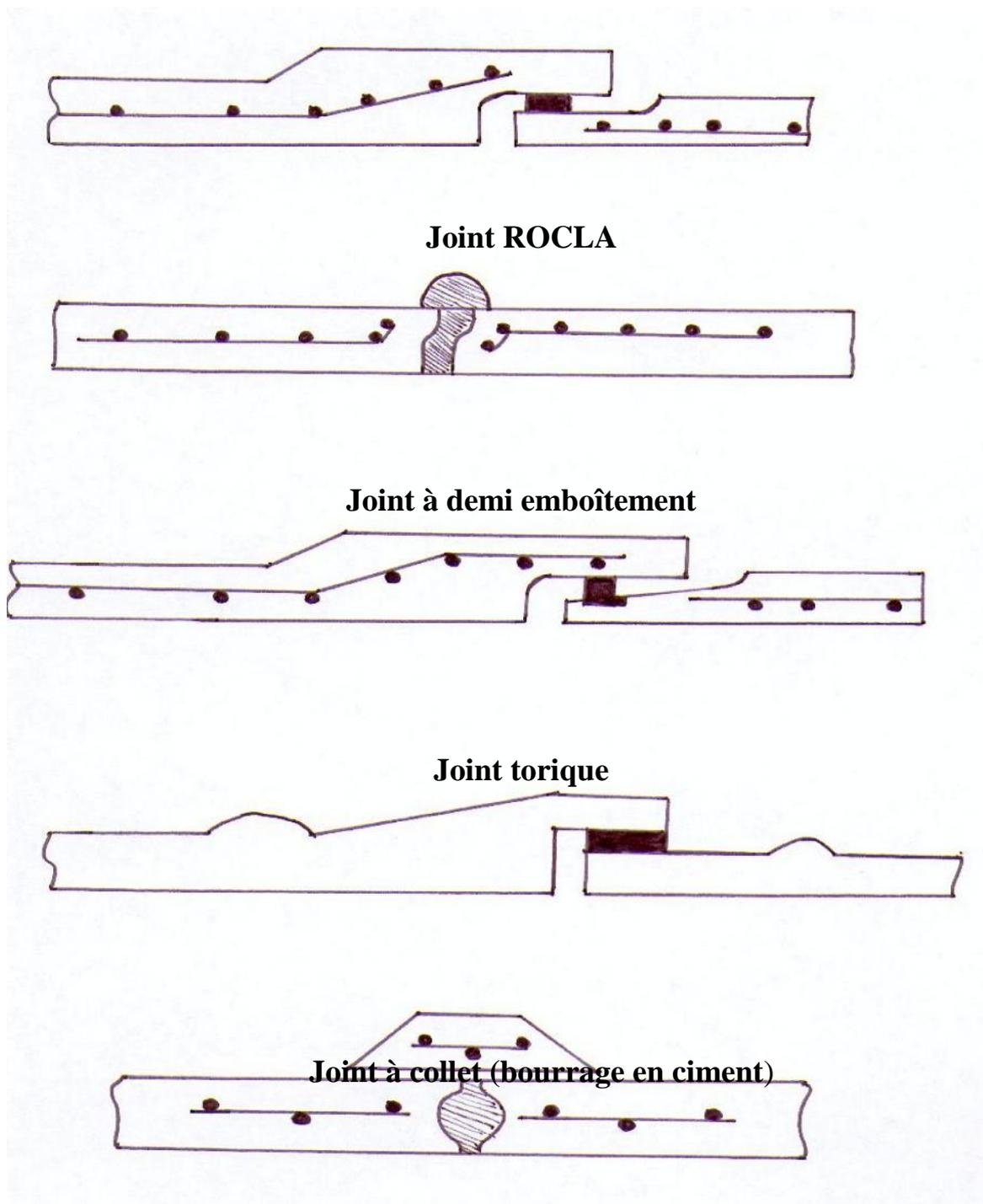


Figure N°VII : 01 différents joints

**Joint plastique (matière plastique)**

### 6.2.5-Différentes actions supportées par la conduite :

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

#### a)- Actions mécaniques :

Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations. Cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion dû essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief.

#### b)- Actions statiques :

Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai, au mouvement de l'eau dans les canalisations ainsi qu'aux charges dues au trafic routier.

**Tableau N° -VII.1-Caractéristiques du tuyau en béton armé**

Diamètre nominal (mm)	Epaisseurs minimales des parois (mm)
800	66-116
1000	66-116
1200	71-121
1400	119 -146
1600	130 -158
1800	133-177
2000	141 -194

#### c)-Actions chimiques :

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

### **6.2.6-Protection des conduites**

Le béton utilisé pour la fabrication des tuyaux et ouvrages d'assainissement subit des formes d'agression ; sous l'aspect de corrosion chimique qui entraîne la destruction des canalisations ; sous l'aspect d'abrasion qui est une action physique non négligée du fait de faible résistance du matériau et compte tenu de la vitesse limite maximale des écoulements dans le réseau.

Pour cela les moyens de lutte peuvent se résumer comme suit

- Les temps de rétention des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S).
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H<sub>2</sub>S.
- Revêtement intérieur des conduites par du ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m<sup>3</sup> de béton).
- Empêcher l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout.

### **6.2.7-Essais des tuyaux préfabriqués :**

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

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

#### **a)-Essai à l'écrasement :**

Les ouvrages doivent résister aux charges permanentes des remblais d'une part, aux surcharges dans les zones accessibles aux véhicules routiers d'autre part. Ce qui nous oblige de faire l'essai de l'écrasement.

L'épreuve à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts. Ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de tuyau. La mise en marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement. à une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute . Cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

**b)-Essai à l'étanchéité :**

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

On procède comme suit :

-Les tuyaux à base de ciment sont fabriqués depuis au moins 21 jours et préalablement imbibés d'eau pendant 48 heures par remplissage total.

-Les tuyaux sont disposés à plat, la mise en pression est assurée pendant 30 mn

Par une presse hydraulique, La pression d'essai est de 0,5 bar pour les ovoïdes et de 1 bar pour les autres tuyaux.

-Pour les tuyaux circulaires, une face de désaxement est appliquée à l'assemblage sur la génératrice inférieure de l'un des tuyaux, de manière à obtenir une ouverture de l'assemblage sur la génératrice supérieure égale à 15 mm lorsque les diamètres nominaux sont supérieurs ou égaux à 300 mm, et 8 mm lorsque les diamètres nominaux sont inférieurs à 300 mm. Aucune fissure avec suintement ne doit être constatée sur l'étendue du joint.

**c) - Essai de corrosion :**

Les eaux ménagères et les eaux industrielles évacuées par les canalisations en béton renferment de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'hydrogène Sulfuré (H<sub>2</sub>S) produit par les fermentations anaérobies et des composés acides divers des eaux industrielles .Sous l'action de ces agents, le béton est corrodé et ce matériau se détériore.

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

**6-3 Les ouvrages annexes :**

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout .Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux ;

### **6.3.1- Les ouvrages normaux :**

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

#### **6.3.1-1 les branchements :**

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

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

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

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

#### **6.3.1.2 Ouvrages des surfaces :**

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

A- Les ouvrages de recueillie et de transport.

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

#### **A)- les ouvrages de recueil et de transport :**

##### **A.1-Les fossés :**

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

Dans notre cas, on les place au niveau des collecteurs secondaires raccordés aux collecteurs principaux.

##### **A. 2- Les caniveaux :**

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

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

### **B)- Les bouches d'égout :**

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

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

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

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

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

##### **1.1- Les bouches d'égouts avec grille et couronnement métallique :**

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

##### **1.2- Les bouches d'égouts avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique :**

Elles peuvent être sélectives ou non, avec ou sans décantation siphonide ou non. Dans ce dernier cas l'entonnoir est prolongé par une jupe dont la base doit plonger au moins à 0,05 m au-dessous du niveau permanent du puisard de décantation.

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

Ce type est une variante applicable aux deux types précédents.

**1.4- Les bouches d'égout à avaloir métallique grille et couronnement combiné :**

Elles sont comme les précédentes, la seule particularité repose dans le fait que le dispositif métallique supérieur s'emboîte directement sur l'arase supérieure de la cheminée.

**1.5- La bouche d'égout à grille seule :**

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

**6.3.1.3- Ouvrages d'accès au réseau (les regards) :**

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour "assurer le service et la surveillance du réseau. Ce type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

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

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

- Regard double : pour système séparatif

- Regard toboggan : en cas d'exhaussement de remous

- Regard de chute : à forte pente

La distance entre deux regards est variable

A) 35 à 50 m en terrain accidenté.

B) 50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

- A chaque changement direction ;

- A chaque jonction de canalisation ;

- Aux points de chute ;

- A chaque changement de pente ;

- A chaque changement de diamètre ;

**-Dimensionnement des regards de chute :**

Le flux d'eau sortant d'un collecteur prend la forme d'un projectile, donc régie par les deux lois suivantes :

$$x = Vt \quad \text{_____} \quad (6-1).$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{_____} \quad (6-2).$$

Avec  $t = \frac{x}{V}$  \_\_\_\_\_ (6-3).

Ou : x : La longueur du regard (m).

y : La différence de niveau entre les deux collecteurs (m) à partir de la cote du radier.

V : Vitesse d'écoulement dans la conduite. (m/s).

Des trois équations on aura :  $x = \sqrt{\frac{2y}{g}} \cdot V$  (m). \_\_\_\_\_ (6-4).

**Exemple de dimensionnement :**

Un calcul de dimensionnement détaillé des regards de chute situé sur le collecteurs principaux CIV et CII

:

- **Regards N° 151a**

$V = 6.04$  m/s. et  $y = 2,3$  m.

Donc :  $x = 3,4$  m

- **Regards N° 646**

$V = 7.65$  m/s. et  $y = 1$  m.

Donc :  $x = 3.4$  m

# CONCLUSION GÉNÉRALE

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

De tous ces critères résulte, le choix du système d'évacuation, ainsi que le schéma correspondant. Pour notre agglomération, l'évaluation des débits des eaux pluviales s'est faite par la relation de la méthode superficielle avec une période de retour de 10ans, les débits des autres types des eaux usées (domestiques, et service publique) ont été déterminés selon la répartition de la population.

Le cheminement des collecteurs s'est fait selon la topographie du terrain, (suivant le cheminement qui favorise l'écoulement gravitaire de l'eau, dans ce cas nous avons essayé de vérifier les deux conditions suivantes :

L'implantation du réseau

L'implantation du réseau est étudiée en donnant à la canalisation amont des pentes permettant d'auto curage.

La pente minimale souhaitable est de 0,005m.p.m sauf si l'ouvrage est important ou bien si le terrain ne le permet pas ; dans ce cas cette pente peut être diminuée. La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements dans la mesure du possible, par ailleurs cette profondeur doit être telle que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter.

Condition d'écoulement

Un réseau de type unitaire doit dans toute la mesure du possible, être auto cureur, c'est-à-dire être conçu de telle manière que :

- Les sables soient automatiquement entraînés par le débit pluvial.
- Les vases fermentescibles également entraînés par le débit moyen des eaux usées.

Les diamètres des collecteurs ont été déterminés à partir de l'abaque (formule de BASIN) en fonction du débit et de la pente. La condition d'auto curage est vérifiée pour tous les collecteurs.

# Bibliographie

[01] **TOUAIBIA. B.**, , «polycope d'hydrologie » Ecole nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA

[02] **TOUAIBIA. B.**, « Manuel pratique d'hydrologie ».

[03] **REGIS. B.**, 1984 «les réseaux d'assainissement, calculs application et perspective », Paris

[04] **SALAH. B.**, 1993 « polycope d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.

[05] **GUERREE. H et GOMELLA. C** « Les eaux usées dans les agglomérations urbaines et rurales»

[06] **GOMELLA. C, GUERREE. H**, 1986 « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), Eyrolles, Paris perspective », Paris

[07] **François G. Brière**, distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997,

# ANNEXES

**Tableau N :1-Collecteur principal A**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>A</b>	R1-R2	959,7	958,63	956,7	955,73	25	0,0388	0,034	133,13	<b>300</b>	4,20	0,297	0,000094	0,11	0,00	0,655	0,18	0,23	0,02	2,755	0,774	0,069	0,007
	R2-R3	958,63	957,08	955,73	954,68	26,99	0,0389	0,034	133,06	<b>300</b>	4,21	0,30	0,000094	0,11	0,00	0,655	0,18	0,23	0,02	2,758	0,775	0,069	0,007
	R3-R4	957,08	956,45	954,58	954,35	10,05	0,0229	0,048	167,27	<b>300</b>	3,23	0,23	0,000132	0,21	0,00	0,792	0,19	0,31	0,02	2,558	0,605	0,093	0,007
	R4-R5	956,45	954,82	953,95	953,12	25	0,0332	0,06	169,62	<b>300</b>	3,89	0,27	0,000166	0,22	0,00	0,802	0,19	0,32	0,02	3,120	0,730	0,095	0,007
	R5-R6	954,45	952,78	951,95	951,28	26,72	0,0251	0,06	178,78	<b>300</b>	3,38	0,24	0,000166	0,25	0,00	0,839	0,19	0,34	0,02	2,835	0,639	0,102	0,007
	R6-R7	952,78	951,01	950,28	949,71	25	0,0228	0,253	312,20	<b>400</b>	3,90	0,49	0,000696	0,52	0,00	1,011	0,20	0,51	0,03	3,946	0,773	0,203	0,011
	R7-R8	951,01	948,84	948,51	947,94	25	0,0228	0,298	331,96	<b>400</b>	3,90	0,49	0,000825	0,61	0,00	1,051	0,20	0,56	0,03	4,105	0,786	0,224	0,012
	R8-R9	948,84	946,85	946,34	945,65	25	0,0276	0,298	320,28	<b>400</b>	4,30	0,54	0,000825	0,55	0,00	1,030	0,20	0,53	0,03	4,423	0,857	0,211	0,012
	R9-R10	946,85	944,99	944,35	943,79	25	0,0224	0,298	333,07	<b>400</b>	3,87	0,49	0,000825	0,61	0,00	1,053	0,20	0,56	0,03	4,075	0,780	0,225	0,012
	R10-R11	944,99	943,9	942,49	941,9	25	0,0236	0,298	329,82	<b>400</b>	3,97	0,50	0,000825	0,60	0,00	1,048	0,20	0,55	0,03	4,163	0,799	0,221	0,012
	R11-R12	943,9	942,49	941,4	940,69	25	0,0284	0,298	318,57	<b>400</b>	4,36	0,55	0,000825	0,55	0,00	1,026	0,20	0,52	0,03	4,471	0,868	0,210	0,012
	R12-R13	942,49	941,12	939,99	939,32	25	0,0268	0,298	322,05	<b>400</b>	4,23	0,53	0,000825	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	2,927	1,364	0,101	0,101
	R13-R14	941,12	939,47	938,62	937,97	25	0,0260	0,325	334,60	<b>400</b>	4,17	0,52	0,000900	0,62	0,00	1,055	0,20	0,57	0,03	4,399	0,842	0,227	0,012
	R14-R15	939,47	938,41	936,97	936,51	17	0,0271	0,325	332,10	<b>400</b>	4,25	0,53	0,000900	0,61	0,00	1,052	0,20	0,56	0,03	4,473	0,857	0,224	0,012
	R15-R16	938,41	936,02	935,91	934,92	33,16	0,0299	0,325	326,03	<b>400</b>	4,47	0,56	0,000900	0,58	0,00	1,041	0,20	0,54	0,03	4,652	0,895	0,217	0,012
	R16-R17	936,02	934,68	933,52	933,08	16,84	0,0261	0,373	352,01	<b>400</b>	4,18	0,52	0,001031	0,71	0,00	1,131	0,20	0,62	0,03	4,726	0,856	0,248	0,013
	R17-R18	934,68	932,36	932,18	931,36	25	0,0328	0,373	337,31	<b>400</b>	4,68	0,59	0,001031	0,64	0,00	1,059	0,20	0,57	0,03	4,959	0,947	0,230	0,012
	R18-R19	932,36	930,42	929,86	929,12	25	0,0296	0,373	343,87	<b>400</b>	4,45	0,56	0,001031	0,67	0,00	1,068	0,20	0,59	0,03	4,750	0,905	0,238	0,013
	R19-R20	930,42	928,38	927,92	927,18	25	0,0296	0,39	349,67	<b>400</b>	4,45	0,56	0,001080	0,70	0,00	1,076	0,20	0,61	0,03	4,786	0,910	0,245	0,013
	R20-R21	928,38	926,26	925,88	925,16	25	0,0288	0,413	359,10	<b>400</b>	4,39	0,55	0,001144	0,75	0,00	1,093	0,21	0,65	0,03	4,797	0,905	0,258	0,013
	R21-R22	926,26	924,44	923,76	923,24	25	0,0208	0,413	381,69	<b>400</b>	1,90	0,24	0,001144	1,74	0,00	1,128	0,24	0,74	0,05	2,143	0,453	0,296	0,020
	R22-R23	924,44	923,49	921,94	921,49	15,15	0,0297	0,413	357,03	<b>400</b>	1,30	0,16	0,001144	2,54	0,01	1,136	0,26	0,67	0,06	1,477	0,342	0,268	0,024
	R23-R24	923,49	922,49	920,99	920,49	25	0,0200	0,483	407,76	<b>500</b>	4,24	0,83	0,001335	0,58	0,00	1,140	0,20	0,54	0,03	4,837	0,850	0,272	0,015
	R24-R25	922,49	921,93	919,99	919,43	25	0,0224	0,483	399,19	<b>400</b>	3,87	0,49	0,001335	1,00	0,00	1,143	0,21	0,81	0,04	4,421	0,830	0,322	0,015
	R25-R26	921,93	920,86	919,43	918,76	25	0,0268	0,483	385,99	<b>400</b>	4,23	0,53	0,001335	0,91	0,00	1,139	0,21	0,74	0,04	4,821	0,896	0,298	0,014
<b>coll</b>	<b>Tron</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cav (m)</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cr,av (m)</b>	<b>Dist (m)</b>	<b>l (m/m)</b>	<b>Qt(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Dcal (mm)</b>	<b>Dnor (mm)</b>	<b>Vps (m/s)</b>	<b>Qps (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Qeu (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Rq</b>	<b>Rqmin</b>	<b>Rv</b>	<b>Rvmin</b>	<b>Rh</b>	<b>Rhmin</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Vmin (m/s)</b>	<b>H (mm)</b>	<b>Hmin (mm)</b>
	R26-R27	920,86	919,9	918,36	917,8	25	0,0224	0,4843	399,19	<b>400</b>	3,87	0,49	0,0013	1,00	0,00	1,143	0,21	0,81	0,04	4,421	0,830	0,322	0,015
	R27-R28	919,9	918,93	917,4	916,83	25	0,0228	0,5405	414,58	<b>500</b>	4,53	0,89	0,0015	0,61	0,00	1,051	0,20	0,56	0,03	4,761	0,912	0,279	0,015

R28-R29	918,93	917,85	916,43	915,85	25,79	0,0225	0,5405	415,64	<b>500</b>	4,50	0,88	0,0015	0,61	0,00	1,052	0,20	0,56	0,03	4,734	0,906	0,280	0,015
R29-R30	917,85	916,72	915,35	914,72	25	0,0252	0,5405	406,87	<b>500</b>	4,76	0,93	0,0015	0,58	0,00	1,040	0,20	0,54	0,03	4,955	0,954	0,271	0,015
R30-R31	916,72	915,73	914,22	913,63	25	0,0236	0,5706	420,36	<b>500</b>	4,61	0,90	0,0016	0,63	0,00	1,058	0,20	0,57	0,03	4,875	0,931	0,286	0,015
R31-R32	915,73	914,57	913,23	912,67	25	0,0224	0,5706	424,49	<b>500</b>	4,49	0,88	0,0016	0,65	0,00	1,062	0,20	0,58	0,03	4,769	0,910	0,291	0,015
R32-R33	914,57	913,24	912,07	911,54	25	0,0212	0,5706	428,89	<b>500</b>	4,37	0,86	0,0016	0,67	0,00	1,067	0,20	0,59	0,03	4,660	0,888	0,296	0,016
R33-R34	913,24	912,52	910,74	910,02	25	0,0288	0,5706	404,95	<b>500</b>	5,09	1,00	0,0016	0,57	0,00	1,038	0,20	0,54	0,03	5,282	1,018	0,269	0,015
R34-R35	912,52	911,69	910,02	909,49	25	0,0212	0,5986	436,69	<b>500</b>	4,37	0,86	0,0016	0,70	0,00	1,076	0,20	0,61	0,03	4,698	0,893	0,306	0,016
R35-R36	911,69	910,78	909,19	908,58	25	0,0244	0,5986	425,33	<b>500</b>	4,69	0,92	0,0016	0,65	0,00	1,063	0,20	0,58	0,03	4,982	0,950	0,292	0,016
R36-R37	910,78	910,26	908,28	907,96	15	0,0213	0,5986	436,18	<b>500</b>	4,38	0,86	0,0016	0,70	0,00	1,075	0,20	0,61	0,03	4,710	0,895	0,305	0,016
R37-R38	910,26	909,03	907,76	907,23	25	0,0212	0,6969	462,30	<b>500</b>	4,37	0,86	0,0019	0,81	0,00	1,118	0,21	0,69	0,03	4,882	0,910	0,343	0,017
R38-R39	909,03	907,76	906,53	905,86	25	0,0268	0,6969	442,42	<b>500</b>	4,91	0,96	0,0019	0,72	0,00	1,083	0,21	0,63	0,03	5,320	1,008	0,314	0,016
R39-R40	907,76	906,58	905,26	904,58	25	0,0272	0,6969	441,20	<b>500</b>	4,95	0,97	0,0019	0,72	0,00	1,081	0,21	0,62	0,03	5,351	1,014	0,312	0,016
R40-R41	906,58	905,54	904,08	903,54	25	0,0216	0,6969	460,69	<b>500</b>	4,41	0,87	0,0019	0,81	0,00	1,115	0,21	0,68	0,03	4,915	0,917	0,340	0,017
R41-R42	905,54	904,55	903,04	902,55	25	0,0196	0,6969	469,15	<b>500</b>	4,20	0,82	0,0019	0,85	0,00	1,129	0,21	0,71	0,03	4,741	0,879	0,353	0,017
R42-R43	904,55	903,58	902,05	901,58	25	0,0188	0,6969	472,84	<b>500</b>	4,11	0,81	0,0019	0,86	0,00	1,133	0,21	0,72	0,04	4,662	0,864	0,358	0,018
R43-R44	903,58	903	901,08	900,5	25	0,0232	0,8333	486,06	<b>500</b>	4,57	0,90	0,0023	0,93	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	5,206	0,969	0,378	0,018
R44-R45	903	901,99	900,5	899,99	25	0,0204	0,8333	497,93	<b>600</b>	4,84	1,37	0,0023	0,61	0,00	1,051	0,20	0,56	0,03	5,088	0,974	0,335	0,018
R45-R46	901,99	901	899,49	898,8	25	0,0276	0,8333	470,49	<b>500</b>	4,98	0,98	0,0023	0,85	0,00	1,131	0,21	0,71	0,03	5,635	1,044	0,354	0,017
R46-R47	901	899,87	898,5	897,87	25	0,0252	0,8333	478,58	<b>500</b>	4,76	0,93	0,0023	0,89	0,00	1,138	0,21	0,73	0,04	5,419	1,004	0,366	0,018
R47-R48	899,87	898,59	897,37	896,79	25	0,0232	0,8333	486,06	<b>500</b>	4,57	0,90	0,0023	0,93	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	5,206	0,969	0,378	0,018
R48-R49	898,59	897,51	896,09	895,61	25	0,0192	0,8333	503,62	<b>600</b>	4,69	1,33	0,0023	0,63	0,00	1,057	0,20	0,57	0,03	4,962	0,948	0,342	0,018
R49-R50	897,51	896,15	895,01	894,45	25	0,0224	0,8333	489,27	<b>500</b>	4,49	0,88	0,0023	0,95	0,00	1,139	0,21	0,77	0,04	5,116	0,955	0,383	0,018
R50-R51	896,15	894,67	893,65	893,07	25	0,0232	0,8333	486,06	<b>500</b>	4,57	0,90	0,0023	0,93	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	5,206	0,969	0,378	0,018
R51-R52	894,67	893,25	892,17	891,65	25	0,0208	0,8333	496,12	<b>500</b>	4,33	0,85	0,0023	0,98	0,00	1,141	0,21	0,79	0,04	4,935	0,925	0,396	0,019

<b>c o l</b>	<b>Tron</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cav (m)</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cr,av (m)</b>	<b>Dist (m)</b>	<b>l (m/m)</b>	<b>Qt(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Dcal (mm)</b>	<b>Dnor (mm)</b>	<b>Vps (m/s)</b>	<b>Qps (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Qeu (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Rq</b>	<b>Rqmin</b>	<b>Rv</b>	<b>Rvmin</b>	<b>Rh</b>	<b>Rhmin</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Vmin (m/s)</b>	<b>H (mm)</b>	<b>Hmin (mm)</b>
	R52-R53	893,25	891,9	890,75	890,2	25	0,0220	0,8333	490,93	<b>500</b>	4,45	0,87	0,002292	0,95	0,00	1,139	0,21	0,77	0,04	5,070	0,948	0,386	0,018
	R53-R54	891,9	890,98	889,4	888,88	25	0,0208	0,8333	496,12	<b>500</b>	4,33	0,85	0,002292	0,98	0,00	1,141	0,21	0,79	0,04	4,935	0,925	0,396	0,019
	R54-R55	890,98	890,35	888,48	887,95	25	0,0212	1,0158	532,46	<b>600</b>	4,93	1,39	0,002791	0,73	0,00	1,085	0,21	0,63	0,03	5,352	1,013	0,379	0,019
	R55-R56	890,35	889,8	887,85	887,3	25	0,0220	1,0158	528,77	<b>600</b>	5,02	1,42	0,002791	0,72	0,00	1,081	0,20	0,62	0,03	5,430	1,030	0,374	0,019
	R56-R57	889,8	888,96	887,3	886,66	25	0,0256	1,0158	513,96	<b>600</b>	5,42	1,53	0,002791	0,66	0,00	1,066	0,20	0,59	0,03	5,779	1,101	0,354	0,019
	R57-R58	888,96	888	886,46	885,8	25	0,0264	1,0158	511,00	<b>600</b>	5,50	1,56	0,002791	0,65	0,00	1,064	0,20	0,58	0,03	5,854	1,116	0,351	0,019
	R58-R59	888	887,02	885,5	884,82	25	0,0272	1,0158	508,15	<b>600</b>	5,59	1,58	0,002791	0,64	0,00	1,061	0,20	0,58	0,03	5,928	1,131	0,347	0,019
	R59-R60	887,02	885,77	884,52	883,97	25	0,0220	1,0158	528,77	<b>600</b>	5,02	1,42	0,002791	0,72	0,00	1,081	0,20	0,62	0,03	5,430	1,030	0,374	0,019
	R60-R61	885,77	884,93	883,27	882,73	20	0,0270	1,0158	508,85	<b>600</b>	5,57	1,57	0,002791	0,65	0,00	1,062	0,20	0,58	0,03	5,910	1,128	0,348	0,019
	R61-R62	884,93	883,99	882,43	881,99	25	0,0176	1,0158	551,37	<b>600</b>	4,49	1,27	0,002791	0,80	0,00	1,112	0,21	0,68	0,03	5,000	0,934	0,406	0,020
	R62-R63	883,99	882,51	881,49	880,81	25	0,0272	1,0158	508,15	<b>600</b>	5,59	1,58	0,002791	0,64	0,00	1,061	0,20	0,58	0,03	5,928	1,131	0,347	0,019
	R63-R64	882,51	880,78	880,01	879,48	25	0,0212	1,0158	532,46	<b>600</b>	4,93	1,39	0,002791	0,73	0,00	1,085	0,21	0,63	0,03	5,352	1,013	0,379	0,019
	R64-R65	880,78	878,83	878,28	877,63	24,97	0,0260	1,0158	512,35	<b>600</b>	5,47	1,54	0,002791	0,66	0,00	1,065	0,20	0,59	0,03	5,820	1,109	0,352	0,019
	R65-R66	878,83	877,5	876,33	875,7	24,19	0,0260	1,0158	512,30	<b>600</b>	5,47	1,55	0,002791	0,66	0,00	1,065	0,20	0,59	0,03	5,821	1,110	0,352	0,019
	R66-R67	877,5	877,01	875,2	874,51	25,2	0,0274	1,0158	507,52	<b>600</b>	5,61	1,58	0,002791	0,64	0,00	1,061	0,20	0,58	0,03	5,945	1,135	0,346	0,018
	R67-R68	877,01	876,69	874,51	874,19	17	0,0188	1,0158	544,46	<b>600</b>	4,65	1,31	0,002791	0,77	0,00	1,102	0,21	0,66	0,03	5,121	0,962	0,396	0,020
	R68-R69	876,69	876,16	874,19	873,66	25	0,0212	1,3046	584,84	<b>600</b>	4,93	1,39	0,003583	0,94	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	5,620	1,047	0,456	0,022
	R69-R70	876,16	875,56	873,66	873,06	25	0,0240	1,3046	571,39	<b>600</b>	5,25	1,48	0,003583	0,88	0,00	1,136	0,21	0,73	0,04	5,964	1,104	0,435	0,021
	R70-R71	875,56	875,41	873,06	872,91	16,06	0,0093	1,3046	682,00	<b>800</b>	3,97	1,99	0,003583	0,65	0,00	1,064	0,20	0,59	0,03	4,220	0,805	0,468	0,025
	R71-R72	875,41	874,65	872,81	872,15	25	0,0264	1,3256	564,65	<b>600</b>	5,50	1,56	0,003639	0,85	0,00	1,131	0,21	0,71	0,03	6,223	1,153	0,425	0,021
	R72-R73	874,65	873,63	871,85	871,23	25	0,0248	1,3257	571,32	<b>600</b>	5,34	1,51	0,003693	0,88	0,00	1,136	0,21	0,73	0,04	6,062	1,125	0,435	0,021
	R73-R74	873,63	872,18	871,13	870,58	25	0,0220	1,3257	584,30	<b>600</b>	5,02	1,42	0,003693	0,93	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	5,725	1,069	0,455	0,022
	R74-R75	872,18	870,56	870,08	869,36	25	0,0288	1,3257	555,52	<b>600</b>	5,75	1,62	0,003693	0,82	0,00	1,119	0,21	0,69	0,03	6,432	1,200	0,412	0,021
	R75-R76	870,56	869,22	869,06	868,22	25	0,0336	1,3257	539,70	<b>600</b>	6,21	1,75	0,003693	0,76	0,00	1,095	0,21	0,65	0,03	6,798	1,283	0,389	0,020
	R76-R77	869,22	867,85	866,72	866,15	25	0,0228	1,3257	580,40	<b>600</b>	5,12	1,45	0,003693	0,92	0,00	1,139	0,21	0,75	0,04	5,828	1,085	0,449	0,022
	R77-R78	867,85	867,04	865,35	864,84	25	0,0204	1,3257	592,63	<b>600</b>	4,84	1,37	0,003693	0,97	0,00	1,140	0,21	0,78	0,04	5,515	1,035	0,470	0,022
	R78-R79	867,04	865,64	864,54	863,84	25	0,0280	1,3257	558,46	<b>600</b>	5,67	1,60	0,003693	0,83	0,00	1,123	0,21	0,69	0,03	6,366	1,185	0,416	0,021

<b>c o l l</b>	<b>Tron</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cav (m)</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cr,av (m)</b>	<b>Dist (m)</b>	<b>l (m/m)</b>	<b>Qt(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Dcal (mm)</b>	<b>Dnor (mm)</b>	<b>Vps (m/s)</b>	<b>Qps (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Qeu (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Rq</b>	<b>Rqmin</b>	<b>Rv</b>	<b>Rvmin</b>	<b>Rh</b>	<b>Rhmin</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Vmin (m/s)</b>	<b>H (mm)</b>	<b>Hmin (mm)</b>
	R79-R80	865,64	865,82	863,84	863,42	17,12	0,0245	1,3257	572,48	<b>600</b>	4,77	1,35	0,003693	0,88	0,00	1,137	0,21	0,73	0,04	6,033	1,120	0,437	0,021
	R80-R81	865,82	864,95	862,45	861,83	25	0,0248	1,4550	594,96	<b>600</b>	5,84	1,65	0,004046	0,89	0,00	1,138	0,21	0,73	0,04	6,569	1,219	0,440	0,021
	R81-R82	864,95	864,03	861,53	860,88	25	0,0260	1,4771	594,96	<b>600</b>	5,34	1,51	0,004106	0,98	0,00	1,141	0,21	0,79	0,04	6,085	1,143	0,474	0,022
	R82-R83	864,03	862,88	860,38	859,78	25	0,0240	1,4771	589,72	<b>600</b>	5,46	1,54	0,004106	0,96	0,00	1,139	0,21	0,77	0,04	6,224	1,166	0,464	0,022
	R83-R84	862,88	861,58	859,08	858,46	25	0,0248	1,4771	598,63	<b>600</b>	5,25	1,48	0,004106	1,00	0,00	1,142	0,21	0,81	0,04	5,996	1,127	0,483	0,023
	R84-R85	861,58	859,96	856,96	856,29	25	0,0268	1,4771	594,96	<b>600</b>	5,34	1,51	0,004106	0,98	0,00	1,141	0,21	0,79	0,04	6,085	1,143	0,474	0,022
	R85-R86	859,96	857,49	853,69	853,12	25	0,0228	1,4771	586,38	<b>600</b>	5,55	1,57	0,004106	0,94	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	6,319	1,181	0,458	0,022
	R86-R87	857,49	854,72	850,92	850,36	25	0,0224	1,4771	604,42	<b>800</b>	6,20	3,11	0,004106	0,47	0,00	0,984	0,20	0,48	0,03	6,099	1,220	0,388	0,022
	R87-R88	854,72	851,96	847,46	846,44	37,93	0,0269	1,4771	606,43	<b>800</b>	6,14	3,09	0,004106	0,48	0,00	0,987	0,20	0,49	0,03	6,062	1,210	0,390	0,022
	R88-R89	851,96	848,04	862,45	861,83	25	0,0248	1,4771	586,00	<b>600</b>	5,56	1,57	0,004106	0,94	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	6,330	1,183	0,458	0,022

**Tableau N° : 2-Collecteur principal B**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>B</b>	R195-R194	937,02	935,65	934,52	934,15	22,01	0,0168	0,0295	147,52	<b>300</b>	2,77	0,20	0,000506	0,15	0,00	0,707	0,21	0,26	0,04	1,958	0,588	0,079	0,011
	R194-R193	935,65	933,93	933,15	932,43	25	0,0288	0,0295	133,35	<b>300</b>	3,62	0,26	0,000506	0,12	0,00	0,656	0,21	0,23	0,03	2,377	0,743	0,069	0,010
	R193-R192	933,93	931,97	931,43	930,47	25	0,0384	0,0295	126,35	<b>300</b>	4,18	0,30	0,000506	0,10	0,00	0,634	0,20	0,21	0,03	2,651	0,844	0,064	0,009
	R192-R191	931,97	929,72	929,17	928,52	25	0,0260	0,0295	135,93	<b>300</b>	3,44	0,24	0,000506	0,12	0,00	0,665	0,21	0,24	0,03	2,288	0,710	0,071	0,010
	R191-R190	929,72	927,53	927,22	926,53	25	0,0276	0,0295	134,42	<b>300</b>	3,55	0,25	0,000506	0,12	0,00	0,660	0,21	0,23	0,03	2,339	0,729	0,070	0,010
	R190-R189	927,53	925,61	925,03	924,61	25	0,0168	0,0295	147,53	<b>300</b>	2,77	0,20	0,000506	0,15	0,00	0,708	0,21	0,26	0,04	1,957	0,588	0,079	0,011
	R189-R188	925,61	923,84	923,11	922,84	25	0,0108	0,0295	160,28	<b>300</b>	2,22	0,16	0,000506	0,19	0,00	0,762	0,22	0,29	0,04	1,689	0,488	0,088	0,012
	R188-R187	923,84	921,63	921,04	920,43	25	0,0244	0,0491	166,46	<b>300</b>	3,33	0,24	0,000559	0,21	0,00	0,789	0,21	0,31	0,03	2,629	0,700	0,092	0,010
	R187-R186	921,63	919,63	919,43	918,73	25	0,0280	0,0491	162,22	<b>300</b>	3,57	0,25	0,000559	0,19	0,00	0,770	0,21	0,30	0,03	2,750	0,743	0,089	0,010
	R186-R185	919,63	919,58	918,63	918,08	25	0,0220	0,0686	192,47	<b>300</b>	3,17	0,22	0,000612	0,31	0,00	0,883	0,21	0,38	0,04	2,795	0,678	0,113	0,011
	R185-R184	919,58	920,04	918,08	917,54	25	0,0216	0,0686	193,14	<b>300</b>	3,14	0,22	0,000612	0,31	0,00	0,885	0,21	0,38	0,04	2,775	0,673	0,114	0,011
	R184-R183	920,04	920,02	917,54	917,02	25	0,0208	0,0686	194,51	<b>300</b>	3,08	0,22	0,000612	0,32	0,00	0,889	0,22	0,38	0,04	2,735	0,663	0,115	0,011
	R183-R182	920,02	918,98	917,52	916,68	36,25	0,0232	0,0686	190,61	<b>300</b>	3,25	0,23	0,000612	0,30	0,00	0,878	0,21	0,37	0,04	2,851	0,694	0,112	0,011
	R182-R181	918,98	916,44	916,48	915,24	41,7	0,0297	0,1839	263,28	<b>300</b>	3,68	0,26	0,000931	0,71	0,00	1,078	0,22	0,62	0,04	3,968	0,826	0,185	0,013
	R181-R180	916,44	913,26	912,44	911,76	27,93	0,0243	0,7324	458,94	<b>500</b>	4,68	0,92	0,002445	0,80	0,00	1,112	0,21	0,68	0,04	5,203	0,999	0,338	0,018
	R180-R179	913,26	912,95	910,76	910,45	25	0,0124	0,7324	520,83	<b>600</b>	3,77	1,07	0,002445	0,69	0,00	1,072	0,21	0,61	0,03	4,046	0,788	0,363	0,021
	R179-R178	912,95	912,06	910,45	909,86	25	0,0236	0,7324	461,63	<b>500</b>	4,61	0,90	0,002445	0,81	0,00	1,116	0,21	0,68	0,04	5,145	0,986	0,342	0,019
	R178-R177	912,06	911,23	909,56	909,03	25	0,0212	0,7324	471,00	<b>500</b>	4,37	0,86	0,002445	0,85	0,00	1,131	0,22	0,71	0,04	4,941	0,942	0,355	0,019
	R177-R176	911,23	910,17	908,73	908,17	25	0,0224	0,7324	466,17	<b>500</b>	4,49	0,88	0,002445	0,83	0,00	1,124	0,21	0,70	0,04	5,048	0,964	0,348	0,019
	R176-R175	910,17	906,96	906,37	905,76	25	0,0244	0,7324	458,75	<b>500</b>	4,69	0,92	0,002445	0,80	0,00	1,111	0,21	0,67	0,04	5,207	1,000	0,337	0,018
	R175-R174	906,96	905,04	904,46	903,84	25	0,0248	0,7324	457,35	<b>500</b>	4,72	0,93	0,002445	0,79	0,00	1,109	0,21	0,67	0,04	5,237	1,007	0,335	0,018
	R174-R173	905,04	902,89	902,54	901,69	32,12	0,0265	0,7324	451,82	<b>500</b>	4,88	0,96	0,002445	0,76	0,00	1,098	0,21	0,65	0,04	5,360	1,035	0,327	0,018

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R173-R172	902,89	902,01	900,39	899,91	20,73	0,0232	0,7324	463,28	500	4,57	0,90	0,002445	0,82	0,00	1,119	0,21	0,69	0,04	5,110	0,978	0,344	0,019
	R172-R171	902,01	900,82	899,51	898,92	25	0,0236	0,7615	468,42	500	4,61	0,90	0,002524	0,84	0,00	1,128	0,21	0,70	0,04	5,197	0,991	0,351	0,019
	R171-R170	900,82	899,24	898,32	897,74	25	0,0232	0,7615	469,92	500	4,57	0,90	0,002524	0,85	0,00	1,130	0,22	0,71	0,04	5,163	0,984	0,354	0,019
	R170-R169	899,24	898,11	896,74	896,11	25	0,0252	0,7615	462,69	500	4,76	0,93	0,002524	0,81	0,00	1,118	0,21	0,69	0,04	5,326	1,019	0,343	0,019
	R169-R168	898,11	896,93	895,61	894,93	25	0,0272	0,7615	456,11	500	4,95	0,97	0,002524	0,78	0,00	1,106	0,21	0,67	0,04	5,473	1,052	0,333	0,018
	R168-R167	896,93	895,21	894,43	893,81	25	0,0248	0,7615	464,08	500	4,72	0,93	0,002524	0,82	0,00	1,121	0,21	0,69	0,04	5,295	1,012	0,345	0,019
	R167-R166	895,21	893,94	892,71	892,14	25	0,0228	0,7615	471,45	500	4,53	0,89	0,002524	0,86	0,00	1,132	0,22	0,71	0,04	5,127	0,977	0,356	0,019
	R166-R165	893,94	893,5	891,54	891	25	0,0216	0,7615	476,26	500	4,41	0,87	0,002524	0,88	0,00	1,136	0,22	0,73	0,04	5,011	0,955	0,363	0,019
	R165-R164	893,5	892,84	891	890,34	25	0,0264	0,7615	458,67	500	4,87	0,96	0,002524	0,80	0,00	1,111	0,21	0,67	0,04	5,416	1,039	0,337	0,018
	R164-R163	892,84	890,39	889,84	889,19	25	0,0260	0,7615	459,99	500	4,84	0,95	0,002524	0,80	0,00	1,113	0,21	0,68	0,04	5,386	1,032	0,339	0,018
	R163-R162	890,39	889,54	887,89	887,34	25	0,0220	0,0008	36,26	300	3,17	0,22	0,002524	0,00	0,01	0,224	0,31	0,04	0,08	0,710	0,970	0,013	0,023
	R162-R161	889,54	888,18	887,04	886,38	25	0,0264	0,7615	458,67	500	4,87	0,96	0,002524	0,80	0,00	1,111	0,21	0,67	0,04	5,416	1,039	0,337	0,018
	R161-R160	888,18	887,34	885,68	885,14	25	0,0216	0,7615	476,26	500	4,41	0,87	0,002524	0,88	0,00	1,136	0,22	0,73	0,04	5,011	0,955	0,363	0,019
	R160-R159	887,34	887,07	884,84	884,57	25	0,0108	0,7615	542,36	600	3,52	0,99	0,002524	0,77	0,00	1,099	0,21	0,65	0,04	3,868	0,746	0,393	0,022
	R159-R158	887,07	885,97	884,57	883,97	25	0,0240	0,7615	466,94	500	4,65	0,912	0,002524	0,83	0,00	1,125	0,21	0,70	0,04	5,231	0,998	0,349	0,019
	R158-R157	885,97	885,31	883,47	882,81	25	0,0264	0,7615	458,67	500	4,87	0,96	0,002524	0,80	0,00	1,111	0,21	0,67	0,04	5,416	1,039	0,337	0,018
	R157-R156	885,31	883,41	882,81	882,21	25	0,0240	0,7615	466,94	500	4,65	0,91	0,002524	0,83	0,00	1,125	0,21	0,70	0,04	5,231	0,998	0,349	0,019
	R156-R155	883,41	882,34	880,91	880,34	25	0,0228	0,7615	471,45	500	4,53	0,89	0,002524	0,86	0,00	1,132	0,22	0,71	0,04	5,127	0,977	0,356	0,019
	R155-R154	882,34	881,98	880,14	879,48	25	0,0264	0,7615	458,67	500	4,87	0,96	0,002524	0,80	0,00	1,111	0,21	0,67	0,04	5,416	1,039	0,337	0,018
	R154-R153	881,98	881,22	879,48	878,92	25	0,0224	0,7615	473,02	500	4,49	0,88	0,002524	0,86	0,00	1,134	0,22	0,72	0,04	5,090	0,969	0,358	0,019
	R153-R152	881,22	880,34	878,72	878,04	25	0,0272	0,7615	456,11	500	4,95	0,97	0,002524	0,78	0,00	1,106	0,21	0,67	0,04	5,473	1,052	0,333	0,018
	R152-R151	880,34	878,47	877,34	876,67	25	0,0268	0,7615	457,38	500	4,91	0,96	0,002524	0,79	0,00	1,109	0,21	0,67	0,04	5,445	1,046	0,335	0,018
	R151-R150	878,47	877,86	875,97	875,36	25	0,0244	0,7615	465,50	500	4,69	0,92	0,002524	0,83	0,00	1,123	0,21	0,69	0,04	5,263	1,005	0,347	0,019
	R150-R149	877,86	878,09	875,36	875,09	25	0,0108	0,7615	542,36	600	3,52	0,99	0,002524	0,77	0,00	1,099	0,21	0,65	0,04	3,868	0,746	0,393	0,022
	R149-R148	878,09	876,99	875,59	874,99	25	0,0240	0,7615	466,94	500	4,65	0,91	0,002524	0,83	0,00	1,125	0,21	0,70	0,04	5,231	0,998	0,349	0,019
	R148-R147	876,99	876,07	874,49	873,87	25	0,0248	0,7615	464,08	500	4,72	0,93	0,002524	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	3,267	3,267	0,127	0,127
	R147-R146	876,07	874,9	873,57	872,9	25	0,0268	0,7615	457,38	500	4,91	0,96	0,002524	0,79	0,00	1,109	0,21	0,67	0,04	5,445	1,046	0,335	0,018
	R146-R145	874,9	873,37	872,4	871,87	25	0,0212	0,7615	477,93	500	4,37	0,86	0,002524	0,89	0,00	1,138	0,22	0,73	0,04	4,969	0,947	0,365	0,019
	R145-R144	873,37	872,37	870,87	870,17	25	0,0280	0,7615	453,64	500	5,02	0,99	0,002524	0,77	0,00	1,102	0,21	0,66	0,04	5,530	1,065	0,330	0,018

<b>c o l l</b>	<b>Tron</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cav (m)</b>	<b>Cam (m)</b>	<b>Cr,av (m)</b>	<b>Dist (m)</b>	<b>l (m/m)</b>	<b>Qt(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Dcal (mm)</b>	<b>Dnor (mm)</b>	<b>Vps (m/s)</b>	<b>Qps (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Qeu (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Rq</b>	<b>Rqmin</b>	<b>Rv</b>	<b>Rvmin</b>	<b>Rh</b>	<b>Rhmin</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>Vmin (m/s)</b>	<b>H (mm)</b>	<b>Hmin (mm)</b>
	R144-R143	872,37	871,58	870,07	869,38	25	0,0276	0,7615	454,86	<b>500</b>	4,98	0,98	0,002524	0,78	0,00	1,131	0,21	0,66	0,04	5,637	1,059	0,332	0,018
	R143-R142	871,58	869,97	869,08	868,47	25	0,0244	0,7615	465,50	<b>500</b>	4,69	0,92	0,002524	0,83	0,00	1,123	0,21	0,69	0,04	5,263	1,005	0,347	0,019
	R142-R141	869,97	868,69	867,47	866,89	25	0,0232	0,7615	469,92	<b>500</b>	4,57	0,90	0,002524	0,85	0,00	1,130	0,22	0,71	0,04	5,163	0,984	0,354	0,019
	R141-R140	868,69	867,87	866,19	865,67	25	0,0208	0,7615	479,64	<b>500</b>	4,33	0,849	0,002524	0,90	0,00	1,138	0,22	0,74	0,04	4,925	0,940	0,368	0,019
	R140-R139	867,87	865,94	864,87	864,14	25	0,0292	0,7615	450,08	<b>500</b>	5,13	1,01	0,002524	0,76	0,00	1,095	0,21	0,65	0,04	5,615	1,085	0,325	0,018
	R139-R138	865,94	864,88	863,44	862,78	25	0,0264	0,7615	458,67	<b>500</b>	4,87	0,96	0,002524	0,80	0,00	1,111	0,21	0,67	0,04	5,416	1,039	0,337	0,018
	R138-R137	864,88	863,99	862,38	861,79	25	0,0236	0,7615	468,42	<b>500</b>	4,61	0,90	0,002524	0,84	0,00	1,128	0,21	0,70	0,04	5,197	0,991	0,351	0,019
	R137-R136	863,99	863,21	861,69	861,01	25	0,0272	0,7615	456,11	<b>500</b>	4,95	0,97	0,002524	0,78	0,00	1,106	0,21	0,67	0,04	5,473	1,052	0,333	0,018
	R136-R135	863,21	862,87	860,91	860,37	25	0,0216	0,7615	476,26	<b>500</b>	4,41	0,87	0,002524	0,88	0,00	1,136	0,22	0,73	0,04	5,011	0,955	0,363	0,019
	R135-R134	862,87	861,18	860,37	859,78	25	0,0236	0,7615	468,42	<b>500</b>	4,61	0,90	0,002524	0,84	0,00	1,128	0,21	0,70	0,04	5,197	0,991	0,351	0,019
	R134-R133	861,18	858,88	857,98	857,38	25	0,0240	0,7615	466,94	<b>500</b>	4,65	0,91	0,002524	0,83	0,00	1,125	0,21	0,70	0,04	5,231	0,998	0,349	0,019
	R133-R132	858,88	857,4	856,38	855,9	25	0,0192	0,7615	486,89	<b>500</b>	4,16	0,82	0,002524	0,93	0,00	1,139	0,22	0,76	0,04	4,736	0,909	0,379	0,020
	R132-R131	857,4	855,03	854,1	853,43	25	0,0268	2,4700	711,06	<b>810</b>	6,77	3,49	0,002524	0,71	0,00	1,078	0,19	0,62	0,02	7,306	1,283	0,501	0,019
	R131-R130	855,03	853,66	852,53	852,16	25,05	0,0201	0,7615	482,73	<b>500</b>	4,25	0,83	0,002524	0,91	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	4,845	0,926	0,372	0,020
	R130-R129	853,66	853,22	851,36	850,72	24,95	0,0257	2,5025	720,45	<b>800</b>	6,57	3,30	0,002524	0,76	0,00	1,096	0,19	0,65	0,02	7,202	1,248	0,520	0,019
	R129-R128	853,22	851,14	850,22	849,64	25	0,0232	0,7615	469,92	<b>500</b>	4,57	0,90	0,002524	0,85	0,00	1,140	0,22	0,71	0,04	5,209	0,984	0,354	0,019
	R128-R127	851,14	850,34	848,64	848,14	24,8	0,0202	0,7615	482,45	<b>500</b>	4,26	0,84	0,002524	0,91	0,00	1,139	0,22	0,74	0,04	4,852	0,927	0,372	0,020
	R127-R126	850,34	851,08	848,14	847,48	26,88	0,0246	0,7615	464,95	<b>500</b>	4,70	0,92	0,002524	0,83	0,00	1,122	0,21	0,69	0,04	5,276	1,008	0,346	0,019
	R126-125	851,08	850,27	848,58	847,77	29,59	0,0274	0,7615	455,57	<b>500</b>	4,96	0,97	0,002524	0,78	0,00	1,105	0,21	0,67	0,04	5,486	1,055	0,333	0,018
	R125-R124	850,27	849,47	847,77	846,97	27,21	0,0294	0,7615	449,51	<b>500</b>	5,14	1,01	0,002524	0,75	0,00	1,094	0,21	0,65	0,04	5,629	1,088	0,324	0,018
	R124-R123	849,47	849,19	846,97	846,69	30,01	0,0093	0,7615	557,44	<b>600</b>	3,27	0,92	0,002524	0,82	0,00	1,122	0,21	0,69	0,04	3,670	0,701	0,415	0,022
	R123-R122	849,19	849,02	846,69	846,52	20	0,0085	0,7615	567,27	<b>600</b>	3,12	0,88	0,002524	0,86	0,00	1,133	0,22	0,72	0,04	3,539	0,674	0,429	0,023
	R122-R121	849,02	849,54	846,52	846,04	25	0,0192	0,7615	486,89	<b>500</b>	4,16	0,82	0,002524	0,93	0,00	1,139	0,22	0,76	0,04	4,736	0,909	0,379	0,020
	R121-R89	849,54	848,04	847,04	846,04	36,23	0,0276	0,761524	454,86	<b>500</b>	4,98	0,98	0,002524	0,78	0,00	1,104	0,21	0,66	0,04	5,502	1,059	0,332	0,018

**Tableau N° : 3-Collecteur principal C**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Qeu (m³/s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>C</b>	R89-R90	848,04	846,33	845,04	844,73	25	0,0124	2,2349	791,36	<b>800</b>	4,57	2,30	0,0029	0,97	0,00	1,140	0,20	0,79	0,03	5,210	0,896	0,629	0,022
	R90-R91	846,33	844,27	843,03	842,77	25	0,0104	2,2349	817,90	<b>1000</b>	4,86	3,81	0,0029	0,59	0,00	1,044	0,19	0,55	0,02	5,068	0,921	0,546	0,024
	R91-R92	844,27	842,26	840,97	840,66	25	0,0124	3,0368	887,79	<b>1000</b>	5,30	4,16	0,0029	0,73	0,01	1,085	0,29	0,63	0,07	5,756	1,558	0,632	0,050
	R92-R93	842,26	840,61	839,46	839,01	25	0,0180	2,2349	737,95	<b>800</b>	5,51	2,77	0,0029	0,81	0,00	1,116	0,19	0,68	0,03	6,143	1,065	0,546	0,021
	R93- F_A					25																	
	F_A -R220					25																	
	R220-R221	839,92	839,09	837,42	836,59	25	0,0189	2,2349	731,23	<b>800</b>	5,64	2,83	0,0029	1,00	0,00	1,143	0,19	0,81	0,03	6,449	1,089	0,647	0,021
	R221-R222	839,09	838,29	836,59	835,79	25	0,0169	2,2349	746,73	<b>800</b>	5,34	2,68	0,0029	0,83	0,00	1,125	0,19	0,70	0,03	6,003	1,034	0,558	0,021
	R222-R223	838,29	837,5	835,79	835,5	25	0,0116	2,2349	801,32	<b>1000</b>	5,13	4,03	0,0029	0,56	0,00	1,030	0,19	0,53	0,02	5,285	0,970	0,529	0,024
	R223-R224	837,5	837,06	835	834,56	25	0,0176	2,2349	741,07	<b>800</b>	5,44	2,74	0,0029	0,82	0,00	1,119	0,19	0,69	0,03	6,093	1,054	0,550	0,021
	R224-R225	837,06	836,47	834,56	834,27	25	0,0116	2,2349	801,32	<b>1000</b>	5,13	4,03	0,0029	0,56	0,00	1,030	0,19	0,53	0,02	5,285	0,970	0,529	0,024
	R225-R226	836,47	836,22	833,97	833,62	25	0,0140	2,2349	773,56	<b>800</b>	4,86	2,44	0,0029	0,92	0,00	1,139	0,20	0,75	0,03	5,532	0,947	0,598	0,021
	R226-R227	836,22	835,62	833,72	833,42	25	0,0120	2,2349	796,24	<b>800</b>	4,50	2,26	0,0029	0,99	0,00	1,142	0,20	0,80	0,03	5,132	0,882	0,639	0,022
	R227-R228	835,62	8,35,05	833,12	832,85	25	0,0108	2,2349	812,13	<b>1000</b>	4,95	3,88	0,0029	0,58	0,00	1,039	0,19	0,54	0,02	5,143	0,938	0,540	0,024
	R228-R229	8,35,05	834,49	832,55	832,29	25	0,0104	2,2349	817,90	<b>1000</b>	4,86	3,81	0,0029	0,59	0,00	1,044	0,19	0,55	0,02	5,068	0,921	0,546	0,024
	R229-R230	834,49	834,06	831,99	831,56	25	0,0172	2,2349	744,27	<b>800</b>	5,38	2,70	0,0029	0,83	0,00	1,123	0,19	0,69	0,03	6,042	1,042	0,555	0,021
	R230-R231	834,06	833,74	831,56	831,24	25	0,0128	2,2349	786,66	<b>800</b>	4,64	2,33	0,0029	0,96	0,00	1,139	0,20	0,77	0,03	5,290	0,909	0,619	0,022
	R231-R232	833,74	833,17	831,24	830,97	25	0,0108	2,2349	812,13	<b>1000</b>	4,95	3,885	0,0029	0,58	0,00	1,039	0,19	0,54	0,02	5,143	0,938	0,540	0,024
	R232-R233	833,17	832,53	830,67	830,53	25	0,0056	2,2349	918,56	<b>1000</b>	3,56	2,80	0,0029	0,80	0,00	1,112	0,19	0,68	0,03	3,963	0,689	0,310	0,026
	R233-R234	832,53	831,87	830,03	829,67	25	0,0144	2,2349	769,48	<b>800</b>	4,92	2,47	0,0029	0,90	0,00	1,139	0,19	0,74	0,03	5,608	0,960	0,591	0,021
	R234-R235	831,87	832,15	829,47	829,15	25	0,0128	2,2349	786,66	<b>800</b>	4,64	2,33	0,0029	0,96	0,00	1,139	0,20	0,77	0,03	5,290	0,909	0,619	0,022
	R235-R236	832,15	831,08	829,65	829,28	25	0,0148	2,2349	765,54	<b>800</b>	4,99	2,51	0,0029	0,89	0,00	1,138	0,19	0,73	0,03	5,681	0,972	0,586	0,021
	R236-R237	831,08	829,69	828,28	828,09	18	0,0106	2,2349	815,62	<b>1000</b>	4,89	3,84	0,0029	0,58	0,00	1,042	0,19	0,54	0,02	5,098	0,928	0,543	0,024

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr.av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R237-R238	829,69	830,03	828,28	828,09	18	0,0106	2,2349	769,48	800	4,92	2,47	0,0029	0,90	0,00	1,139	0,19	0,74	0,03	5,608	0,960	0,591	0,021
	R238-R239	830,03	829,51	827,19	826,83	25	0,0144	2,2349	809,34	1000	4,99	3,92	0,0029	0,57	0,00	1,037	0,19	0,54	0,02	5,180	0,946	0,537	0,024
	R239-R240	829,51	829,63	827,53	827,31	20	0,0110	2,2349	876,28	1000	4,04	3,17	0,0029	0,70	0,00	1,077	0,19	0,62	0,02	4,354	0,774	0,616	0,025
	R240-R241	829,63	829,55	827,01	826,83	25	0,0072	2,2349	761,72	800	5,06	0,51	0,0029	4,38	0,01	1,082	0,25	0,57	0,05	5,475	1,255	0,456	0,043
	R241-R242	829,55	829,1	827,13	826,75	25	0,0152	2,2349	763,61	800	5,03	2,525	0,0029	0,89	0,00	1,137	0,19	0,73	0,03	5,715	0,978	0,583	0,021
	R242-R243	829,1	830,21	827,05	826,6	30	0,0150	2,2349	801,32	1000	5,13	4,03	0,0029	0,56	0,00	1,030	0,19	0,53	0,02	5,285	0,970	0,529	0,024
	R243-R244	830,21	830,26	827,5	827,21	25	0,0116	2,2349	737,95	800	5,51	2,77	0,0029	0,81	0,00	1,116	0,19	0,68	0,03	6,143	1,065	0,546	0,021
	R244-R245	830,26	829,46	827,76	827,46	25	0,0120	2,2349	796,24	800	4,50	2,259	0,0029	0,99	0,00	1,142	0,20	0,80	0,03	5,132	0,882	0,639	0,022
	R245-R246	829,46	828,88	826,96	826,68	25	0,0112	2,2349	806,61	1000	5,04	3,96	0,0029	0,56	0,00	1,035	0,19	0,53	0,02	5,216	0,954	0,534	0,024
	R246-R247	828,88	828,16	826,38	825,96	25	0,0168	2,2349	910,13	800	5,32	2,67	0,0029	0,84	0,00	1,126	0,19	0,70	0,03	5,989	1,031	0,560	0,021
	R247-R248	828,16	828,21	825,96	825,51	30	0,0150	2,2349	763,61	800	5,03	2,53	0,0029	0,89	0,00	1,137	0,19	0,73	0,03	5,715	0,978	0,583	0,021
	R248-R24	828,21	827,87	826,01	825,57	25	0,0176	2,2349	741,07	800	5,44	2,74	0,0029	0,82	0,00	1,119	0,19	0,69	0,03	6,093	1,054	0,550	0,021
	R249-R250	827,87	827,75	825,37	824,95	25	0,0168	2,2349	747,56	800	5,32	2,67	0,0029	0,84	0,00	1,126	0,19	0,70	0,03	5,989	1,031	0,560	0,021
	R250-R251	827,75	826,74	825,25	824,74	25	0,0204	2,2349	720,83	800	5,86	2,94	0,0029	0,76	0,00	1,096	0,19	0,65	0,03	6,425	1,129	0,521	0,020
	R251-R252	826,74	825,88	824,24	823,88	25	0,0144	2,2349	769,48	800	4,92	2,47	0,0029	0,90	0,00	1,139	0,19	0,74	0,03	5,608	0,960	0,591	0,021
	R252-R253	825,88	825,08	823,38	823,08	25	0,0120	2,2349	796,24	800	4,50	2,26	0,0029	0,99	0,00	1,142	0,20	0,80	0,03	5,132	0,882	0,639	0,022
	R253-R254	825,08	824,28	822,58	822,28	25	0,0120	2,2349	796,24	800	4,50	2,26	0,0029	0,99	0,00	1,142	0,20	0,80	0,03	5,132	0,882	0,639	0,022
	R254-R255	824,28	823,13	821,78	821,43	25	0,0140	2,2349	773,56	800	4,86	2,44	0,0029	0,92	0,00	1,139	0,20	0,75	0,03	5,532	0,947	0,598	0,021
	R255-R256	823,13	822,52	820,63	820,32	25	0,0124	2,2349	791,36	800	4,57	2,30	0,0029	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	3,160	3,160	0,203	0,203
	R256-R257	822,52	821,82	820,02	819,62	25	0,0160	2,2349	754,43	800	5,19	2,61	0,0029	0,86	0,00	1,132	0,19	0,71	0,03	5,875	1,008	0,570	0,021
	R257-R258	821,82	820,92	819,32	818,92	25	0,0160	2,2349	754,43	800	5,19	2,61	0,0029	0,86	0,00	1,132	0,19	0,71	0,03	5,875	1,008	0,570	0,021
	R258-R259	820,92	820,13	818,42	818,13	25	0,0116	2,2349	801,32	1000	5,13	4,03	0,0029	0,56	0,00	1,030	0,19	0,53	0,02	5,285	0,970	0,529	0,024
	R259-R260	820,13	819,35	817,63	817,35	25	0,0112	2,2349	527,00	800	4,34	2,18	0,0029	1,02	0,00	1,131	0,20	0,84	0,03	4,010	0,855	0,669	0,022
	R260-R261	819,35	818,56	816,85	816,56	25	0,0116	2,2349	801,32	1000	5,13	4,03	0,0029	0,56	0,00	1,030	0,19	0,53	0,02	5,285	0,970	0,529	0,024
	R261-R262	818,56	817,52	816,06	815,52	31	0,0174	2,2349	742,50	800	5,42	2,72	0,0029	0,82	0,00	1,121	0,19	0,69	0,03	6,071	1,048	0,552	0,021
	R262-R263	817,52	816,84	815,02	814,64	25	0,0152	2,2349	761,72	800	5,06	2,54	0,0029	0,88	0,00	1,136	0,19	0,73	0,03	5,749	0,984	0,580	0,021
	R263-R264	816,84	816,38	814,34	813,88	25	0,0184	2,2349	734,92	800	5,57	2,80	0,0029	0,80	0,00	1,112	0,19	0,68	0,03	6,192	1,076	0,541	0,021
	R264-R265	816,38	816,08	813,88	813,58	25	0,0120	2,2349	796,24	800	4,50	2,26	0,0029	0,99	0,00	1,148	0,20	0,72	0,03	6,702	0,882	0,689	0,022
	R265-R266	816,08	815,56	813,58	813,06	25	0,0208	2,2349	718,22	800	5,92	2,97	0,0029	0,75	0,00	1,141	0,19	0,64	0,03	6,753	1,139	0,894	0,020

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R266-R267	815,56	815,12	813,06	812,62	25	0,0176	2,2349	741,07	800	5,44	2,74	0,0029	0,82	0,00	1,140	0,19	0,69	0,03	6,207	1,054	0,550	0,021
	R267-R268	815,12	814,24	812,62	812,24	29,04	0,0131	2,2349	783,42	800	4,69	2,36	0,0029	0,95	0,00	1,139	0,20	0,77	0,03	5,349	0,918	0,614	0,022
	R268-R269	814,24	813,86	811,74	811,36	25	0,0152	2,2349	761,72	800	5,06	2,54	0,0029	0,88	0,00	1,136	0,19	0,73	0,03	5,749	0,984	0,580	0,021
	R269-R270	813,86	813,77	811,36	811,07	25	0,0116	2,2349	801,32	1000	5,13	4,03	0,0029	0,56	0,00	1,030	0,19	0,53	0,02	5,285	0,970	0,529	0,024
	R270-Rac	813,77	813,4	811,97	811,8	12,08	0,0141	2,2349	772,80	800	4,87	2,45	0,0029	0,91	0,00	1,139	0,20	0,75	0,03	5,546	0,950	0,596	0,021

## V.4 .2 DAR EL BEIDA

### Tableau N°1-Collecteur principal A

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>A</b>	R1-R2	808,63	958,63	806,13	805,63	25	0,0200	0,1094	233,41	300	3,02	0,213	0,0004	0,51	0,00	1,008	0,20	0,51	0,03	3,043	0,617	0,152	0,010
	R2-R3	807,83	957,08	805,33	804,82	25	0,0204	0,1094	232,55	300	3,05	0,22	0,0004	0,51	0,00	1,005	0,20	0,50	0,03	3,064	0,622	0,151	0,010
	R3-R4	807,02	956,45	804,52	803,69	20	0,0415	0,1094	203,56	300	4,35	0,31	0,0004	0,36	0,00	0,912	0,20	0,41	0,03	3,967	0,857	0,124	0,008
	R4-R5	806,19	954,82	803,89	803,32	25	0,0228	0,1566	260,52	300	3,22	0,23	0,0006	0,69	0,00	1,073	0,21	0,61	0,04	3,457	0,684	0,182	0,011
	R5-R6	805,72	805,5	803,52	803	25	0,0208	0,1566	265,04	300	3,08	0,22	0,0006	0,72	0,00	1,082	0,21	0,63	0,04	3,331	0,658	0,188	0,011
	R6-R7	805,5	805,18	803	802,68	12	0,0267	0,1566	252,98	300	3,49	0,25	0,0006	0,64	0,00	1,059	0,21	0,57	0,03	3,691	0,732	0,172	0,010
	R7-R8	805,18	804,54	802,68	802,04	25	0,0256	0,1566	254,92	300	3,41	0,24	0,0006	0,65	0,00	1,063	0,21	0,58	0,04	3,628	0,719	0,175	0,011
	R8-R9	804,54	803,76	802,04	801,46	25	0,0232	0,1566	259,67	300	3,25	0,23	0,0006	0,68	0,00	1,071	0,21	0,60	0,04	3,482	0,689	0,181	0,011
	R9-R10	803,76	802,63	801,26	800,63	25	0,0252	0,1566	255,68	300	3,39	0,24	0,0006	0,65	0,00	1,064	0,21	0,59	0,04	3,604	0,714	0,176	0,011
	R10-R11	802,63	801,46	800,13	799,46	25	0,0268	0,1566	252,74	300	3,49	0,25	0,0006	0,63	0,00	1,059	0,21	0,57	0,03	3,699	0,733	0,172	0,010
	R11-R12	801,46	800,3	798,96	798,3	25	0,0264	0,1566	253,46	300	3,47	0,24	0,0006	0,64	0,00	1,060	0,21	0,58	0,04	3,676	0,728	0,173	0,011
	R12-R13	800,3	798,8	797,8	797,3	25	0,0200	0,1566	267,00	300	3,02	0,21	0,0006	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	2,087	2,087	0,076	0,076
	R13-R14	798,8	797,59	796,3	795,59	25	0,0284	0,1566	250,01	300	3,60	0,25	0,0006	0,62	0,00	1,054	0,21	0,56	0,03	3,789	0,752	0,169	0,010
	R14-R15	797,59	796,59	795,09	794,59	25	0,0200	0,1566	267,00	300	3,02	0,21	0,0006	0,73	0,00	1,087	0,21	0,64	0,04	3,281	0,647	0,191	0,011
	R15-R16	796,59	795,97	794,09	793,47	25	0,0248	0,1566	256,44	300	3,36	0,24	0,0006	0,66	0,00	1,065	0,21	0,59	0,04	3,580	0,709	0,176	0,011
	R16-R17	795,97	794,82	793,47	792,62	30	0,0283	0,1566	289,32	300	3,59	0,25	0,0006	0,62	0,00	1,131	0,21	0,56	0,03	4,010	0,751	0,169	0,010
	R17-R18	794,82	793,82	792,32	791,82	25	0,0200	0,2198	303,22	400	3,66	0,46	0,0008	0,48	0,00	0,987	0,20	0,49	0,03	3,609	0,741	0,195	0,012

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R18-R19	793,82	792,72	791,32	790,82	25	0,0200	0,2198	303,22	400	3,66	0,46	0,0008	0,48	0,00	0,987	0,20	0,49	0,03	3,609	0,48	0,00	0,987
	R19-R20	792,72	791,5	790,22	789,7	25	0,0208	0,2198	300,99	400	3,73	0,47	0,0008	0,47	0,00	0,981	0,20	0,48	0,03	3,658	0,47	0,00	0,981
	R20-R21	791,5	790,33	789	788,33	25	0,0268	0,4888	387,32	400	4,23	0,53	0,0018	0,92	0,00	1,139	0,22	0,75	0,04	4,822	0,92	0,00	1,139
	R21-R22	790,33	789,24	787,83	787,24	25	0,0236	0,4888	469,31	500	1,90	0,37	0,0018	1,31	0,00	1,044	0,24	0,73	0,05	4,118	1,31	0,00	1,044
	R22-R23	789,24	787,24	786,74	786,04	30	0,0233	0,4888	489,12	500	1,30	0,26	0,0018	1,92	0,01	1,630	0,26	0,76	0,06	6,128	1,92	0,01	1,630
	R23-R24	787,24	787,88	785,64	785,38	10	0,0260	0,4958	277,00	300	3,44	0,24	0,0018	2,04	0,01	1,140	0,27	0,68	0,06	3,923	2,04	0,01	1,140
	R24-R25	787,88	787,49	785,38	784,99	25	0,0156	0,4958	430,98	500	3,75	0,74	0,0018	0,67	0,00	1,069	0,21	0,60	0,04	4,006	0,67	0,00	1,069
	R25-R26	787,49	786,18	784,99	784,38	25	0,0244	0,4958	195,00	300	3,33	0,24	0,0018	2,11	0,01	1,034	0,27	0,71	0,06	3,447	2,11	0,01	1,034
	R26-R27	786,18	785,19	783,68	782,99	25	0,0276	0,4958	387,26	400	4,30	0,54	0,0018	0,92	0,00	1,139	0,22	0,75	0,04	4,893	0,92	0,00	1,139
	R27-R28	785,19	784,2	782,69	782	25	0,0276	0,4958	387,26	400	4,30	0,54	0,0018	0,92	0,00	1,139	0,22	0,75	0,04	4,893	0,92	0,00	1,139
	R28-R29	784,2	783,13	781,7	781,13	25	0,0228	0,4958	401,38	500	4,53	0,89	0,0018	0,56	0,00	1,032	0,21	0,53	0,03	4,673	0,56	0,00	1,032
	R29-R30	783,13	782,17	780,63	779,97	25	0,0264	0,4958	390,50	400	4,20	0,53	0,0018	0,94	0,00	1,139	0,22	0,76	0,04	4,786	0,94	0,00	1,139
	R30-R31	782,17	780,72	779,67	779,12	25	0,0220	0,4958	404,08	500	4,45	0,87	0,0018	0,57	0,00	1,036	0,21	0,54	0,03	4,611	0,57	0,00	1,036
	R31-R32	780,72	778,74	778,22	777,54	25	0,0272	0,4958	388,32	400	4,26	0,54	0,0018	0,93	0,00	1,139	0,22	0,75	0,04	4,858	0,93	0,00	1,139
	R32-R33	778,74	776,75	776,24	775,55	25	0,0276	0,4958	387,26	400	4,30	0,54	0,0018	0,92	0,00	1,139	0,22	0,75	0,04	4,893	0,92	0,00	1,139
	R33-R34	776,75	774,98	774,25	773,58	25	0,0268	0,4958	389,40	400	4,23	0,53	0,0018	0,93	0,00	1,139	0,22	0,76	0,04	4,822	0,93	0,00	1,139
	R34-R35	774,98	773,21	772,18	771,61	25	0,0228	0,4958	401,38	500	4,53	0,89	0,0018	0,56	0,00	1,032	0,21	0,53	0,03	4,673	0,56	0,00	1,032
	R35-R36	773,21	771,44	770,41	769,84	25	0,0228	0,4958	401,38	500	4,53	0,89	0,0018	0,56	0,00	1,032	0,21	0,53	0,03	4,673	0,56	0,00	1,032
	R36-RJ	771,44	768,85	768,64	767,65	36,6	0,0270	0,4958	388,73	400	4,25	0,53	0,0018	0,93	0,00	1,139	0,22	0,75	0,04	4,845	0,93	0,00	1,139

**Tableau N° : 2-Collecteur principal B**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>B</b>	R61-R62	802,83	802,75	799,83	799,25	24,79	0,0234	0,0402	155,63	300	3,03	0,21	0,0002	0,19	0,00	0,760	0,19	0,29	0,02	2,305	0,573	0,088	0,007
	R62-R63	802,75	803,09	799,25	798,89	15	0,0240	0,0402	154,89	300	3,90	0,28	0,0002	0,15	0,00	0,700	0,19	0,26	0,02	2,728	0,729	0,077	0,007
	R63-R64	803,09	802,5	800,59	800	25	0,0236	0,0402	155,38	300	2,53	0,18	0,0002	0,23	0,00	0,810	0,19	0,32	0,02	2,044	0,482	0,096	0,007
	R64-R65	802,5	801,93	800	799,43	25	0,0228	0,0402	156,38	300	2,53	0,18	0,0002	0,23	0,00	0,810	0,19	0,32	0,02	2,044	0,482	0,096	0,007

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R65-R66	801,93	801,49	799,43	798,89	25	0,0216	0,0402	157,98	300	3,26	0,23	0,0002	0,00	0,741	0,19	0,28	0,02	2,420	0,615	0,084	0,007	0,00
	R66-R67	801,49	800,89	798,89	798,39	25	0,0200	0,0402	160,27	300	3,31	0,23	0,0002	0,00	0,738	0,19	0,28	0,02	2,440	0,623	0,084	0,007	0,00
	R67-R68	800,89	798,96	798,39	797,76	25	0,0252	0,1563	255,52	300	3,28	0,23	0,0043	0,00	0,740	0,19	0,28	0,02	2,427	0,618	0,084	0,007	0,00
	R68-R69	798,96	798,16	796,46	795,86	25	0,0240	0,1563	257,87	300	3,22	0,23	0,0043	0,00	0,745	0,19	0,28	0,02	2,399	0,607	0,085	0,007	0,00
	R69-R70	798,16	797,16	795,66	794,96	25	0,0280	0,1563	250,52	300	3,14	0,22	0,0043	0,00	0,751	0,19	0,29	0,02	2,357	0,592	0,086	0,007	0,00
	R70-R71	797,16	795,52	794,66	794,02	25	0,0256	0,1563	254,77	300	3,02	0,21	0,0043	0,00	0,762	0,19	0,29	0,02	2,298	0,571	0,088	0,007	0,00
	R71-R72	795,52	792,69	791,52	790,89	25	0,0252	0,1563	255,52	300	3,39	0,24	0,0043	0,02	1,064	0,37	0,58	0,09	3,603	1,238	0,175	0,028	0,02
	R72-RJ2	792,69	790,67	789,89	789,17	25	0,0288	0,1563	249,20	300	3,31	0,23	0,0043	0,02	1,068	0,37	0,59	0,10	3,530	1,220	0,178	0,029	0,02

**Tableau N° : 3-Collecteur principal C**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>C</b>	R73-R74	812,87	811,46	810,37	809,66	24,79	0,0286	0,0605	174,74	300	3,61	0,26	0,0005	0,24	0,00	0,823	0,20	0,33	0,03	2,974	0,24	0,00	0,823
	R74-R75	811,46	810,81	808,96	808,61	15	0,0233	0,0906	211,29	300	3,26	0,23	0,0006	0,39	0,00	0,934	0,21	0,44	0,04	3,043	0,39	0,00	0,934
	R75-R76	810,81	809,55	808,31	807,75	25	0,0224	0,0906	212,91	300	3,19	0,23	0,0006	0,40	0,00	0,938	0,21	0,44	0,04	2,997	0,40	0,00	0,938
	R76-R77	809,55	808,19	807,05	806,39	25	0,0264	0,0906	206,45	300	3,47	0,24	0,0006	0,37	0,00	0,920	0,21	0,42	0,04	3,190	0,37	0,00	0,920
	R77-R78	808,19	807,09	805,69	805,09	25	0,0240	0,0906	210,17	300	3,31	0,23	0,0006	0,39	0,00	0,930	0,21	0,43	0,04	3,076	0,39	0,00	0,930
	R78-R79	807,09	805,97	804,59	803,97	25	0,0248	0,1197	231,88	300	3,36	0,24	0,0007	0,50	0,00	1,003	0,22	0,50	0,04	3,371	0,50	0,00	1,003
	R79-R80	805,97	805	803,47	802,8	25	0,0268	0,1197	228,54	300	3,49	0,25	0,0007	0,49	0,00	0,991	0,22	0,49	0,04	3,462	0,49	0,00	0,991
	R80-R81	805	803,92	802,5	801,92	25	0,0232	0,1197	234,80	300	3,25	0,23	0,0007	0,52	0,00	1,013	0,22	0,51	0,04	3,293	0,52	0,00	1,013
	R81-R82	803,92	803,01	801,42	800,81	25	0,0244	0,1609	259,84	300	3,33	0,24	0,0009	0,68	0,00	1,071	0,23	0,60	0,04	3,572	0,68	0,00	1,071
	R82-R83	803,01	802,29	800,51	800,09	21	0,0200	0,1609	269,71	300	3,02	0,21	0,0009	0,75	0,00	1,094	0,23	0,65	0,05	3,303	0,75	0,00	1,094
	R83-R84	802,29	801,03	799,79	799,23	25	0,0224	0,1609	264,04	300	3,19	0,23	0,0009	0,71	0,00	1,080	0,23	0,62	0,04	3,449	0,71	0,00	1,080
	R84-R85	801,03	798,46	797,03	796,46	25	0,0228	0,1609	263,17	300	3,22	0,23	0,0009	0,71	0,00	1,078	0,23	0,62	0,04	3,474	0,71	0,00	1,078
	R85-R86	798,46	797,86	796,36	795,76	10	0,0600	0,1609	219,50	300	5,23	0,37	0,0009	0,44	0,00	0,959	0,21	0,46	0,03	5,015	0,44	0,00	0,959
	R86-R87	797,86	798,39	795,36	794,79	25	0,0228	0,2151	293,44	300	3,22	0,23	0,0011	0,94	0,00	1,139	0,24	0,77	0,05	3,671	0,94	0,00	1,139
	R87-R88	798,39	797,97	795,89	795,47	16	0,0262	0,2151	285,79	300	3,46	0,24	0,0011	0,88	0,00	1,136	0,23	0,73	0,05	3,930	0,88	0,00	1,136

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R88-R89	797,97	796,7	795,47	794,7	30	0,0257	0,3014	325,72	400	4,14	0,52	0,0014	0,58	0,00	1,041	0,21	0,54	0,04	4,311	0,58	0,00	1,041
	R89-R90	796,7	794,66	793,7	793,16	25	0,0216	0,3014	336,43	400	3,80	0,48	0,0014	0,63	0,00	1,058	0,22	0,57	0,04	4,020	0,63	0,00	1,058
	R90-R91	794,66	793,08	792,16	791,58	25	0,0232	0,3014	331,95	400	3,94	0,49	0,0014	0,61	0,00	1,051	0,22	0,56	0,04	4,140	0,61	0,00	1,051
	R91-R92	793,08	792,79	790,58	789,99	25	0,0236	0,3014	330,89	300	3,28	0,23	0,0014	1,30	0,01	1,121	0,25	3,11	0,06	3,675	1,30	0,01	1,121
	R92-R93	792,79	791,3	790,29	789,7	25	0,0236	0,3014	330,89	400	3,97	0,50	0,0014	0,60	0,00	1,050	0,22	0,56	0,04	4,169	0,60	0,00	1,050
	R93-R94	791,3	789,54	788,8	788,24	25	0,0224	0,3014	334,14	400	3,87	0,49	0,0014	0,62	0,00	1,055	0,22	0,57	0,04	4,081	0,62	0,00	1,055
	R94-R95	789,54	788,72	787,04	786,52	25	0,0208	0,3014	338,82	400	3,73	0,47	0,0014	0,64	0,00	1,061	0,22	0,58	0,04	3,957	0,64	0,00	1,061
	R95-R96	788,72	787,68	786,22	785,68	25	0,0216	0,3014	336,43	400	3,80	0,477	0,0014	0,63	0,00	1,058	0,22	0,57	0,04	4,020	0,63	0,00	1,058
	R96-R97	787,68	781,63	785,68	780,63	25	0,0210	0,3014	338,21	400	3,75	0,47	0,0014	0,64	0,00	1,060	0,22	0,58	0,04	3,973	0,64	0,00	1,060
	R97-RJ3	781,63	778,63	776,63	776,33	12	0,0250	0,3014	327,33	400	4,09	0,51	0,0014	0,59	0,00	1,044	0,21	0,55	0,04	4,267	0,59	0,00	1,044

**Tableau N° : 4-Collecteur principal D**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>D</b>	R101-R102	816,85	815,46	814,35	813,66	25	0,0276	0,0304	135,87	300	3,55	0,25	0,0001	0,00	0,665	0,18	0,24	0,02	2,356	0,649	0,071	0,007	0,00
	R102-R103	815,46	813,95	812,96	812,45	25	0,0204	0,0304	143,79	300	3,05	0,215	0,0001	0,00	0,693	0,18	0,25	0,02	2,112	0,560	0,076	0,007	0,00
	R103-R104	813,95	812,75	811,45	810,75	25	0,0280	0,0304	135,50	300	3,57	0,25	0,0001	0,00	0,663	0,18	0,23	0,02	2,369	0,654	0,070	0,007	0,00
	R104-R105	812,75	808,03	807,75	806,83	32	0,0288	0,0403	149,93	300	3,62	0,26	0,0001	0,00	0,717	0,18	0,27	0,02	2,595	0,669	0,080	0,007	0,00
	R105-R106	808,03	804,24	803,53	802,94	25	0,0236	0,0403	155,58	300	3,28	0,23	0,0001	0,00	0,741	0,19	0,28	0,02	2,430	0,607	0,084	0,007	0,00
	R106-R107	804,24	799,52	799,24	798,42	30,51	0,0269	0,0403	151,84	300	3,50	0,25	0,0001	0,00	0,725	0,18	0,27	0,02	2,537	0,647	0,082	0,007	0,00
	R107-R108	799,52	796,43	795,52	794,63	30	0,0297	0,0403	149,05	300	3,68	0,260	0,0001	0,00	0,714	0,18	0,27	0,02	2,623	0,679	0,080	0,007	0,00
	R108-R109	796,43	794,59	793,93	793,19	25	0,0296	0,0403	149,11	300	3,67	0,26	0,0001	0,00	0,714	0,18	0,27	0,02	2,621	0,678	0,080	0,007	0,00
	R109-R110	794,59	793,54	792,09	791,54	25	0,0220	0,0403	157,65	300	3,17	0,22	0,0001	0,00	0,750	0,19	0,29	0,02	2,374	0,587	0,086	0,007	0,00
	R110-R111	793,54	792,43	791,04	790,43	25	0,0244	0,0403	154,61	300	3,33	0,24	0,0001	0,00	0,737	0,19	0,28	0,02	2,457	0,617	0,084	0,007	0,00
	R111-R112	792,43	791,38	789,93	789,38	25	0,0220	0,0403	157,65	300	3,17	0,22	0,0001	0,00	0,750	0,19	0,29	0,02	2,374	0,587	0,086	0,007	0,00
	R112-R113	791,38	790,31	788,88	788,31	25	0,0228	0,0403	156,59	300	3,22	0,23	0,0001	0,00	0,745	0,19	0,28	0,02	2,402	0,597	0,085	0,007	0,00
	R113-R114	790,31	788,69	787,81	787,09	25	0,0288	0,0403	149,88	300	3,62	0,26	0,0001	0,00	0,717	0,18	0,27	0,02	2,597	0,669	0,080	0,007	0,00
	R114-R115	788,69	788,12	786,19	785,62	25	0,0228	0,0403	156,59	300	3,22	0,23	0,0001	0,00	0,745	0,19	0,28	0,02	2,402	0,597	0,085	0,007	0,00

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R115-R116	788,12	786,73	785,62	784,93	25	0,0276	0,0403	151,08	300	3,55	0,25	0,0001	0,00	0,722	0,18	0,27	0,02	2,560	0,655	0,081	0,007	0,00
	R116-R117	786,73	785,31	784,23	783,51	25	0,0288	0,0403	149,88	300	3,62	0,26	0,0001	0,00	0,717	0,18	0,27	0,02	2,597	0,669	0,080	0,007	0,00
	R117-R118	785,31	783,5	782,81	782,1	25	0,0284	0,0403	150,28	300	3,60	0,25	0,0001	0,00	0,719	0,18	0,27	0,02	2,585	0,665	0,081	0,007	0,00
	R118-R119	783,5	781,6	781	780,4	25	0,0240	0,0403	155,09	300	1,45	0,10	0,0001	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	1,003	1,003	0,076	0,076	0,14
	R119-R120	781,6	780,77	779,1	778,57	25	0,0212	0,0403	158,74	300	3,11	0,22	0,0001	0,00	0,755	0,19	0,29	0,02	2,346	0,577	0,087	0,007	0,00
	R120-R121	780,77	778,28	777,77	777,08	24,93	0,0277	0,0403	151,00	300	3,55	0,25	0,0001	0,00	0,722	0,18	0,27	0,02	2,562	0,656	0,081	0,007	0,00
	R121-RJ4	778,28	777,43	775,78	775,43	13,06	0,0268	0,0403	151,92	300	3,49	0,25	0,0001	0,00	0,725	0,18	0,27	0,02	2,535	0,646	0,082	0,007	0,00

### V.4 .3 OUM AMMOUR

Tableau N° : 1-Collecteur principal A

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
A	R1-R2	860,47	958,63	857,97	857,24	25	0,0292	0,1001	210,29	300	3,65	0,258	0,0001	0,39	0,00	0,931	0,19	0,43	0,02	3,394	0,675	0,130	0,007
	R2-R3	859,04	957,08	856,54	855,98	25	0,0224	0,1001	221,01	300	3,19	0,23	0,0001	0,44	0,00	0,964	0,19	0,47	0,02	3,080	0,593	0,140	0,007
	R3-R4	857,48	956,45	854,98	854,41	25	0,0228	0,1502	256,46	300	3,22	0,23	0,0002	0,66	0,00	1,065	0,19	0,59	0,02	3,433	0,610	0,176	0,007
	R4-R5	855,91	954,82	853,41	852,75	25	0,0264	0,1502	249,51	300	3,47	0,24	0,0002	0,61	0,00	1,053	0,19	0,56	0,02	3,650	0,654	0,168	0,007
	R5-R6	855,25	854,64	852,75	852,14	24,99	0,0244	0,1502	253,20	300	3,33	0,24	0,0002	0,64	0,00	1,060	0,19	0,58	0,02	3,533	0,630	0,173	0,007
	R6-R7	854,64	853,53	852,14	851,53	25	0,0244	0,1502	253,22	300	3,33	0,24	0,0002	0,64	0,00	1,060	0,19	0,58	0,02	3,532	0,630	0,173	0,007
	R7-R8	853,53	852,59	851,03	850,39	25	0,0256	0,2503	303,93	400	4,14	0,52	0,0003	0,48	0,00	0,989	0,19	0,49	0,02	4,091	0,772	0,195	0,009
	R8-R9	852,59	851,58	850,09	849,48	25	0,0244	0,2503	306,68	400	4,04	0,51	0,0003	0,49	0,00	0,996	0,19	0,50	0,02	4,023	0,754	0,198	0,009
	R9-R10	851,58	850,37	849,08	848,37	25	0,0284	0,2503	298,07	300	3,60	0,25	0,0003	0,98	0,00	1,141	0,19	0,80	0,03	4,104	0,696	0,239	0,008
	R10-R11	850,37	849,14	847,87	847,14	25	0,0292	0,2503	296,53	300	3,65	0,26	0,0003	0,97	0,00	1,140	0,19	0,78	0,03	4,157	0,705	0,235	0,008
	R11-R12	849,14	848,05	846,64	846,25	18	0,0217	0,2503	313,59	400	3,81	0,48	0,0003	0,39	0,00	0,931	0,19	0,43	0,02	3,394	0,675	0,130	0,007

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R12-R13	848,05	845,76	845,55	844,66	32	0,0278	0,2714	308,48	400	4,31	0,54	0,0004	0,52	0,00	1,014	0,19	0,51	0,02	3,860	0,712	0,205	0,009
	R13-R14	845,76	844,43	843,26	842,63	25	0,0252	0,2714	314,24	400	4,10	0,52	0,0004	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	2,982	2,982	0,101	0,101
	R14-R15	844,43	842,41	841,63	840,91	25	0,0288	0,3545	338,75	400	4,39	0,55	0,0005	0,53	0,00	1,016	0,19	0,51	0,02	4,169	0,779	0,205	0,010
	R15-R16	842,41	841,07	839,91	839,27	25	0,0256	0,3545	346,32	400	4,14	0,52	0,0005	0,64	0,00	1,061	0,19	0,58	0,02	4,655	0,840	0,231	0,010
	R16-R17	841,07	839,03	838,27	837,53	25	0,0296	0,3545	337,02	400	4,45	0,56	0,0005	0,68	0,00	1,071	0,19	0,60	0,03	4,431	0,794	0,241	0,010
	R17-R18	839,03	837,85	836,53	835,85	25	0,0272	0,3545	342,40	400	4,26	0,54	0,0005	0,63	0,00	1,131	0,19	0,57	0,02	4,010	0,850	0,229	0,010
	R18-R19	837,85	836,39	835,35	834,79	25	0,0224	0,3545	355,10	400	3,87	0,49	0,0005	0,66	0,00	1,066	0,19	0,59	0,03	4,545	0,817	0,236	0,010
	R19-R20	836,39	834,62	833,39	832,82	25	0,0228	0,3545	353,92	400	3,90	0,49	0,0005	0,73	0,00	1,085	0,19	0,63	0,03	4,199	0,746	0,253	0,010
	R20-R21	834,62	833,35	832,12	831,55	25	0,0228	0,4136	374,98	400	3,90	0,49	0,0006	0,72	0,00	1,083	0,19	0,63	0,03	4,23	0,752	0,251	0,010
	R21-R22	833,35	832,94	831,35	830,74	25	0,0244	0,4136	370,24	400	1,90	0,24	0,0006	0,84	0,00	1,128	0,19	0,70	0,03	4,40	0,759	0,282	0,011
	R22-R23	832,94	832,56	830,74	830,06	25	0,0272	0,4526	375,26	400	1,30	0,16	0,0006	1,73	0,00	1,123	0,21	0,78	0,03	2,13	0,397	0,312	0,014
	R23-R24	832,56	831,43	830,06	829,43	25	0,0252	0,4526	380,67	400	4,10	0,52	0,0006	2,77	0,00	1,132	0,22	0,72	0,04	1,47	0,292	0,288	0,017
	R24-R25	831,43	830,54	828,93	828,34	25	0,0236	0,4526	385,38	400	3,97	0,50	0,0006	0,88	0,00	1,136	0,19	0,72	0,03	4,66	0,799	0,290	0,011
	R25-R26	830,54	830,38	828,34	827,78	25	0,0224	0,4526	389,17	400	3,87	0,49	0,0006	0,91	0,00	1,139	0,20	0,74	0,03	4,52	0,775	0,297	0,011
	R26-R27	830,38	830,06	827,78	827,26	25	0,0208	0,4526	394,62	400	3,73	0,47	0,0006	0,93	0,00	1,139	0,20	0,76	0,03	4,41	0,757	0,303	0,011
	R27-R28	830,06	829,67	827,56	826,87	25	0,0276	0,4526	374,23	400	4,30	0,54	0,0006	0,97	0,00	1,140	0,20	0,78	0,03	4,25	0,731	0,312	0,011
	R28-R29	829,67	829,36	827,17	826,56	25	0,0244	0,4916	395,05	400	4,04	0,51	0,0006	0,84	0,00	1,127	0,19	0,70	0,03	4,84	0,833	0,280	0,010
	R29-R30	829,36	829,09	826,86	826,29	25	0,0228	0,4916	400,10	500	4,53	0,89	0,0006	0,97	0,00	1,140	0,20	0,78	0,03	4,60	0,791	0,313	0,011
	R30-R31	829,09	828,2	826,29	825,9	15	0,0260	0,4916	390,37	400	4,17	0,52	0,0006	0,55	0,00	1,029	0,19	0,53	0,02	4,66	0,857	0,264	0,012
	R31-R32	828,2	827,42	825,7	824,92	34,98	0,0223	0,4916	401,78	500	4,48	0,88	0,0006	0,94	0,00	1,139	0,20	0,76	0,03	4,75	0,815	0,305	0,011
	R32-R33	827,42	826,53	824,92	824,33	25	0,0236	0,6238	434,65	500	4,61	0,90	0,0008	0,56	0,00	1,032	0,19	0,53	0,02	4,62	0,848	0,266	0,012
	R33-R34	826,53	825,92	824,03	823,42	25	0,0244	0,6238	431,94	500	4,69	0,92	0,0008	0,69	0,00	1,073	0,19	0,61	0,02	4,95	0,881	0,303	0,012
	R34-R35	825,92	824,9	823,42	822,9	25	0,0208	0,6238	445,06	500	4,33	0,85	0,0008	0,68	0,00	1,070	0,19	0,60	0,02	5,01	0,895	0,300	0,012
	R35-R36	824,9	822,69	822,1	821,49	27,47	0,0222	0,6238	439,64	500	4,47	0,88	0,0008	0,73	0,00	1,087	0,19	0,64	0,03	4,70	0,830	0,318	0,013
	R36-R37	822,69	822,62	820,89	820,32	25	0,0228	0,6238	437,47	500	4,53	0,89	0,0008	0,71	0,00	1,079	0,19	0,62	0,02	4,83	0,856	0,310	0,012
	R37-R38	822,62	822,22	820,32	819,82	25	0,0200	0,6238	448,35	500	4,24	0,83	0,0008	0,70	0,00	1,077	0,19	0,61	0,02	4,88	0,866	0,307	0,012
	R38-R39	822,22	821,85	819,82	819,25	25	0,0228	0,6238	437,47	500	4,53	0,89	0,0008	0,75	0,00	1,092	0,19	0,64	0,03	4,63	0,815	0,322	0,013
	R39-R40	821,85	821,03	819,25	818,83	18	0,0233	0,6238	435,57	500	4,58	0,90	0,0008	0,70	0,00	1,077	0,19	0,61	0,02	4,88	0,866	0,307	0,012
	R40-R41	821,03	819,96	818,53	817,96	24,99	0,0228	0,6238	437,43	500	4,53	0,89	0,0008	0,69	0,00	1,074	0,19	0,61	0,02	4,92	0,876	0,305	0,012

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R41-R42	819,96	818,32	817,46	816,72	30	0,0247	0,6238	431,06	500	4,71	0,92	0,0008	0,70	0,00	1,077	0,19	0,61	0,02	4,88	0,867	0,307	0,012
	R42-R43	818,32	817,21	815,82	815,01	32	0,0253	0,6238	428,98	500	4,77	0,94	0,0008	0,67	0,00	1,069	0,19	0,60	0,02	5,04	0,899	0,299	0,012
	R43-R44	817,21	816,03	814,71	814,03	28	0,0243	0,8250	480,11	500	4,68	0,92	0,0010	0,90	0,00	1,139	0,19	0,74	0,03	5,32	0,907	0,368	0,013
	R44-R45	816,03	815,32	813,53	812,82	25	0,0284	0,8333	467,98	500	5,06	0,99	0,0023	0,84	0,00	1,127	0,21	0,70	0,03	5,70	1,057	0,351	0,017
	R45-R46	815,32	814,91	813,12	812,41	25	0,0284	0,8333	467,98	500	5,06	0,99	0,0023	0,84	0,00	1,127	0,21	0,70	0,03	5,698	1,057	0,351	0,017
	R46-R47	814,91	814,7	812,71	812,2	20	0,0255	0,8874	488,91	500	4,79	0,94	0,0024	0,94	0,00	1,139	0,21	0,76	0,04	5,458	1,013	0,382	0,018
	R47-R48	814,7	814,68	812,7	812,08	25	0,0248	0,8874	491,47	500	4,72	0,93	0,0024	0,96	0,00	1,139	0,21	0,77	0,04	5,383	1,001	0,387	0,018
	R48-R49	814,68	814,77	812,48	811,77	25	0,0284	0,8874	479,14	500	5,06	0,99	0,0024	0,89	0,00	1,138	0,21	0,73	0,03	5,754	1,061	0,367	0,017
	R49-R50	814,77	814,51	812,27	811,51	34,91	0,0218	0,8874	503,63	600	5,00	1,41	0,0024	0,63	0,00	1,057	0,20	0,57	0,03	5,283	1,006	0,342	0,018
	R50-R51	814,51	813,73	812,01	811,53	20	0,0240	0,9324	503,77	600	5,25	1,48	0,0024	0,63	0,00	1,057	0,20	0,57	0,03	5,548	1,053	0,342	0,018
	R51-R52	813,73	812,96	811,23	810,66	25	0,0228	0,9324	508,64	600	5,12	1,45	0,0024	0,64	0,00	1,062	0,20	0,58	0,03	5,430	1,029	0,348	0,018
	R52-R53	812,96	812,06	810,46	809,76	26,63	0,0263	0,9634	501,37	600	5,49	1,55	0,0024	0,62	0,00	1,055	0,20	0,57	0,03	5,794	1,098	0,339	0,018
	R53-R54	812,06	810,88	809,56	808,88	26,54	0,0256	0,9634	503,78	600	5,42	1,53	0,0024	0,63	0,00	1,057	0,20	0,57	0,03	5,732	1,086	0,342	0,018
	R54-R55	810,88	810,25	808,38	807,75	25	0,0252	0,9634	505,35	600	5,38	1,52	0,0024	0,63	0,00	1,059	0,20	0,57	0,03	5,693	1,078	0,344	0,018
	R55-R56	810,25	809,11	807,75	807,31	20	0,0220	1,0065	526,95	600	5,02	1,42	0,0025	0,71	0,00	1,079	0,20	0,62	0,03	5,420	1,016	0,371	0,018
	R56-R57	809,11	808,67	806,81	806,17	25	0,0256	1,0065	512,19	600	5,42	1,53	0,0025	0,66	0,00	1,065	0,20	0,59	0,03	5,771	1,088	0,352	0,018
	R57-R58	808,67	808,2	806,17	805,8	14,51	0,0255	1,0525	521,24	600	5,41	1,53	0,0025	0,69	0,00	1,073	0,20	0,61	0,03	5,804	1,088	0,364	0,018
	R58-R59	808,2	807,01	805,7	805,01	25	0,0276	1,0525	513,56	600	5,63	1,59	0,0025	0,66	0,00	1,066	0,20	0,59	0,03	5,999	1,127	0,354	0,018
	R59-R60	807,01	806,47	804,51	803,97	22,43	0,0241	1,0525	526,89	600	5,26	1,49	0,0025	0,71	0,00	1,079	0,20	0,62	0,03	5,670	1,060	0,371	0,018

**Tableau N° : 2-Collecteur principal B**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>B</b>	R111R112	871,2	868,68	866,7	866,18	25,16	0,0207	0,0571	181,74	300	6,75	0,48	0,00006	0,12	0,00	0,662	0,18	0,23	0,02	4,473	1,228	0,070	0,007
	R112-R113	868,68	866,19	864,38	863,69	24,8	0,0278	0,0571	171,88	300	6,76	0,48	0,00006	0,12	0,00	0,662	0,18	0,23	0,02	4,477	1,229	0,070	0,007
	R113-R114	866,19	863,83	861,99	861,33	25,07	0,0263	0,0571	173,67	300	6,55	0,46	0,00006	0,12	0,00	0,668	0,18	0,24	0,02	4,372	1,190	0,071	0,007
	R114-R115	863,83	816,49	859,63	858,99	24,99	0,0256	0,0571	174,57	300	1,45	0,10	0,00006	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	1,003	1,003	0,076	0,076
	R115-R116	816,49	859,05	857,29	856,55	25,03	0,0296	0,0571	169,94	300	6,66	0,47	0,00006	0,12	0,00	0,665	0,18	0,24	0,02	4,428	1,211	0,071	0,007

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
	R116-R117	859,05	856,58	854,75	854,08	25,17	0,0266	0,0571	173,31	300	3,07	0,22	0,00006	0,26	0,00	0,849	0,18	0,35	0,02	2,606	0,564	0,104	0,007
	R117-R118	856,58	854,28	852,38	851,78	24,94	0,0241	0,0571	176,63	300	3,56	0,25	0,00006	0,23	0,00	0,812	0,18	0,32	0,02	2,890	0,653	0,096	0,007
	R118-R119	854,28	825,12	850,28	849,62	24,99	0,0264	0,0571	173,57	300	3,46	0,24	0,00006	0,23	0,00	0,819	0,18	0,33	0,02	2,836	0,635	0,098	0,007
	R119-R120	825,12	850,42	848,62	847,92	25,04	0,0280	0,0841	198,61	300	1,45	0,10	0,00010	0,14	0,14	0,692	0,69	0,25	0,25	1,003	1,003	0,076	0,076
	R120-R121	850,42	848,69	846,92	846,19	25,05	0,0291	0,0841	197,07	300	3,67	0,26	0,00010	0,22	0,00	0,804	0,18	0,32	0,02	2,949	0,672	0,095	0,007
	R121-R122	848,69	846,97	845,19	844,47	24,96	0,0288	0,0841	197,45	300	3,48	0,25	0,00010	0,23	0,00	0,818	0,18	0,32	0,02	2,847	0,638	0,097	0,007
	R122-R123	846,97	845,17	843,17	842,67	24,97	0,0200	0,0841	211,43	300	3,31	0,23	0,00010	0,24	0,00	0,831	0,18	0,33	0,02	2,750	0,608	0,100	0,007
	R123-R124	845,17	834,65	841,67	841,15	24,98	0,0208	0,0841	209,90	300	3,47	0,25	0,00010	0,23	0,00	1,131	0,18	0,33	0,02	4,010	0,636	0,098	0,007
	R124-R125	834,65	821,99	840,15	839,49	25,01	0,0264	0,0841	200,77	300	3,57	0,25	0,00010	0,33	0,00	1,131	0,19	0,40	0,02	4,036	0,660	0,119	0,007
	R125-R126	821,99	840,23	838,39	837,73	24,8	0,0266	0,0841	200,45	300	3,64	0,26	0,00010	0,33	0,00	1,131	0,18	0,39	0,02	4,120	0,674	0,118	0,007
	R126-R127	840,23	828,6	836,73	836,1	25,01	0,0252	0,0841	202,53	300	3,62	0,26	0,00010	0,33	0,00	1,131	0,18	0,39	0,02	4,099	0,670	0,118	0,007
	R127-R128	828,6	837,12	835,2	834,62	24,88	0,0233	0,0841	205,49	300	3,02	0,21	0,00010	0,39	0,00	1,131	0,19	0,44	0,02	3,416	0,562	0,131	0,007
	R128-R129	837,12	835,85	833,92	833,35	25,13	0,0227	0,0841	206,55	300	3,08	0,22	0,00010	0,39	0,00	1,131	0,19	0,43	0,02	3,482	0,572	0,130	0,007
	R129-R130	835,85	834,18	832,35	831,68	25	0,0268	0,0841	200,19	300	3,47	0,24	0,00010	0,34	0,00	1,131	0,19	0,40	0,02	3,921	0,642	0,121	0,007
	R130-RJ2	834,18	854,12	829,18	828,5	25,09	0,0271	0,0841	199,77	300	3,48	0,25	0,00010	0,34	0,00	1,131	0,19	0,40	0,02	3,938	0,645	0,121	0,007

**Tableau N° : 3-Collecteur principal C**

coll	Tron	Cam (m)	Cav (m)	Cam (m)	Cr,av (m)	Dist (m)	l (m/m)	Qt(m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Qeu (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rqmin	Rv	Rvmin	Rh	Rhmin	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)
<b>C</b>	R60-R107	806,49	806,29	804,99	804,69	12	0,0250	1,2307	554,78	600	5,36	1,51	0,0027	0,81	0,00	1,118	0,20	0,69	0,03	5,987	1,087	0,411	0,019
	R107-R108	806,29	885,68	803,79	803,2	20	0,0295	1,2307	537,82	600	5,82	1,64	0,0027	0,75	0,00	1,092	0,20	0,64	0,03	6,355	1,170	0,386	0,018
	R108-R109	885,68	883,35	799,7	798,96	25	0,0296	1,2307	537,48	600	5,83	1,65	0,0027	0,75	0,00	1,092	0,20	0,64	0,03	6,363	1,172	0,386	0,018
	R109-R110	883,35	879,9	793,96	793,42	25	0,0216	1,2307	570,19	600	4,98	1,41	0,0027	0,87	0,00	1,136	0,20	0,72	0,03	5,654	1,019	0,433	0,019
	R110-RJ1	879,9	876,69	789,62	789,12	19,97	0,0250	1,2307	554,62	600	5,36	1,515	0,0027	0,81	0,00	1,117	0,20	0,68	0,03	5,990	1,087	0,411	0,019
	R60-R107	806,49	806,29	804,99	804,69	12	0,0250	1,2307	554,78	600	5,36	1,51	0,0027	0,81	0,00	1,118	0,20	0,69	0,03	5,987	1,087	0,411	0,019
	R107-R108	806,29	885,68	803,79	803,2	20	0,0295	1,2307	537,82	600	5,82	1,64	0,0027	0,75	0,00	1,092	0,20	0,64	0,03	6,355	1,170	0,386	0,018
	R108-R109	885,68	883,35	799,7	798,96	25	0,0296	1,2307	537,48	600	5,83	1,65	0,0027	0,75	0,00	1,092	0,20	0,64	0,03	6,363	1,172	0,386	0,018
	R109-R110	883,35	879,9	793,96	793,42	25	0,0216	1,2307	570,19	600	4,98	1,41	0,0027	0,87	0,00	1,136	0,20	0,72	0,03	5,654	1,019	0,433	0,019
	R110-RJ1	879,9	876,69	789,62	789,12	19,97	0,0250	1,2307	554,62	600	5,36	1,515	0,0027	0,81	0,00	1,117	0,20	0,68	0,03	5,990	1,087	0,411	0,019