



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: CONCEPTIN DES SYSTEMES d'ASSAINISSEMENT**

### **THEME :**

**Dimensionnement du système d'assainissement de  
l'agglomération  
BOUKERROUCHA (W.BOUMERDES)**

### **Présenté par :**

YOUSFI Chahinaze

### **Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
MEDDI Hind	M.C.A	Président
SALHI Chahrazed	M.A.A	Examineur
BOUNAH Younes	M.A.A	Examineur
SALAH Boualem	Professeur	Promoteur

**Session novembre 2021**

# ***REMERCIEMENT***

Tout d'abord, nous tenons à remercier le bon dieu tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage pour achever ce travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à mes chers parents qui ont toujours été là pour moi, m'ont encouragée et soutenue durant le long parcours dans mes études.

Mes vifs remerciements vont à Mon promoteur monsieur **B.SALAH** qui m'a apporté soutien et conseils pour l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.

Je tiens aussi à remercier monsieur **S.YAHYAOUI**, **M.BOUKHLIFA**, et monsieur **M.MEDDI** pour l'aide qu'ils m'ont offert lors de la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier infiniment M r Directeur du Bureau d'Etudes & Réalisations BTPH, Mr chaib el houssine pour l'ensemble de ses efforts.

Toute gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidés au cours de la formation d'ingénieur, et nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

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

***MERCI À VOUS TOUS.***

# **DÉDICACES**

*Je dédie ce modeste travail:*

- ❖ *A mes très chers parent Mr KAMEL et Me GHANIA pour leurs sacrifices et leurs soutiens moral et matériels dont ils ont fait preuve pour que je réussisse tous le long de ma vie et mes études.*
- ❖ *Mes sœurs yasmina, souad et sara.*
- ❖ *A mes frères nourdin, massi et amir.*
- ❖ *A tout ce qui m'ont aidé et encouragé dans les moments difficiles.*

**YOUSFI CHAHINEZ**



# **Sommaire**

<b>Introduction général</b> .....	02
-----------------------------------	----

## **Chapitre I : Présentation de l'agglomération**

Introduction .....	04
I-1 situation géographique et administrative.....	04
I-2 Situation topographique.....	05
I-3 Situation géologique.....	05
I-4- Relief.....	06
I-5- Situation climatologique.....	06
I-5-1-Le climat.....	06
I-5-2-La température.....	06
I-5-3-La pluviométrie.....	07
I-6 Situation démographique.....	07
I-7 Sismicité .....	06
I-8- Situation hydraulique.....	11
I-8-1 Alimentation en eau potable .....	11
I-8-2 Assainissement .....	12
Conclusion .....	12

## **Chapitre II : Études hydrologique**

Introduction .....	14
II-1 L'objective d'une étude hydrologique.....	14
II-1-1-Le bassin versant .....	14
II-1-2-Notion d'une averse .....	14
II-1-3-Durée de précipitation .....	14
II-1-4- La hauteur des précipitations .....	15
II-1-5-Période de retour .....	15
II-1-6-Fréquence .....	15
II-1-7-L'intensité d'une précipitation .....	15
II.2 Choix de loi d'ajustement.....	19
II.2.3. Ajustement à la loi de Gumbel.....	19
II.2.4 Ajustement à la loi de Galton (Log-normale).....	21
II.2.5. Ajustement à la loi GEV.....	23
II-2-6-Application et résultats .....	25
II.3 Calcul des pluies et des intensités de courte durée .....	26
II.4 Intensités de courte durée.....	26
II.5 Intensité moyenne maximale .....	28
Conclusion .....	28

## **Chapitre III : Calcul de base**

Introduction .....	30
III-1 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins.....	30
III-1-1 Définition.....	30
III-1-2 Choix de la limite des sous bassins.....	30
III-2 Systèmes fondamentaux.....	31
1 Système unitaire :.....	31

2 Système séparatif.....	32
3 Système pseudo-séparatif .....	33
III-3 - Choix du système d'assainissement.....	34
III-4 Schémas d'évacuation.....	35
III-4-1 Schéma perpendiculaire .....	35
III-4-2 Schéma par déplacement latéral .....	35
III-4-3 Schéma à collecteur transversal ou oblique .....	35
III-4-4 Schéma à collecteur étagé .....	35
III-4-5 Schéma de type radial.....	36
III-5 Coefficient de ruissellement.....	36
III-5-1 Évaluation du coefficient de ruissellement.....	38
III-5-2 Coefficient de ruissellement pondéré.....	38
III-5-3 Détermination du nombre d'habitant pour chaque sous bassin.....	39
Conclusion .....	41

## **Chapitre IV : Estimation des débits à évacuer**

Introduction .....	43
IV-1 Origine et nature des eaux usées à évacuer .....	43
IV-1-1 Les eaux usées domestiques .....	63
IV-1-2 Les eaux usées des services publics .....	43
IV-1-3 Les eaux usées industrielles.....	43
IV-1-4 Les eaux claires parasites .....	44
IV-2 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer .....	44
IV-2-2 Estimation des débits d'eaux usées domestiques.....	45
IV-2-2-1 Evaluation du débit moyen journalier.....	45
IV-2-2-2 Evaluation du débit de pointe.....	45
IV-2-2-3 Evaluation des débits des équipements.....	46
IV-3 Evaluation des débits des eaux pluviales.....	48
IV-3-1 Méthode rationnelle .....	48
IV-3-2 Hypothèses de la méthode .....	49
IV-3-1- Validité de la méthode rationnelle .....	50
IV-3-1- Temps de concentration.....	50
IV-4 Choix de la méthode .....	51
Conclusion .....	52

## **Chapitre V : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT**

Introduction .....	55
V-1 Conception du réseau.....	54
V-2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement.....	54
V-3 Mode de calcul.....	55
V-3-1- Débit.....	55
V-3-2- Pente .....	56
V-3-3-Diamètre .....	56
V-3-4-Vitesse .....	57
Conclusion.....	58

## **Chapitre VI : LES OUVRAGES ANNEXES ET LEUR DIMENSIONNEMENT**

Introduction .....	60
VII-1- Les ouvrages principaux.....	60
VII-1-1- Les canalisations .....	61

VII-1-2-Types de canalisation.....	61
VII-1-3-Choix du type de canalisation.....	63
VII-1-4-Différentes actions supportées par la conduite .....	64
VII-1-5- Les joints des conduites.....	64
VI-2- Les ouvrages annexes.....	67
VII-2-1-Ouvrages normaux .....	67
VII-2-1-1-Les branchements .....	67
VII-2-1-2-Fossés .....	68
VII-2-1-3-Caniveaux .....	68
VII-2-1-4-Bouches d'égout.....	68
VI-2-1-5- Regards .....	68
VI-2-2-Ouvrages spéciaux .....	73
VI-2-2-1-Déversoirs d'orage .....	73
VII-2 Ouvrages annexes du déversoir d'orage.....	80
Conclusion .....	82

## **Chapitre VII : Organisation de chantier**

Introduction .....	84
VII-1 : les étapes de réalisation du projet.....	84
VII-1-1-Avant-projet sommaire.....	84
VII-1-2-Avant-projet détaillé.....	84
VII-1-3-Pose des canalisations.....	84
VII-1-4-Exécution des travaux.....	85
VII.2. Choix des engins.....	89
VII.3. Devis quantitatif et estimatif.....	92
Conclusion .....	96
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>98</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>100</b>

## Liste des figures

### **Chapitre I : *Présentation de l'agglomération***

<b>Figure I-1</b> : Situation géographique de Boukerroucha.....	04
<b>Figure I-2</b> : Cadre structural et géologique de la Wilaya de Boumerdès.....	05
<b>Figure I-3</b> : Histogramme de variation de la pluviométrie moyenne annuelle.....	07
<b>Figure I-4</b> : Le diagramme l'évolution démographique aux différents horizons.....	08
<b>Figure I-5</b> : Carte sismique d'Algérie.....	11

### **Chapitre II: étude hydrologique**

<b>Graphe II.1</b> : <b>Ajustement</b> par la loi de Gumbel.....	20
<b>Graphe II.2</b> : <b>Ajustement</b> par la loi de Galton.....	22
<b>Figure II-3</b> : Graphe de comparaison des lois (Galton et GEV).....	24
<b>Figure II-4</b> : Graphe de comparaison des lois (Gumbel ;Galton et GEV).....	25

### **Chapitre III : *Calcul de base***

<b>Figure III-1</b> : le découpage de la zone d'étude. ....	31
<b>Figure III-2</b> : schéma représentatif des branchements dans le système unitaire.....	32
<b>Figure III-3</b> : schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif...33	
<b>Figure III-4</b> : Schéma perpendiculaire.....	35
<b>Figure III-5</b> : Schéma par zones étagées.....	36
<b>Figure III-6</b> : Schéma radial.....	36

### **Chapitre V : Estimation des débits à évacuer**

Figure IV-01 : Principe schématique de détermination du coefficient « $\alpha$ » .....	49
--	----

### **Chapitre VI : LES OUVRAGES ANNEXES ET LEUR DIMENSIONNEMENT**

<b>Figure VI.1</b> : Les conduites circulaires et ovoïdes.....	60
<b>Figure VI.2</b> : conduites en béton non armé.....	61
<b>Figure VI.3</b> : conduites en béton armé.....	62
<b>Figure VI.4</b> : conduites en PVC.....	63
<b>Figure VI.5</b> : conduites en fonte.....	64
<b>Figure VI.6</b> : Joint type Rocla.....	65
<b>Figure VI.7</b> : Joint à demi-emboîtement.....	65
<b>Figure VI.8</b> : Joint à collet.....	66
<b>Figure VI.9</b> : Joint plastique.....	67
<b>Figure VI.10</b> : Schéma de principe du déversoir d'orage.....	74
<b>Figure VI-11</b> :Exemple de déversoir à seuil double.....	75

<b>Figure VI-15:</b> Déversoir à seuil frontal.....	75
<b>Figure VI- 16:</b> localisation de la STEP et le déversoir d'orage projeté de la zone d'étude..	78
<b>Figure VI. 17:</b> Conception détaillée d'un déversoir d'orage.....	81

## **Chapitre VII : Organisation de chantier**

<b>Figure VII.1:</b> Pose de la canalisation sur terrain.....	87
<b>Figure VII.2:</b> Assemblage des conduites.....	87
<b>Figure VII.3:</b> Regard au cours de réalisation.....	88
<b>Figure VII.4:</b> Niveleuse.....	89
<b>Figure VII.5:</b> Bulldozer.....	90
<b>Figure VII.6:</b> Pelle rétro hydraulique pour tracteur.....	91
<b>Figure VII.7:</b> Pelle à chenille.....	91
<b>Figure VII.8:</b> Chargeuse.....	91
<b>Figure VII.9:</b> Compacteur à rouleaux lisses.....	92

## **Liste des tableaux**

### **Chapitre I : *Présentation de l'agglomération***

<b>Tableau I-1 :</b> Températures moyennes entre (1982-2012) .....	06
<b>Tableau I-2 :</b> Pluie moyenne mensuelle entre (1982-2012) .....	07
<b>Tableau I-3 :</b> Evaluation de la population .....	08
<b>Tableau I-4 :</b> Récapitulatif des habitats projetés .....	09
<b>Tableau I-5 :</b> Récapitulatif des équipements projetés et existants .....	10

### **Chapitre II : étude hydrologique**

<b>Tableau II.1 :</b> Série d'observation des précipitations maximale journalière .....	17
<b>Tableau II-2:</b> Les caractéristiques de la série pluviométriques .....	18
<b>Tableau II-3 :</b> Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran) .....	20
<b>Tableau II. 4</b> Récapitulatif du test de Khi 2 A partir de table de $\chi^2$ pour $\alpha=5\%$ qui se trouvent dans l'annexe [01] .....	21
<b>Tableau II-5 :</b> Résultat de l'ajustement à la loi Log-normale (Hyfran) .....	22
<b>Tableau II. 6</b> Récapitulatif du test de Khi 2 A partir de table de $\chi^2$ pour $\alpha=5\%$ qui se trouvent dans l'annexe [01] .....	23
<b>Tableau II-7 :</b> Résultat de l'ajustement à la loi GEV (Hyfran) .....	24
<b>Tableau II. 8</b> Récapitulatif du test de Khi 2 A partir de table de $\chi^2$ pour $\alpha=5\%$ qui se trouvent dans l'annexe [01] .....	25
<b>Tableau II-9 :</b> Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités ..	27

### **Chapitre III : *Calcul de base***

<b>Tableau III -01:</b> Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la nature de sol.....	37
<b>Tableau III -02</b> Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la densité de population .....	38
<b>Tableau (III -03):</b> Coefficient du ruissellement de chaque sous bassin .....	39

<b>Tableau (III -04): Répartition de la population dans chaque sous bassin à l'horizon 2049.....</b>	<b>40</b>
--	-----------

## **Chapitre IV : Estimation des débits à évacuer**

<b>Tableau N° (IV-1) : Evaluation des débits d'eaux usées des équipements.....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau N° (IV-2) : détermination des débits de pointe pour chaque sous bassin. ....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau (IV-03): Valeur du coefficient réducteur « <math>\alpha</math> », en fonction de la distance (p-2).....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau (IV-05): Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau (IV-06) : Calcul de débit pour chaque sous bassin .....</b>	<b>51</b>

## **CHAPITRE VI : LES OUVRAGES ANNEXES ET LEUR DIMENSIONNEMENT**

<b>Tableau N°VI .1 : dimensionnement du regard en fonction des dimensions des conduites.....</b>	<b>71</b>
<b>Tableau VI-2: les profondeurs des regards de chuts. ....</b>	<b>72</b>

## **Chapitre VII : Organisation de chantier**

<b>Tableaux (VII.01): Coefficient de foisonnement pour différent nature de sol.....</b>	<b>94</b>
<b>Tableaux(VII.03): Volume des travaux.....</b>	<b>94</b>
<b>Tableaux(VII.04) : Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.. ....</b>	<b>95</b>

### **Liste des planches**

- Planche 01 : Plan de masse de l'agglomération de BOUKERROUCHA
- Planche 02 : Plan de masse avec le réseau projeté d'assainissement
- Planche 03 : Le profil en long du collecteur principal.
- Planche 04 : Les ouvrages annexes.

### **Liste des annexes**

- Annexe [01] : Table du  $\chi^2$
- Annexe [02] : Dimensionnement des collecteurs
- Annexe [03] : Les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage
- Annexe [04] : Le volume du terrassement.

## Résumé

L'agglomération de Boukerroucha (W.BOUMERDES) est dotée actuellement d'un réseau d'évacuation qui ne recouvre pas les besoins d'évacuation en matière des effluents. D'autre part ce réseau est dans un état vétuste où quelques tronçons sont mal dimensionnés. Notre objectif consiste d'abord en une visite sur site pour effectuer un constat, et prévoir une rénovation du système d'évacuation afin d'assurer une évacuation adéquate des effluents de la dite agglomération.

**Mots clé :** réseau, évacuation, rénovation, effluents

## Abstract

The agglomeration of Boukerroucha (W.BOUMERDES) currently has an evacuation network which does not cover the evacuation needs in terms of effluents. On the other hand, this network is in a dilapidated state where some sections are poorly dimensioned. Our objective consists first of all of an on-site visit to make an observation, and to plan a renovation of the evacuation system in order to ensure an adequate evacuation of the effluents of the said agglomeration.

**Key words :** network, evacuation, effluents, renovation

## المخلص

يمتلك التجمع السكاني لبوكروشة (ولاية بومرداس) حالياً شبكة إخلاء لا تغطي احتياجات الإخلاء من حيث مياه الصرف الصحي و النفايات السائلة. من ناحية أخرى ، هذه الشبكة في حالة متداعية متضمنة لعناصر سيئة الانشاء . يتمثل هدفنا أولاً في القيام بزيارة ميدانية لإجراء المراقبة والتخطيط لتجديد نظام الإخلاء من أجل ضمان التسيير المناسب لمخلفات التجمع السكاني المذكور أعلاه.

الكلمات الافتتاحية: مياه الصرف الصحي، النفايات السائلة، لشبكة، نظام الإخلاء.



# INTRODUCTION GENERALE

## INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une ressource vitale pour l'homme. Sa survie, sa santé, son alimentation et la qualité de son l'environnement en dépendant. Elle l'est également pour les activités agricoles, industrielles, et touristiques. Cependant, elle subit de nombreuses dégradations causées précisément par le fonctionnement des sociétés humaines.

L'assainissement d'une agglomération a pour objectif d'assurer la collecte, le transit de l'ensemble des eaux usées et pluviales et de procéder au traitement avant leur rejets dans le milieu naturel par les modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement. Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissements doivent assurer:

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

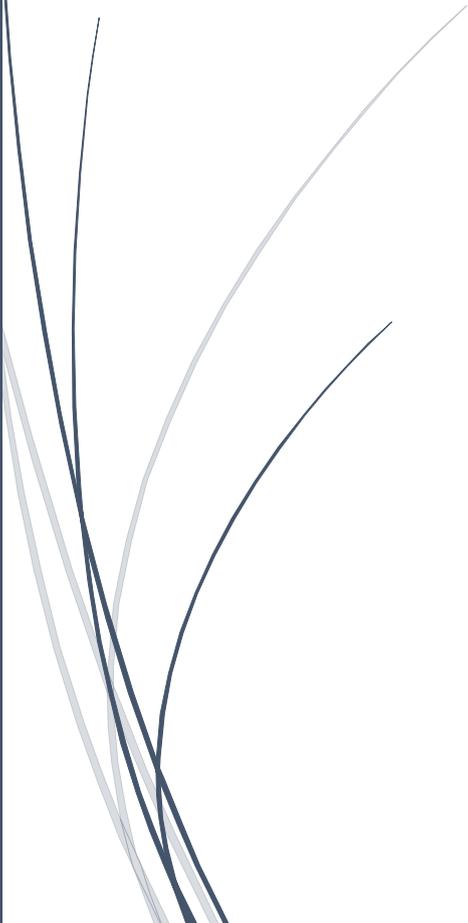
Dans le domaine de l'assainissement, la ville de Boukerroucha connaît de sérieux problèmes : le réseau d'évacuation est très ancien, les services de l'hydraulique ne connaissent pas son tracé et un grand nombre de regards ont disparu sous le revêtement de la chaussée. C'est dans cette dynamique que vient s'inscrire notre projet de fin d'étude. En fonction du plan d'occupation du sol de la ville de Boukerroucha, une étude d'un réseau d'assainissement sera projeté ; elle fera appel à une démarche permettant d'entreprendre la conception et le dimensionnement du réseau avec tous les calculs hydrauliques nécessaires afin d'assurer un fonctionnement hydraulique sans défaillances à court et à long terme.

Pour bien mener cette étude, nous avons scindé notre travail en sept chapitres, dont le premier s'occupe de la présentation générale de la zone d'étude, le deuxième sera dédié à l'étude hydrologique suivi de calcul de base et évaluation des débits en passant aussi par Dimensionnement du réseau d'assainissement suivi aussi d'un chapitre explicatif des éléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes. Le travail a été achevé par le chapitre de L'organisation du chantier.



# *Chapitre I*

## *Présentation de l'agglomération*



## Introduction

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception de ce projet, afin d'élaborer une conception efficace et durable.

Pour cela, nous devons faire une reconnaissance des différentes situations et des structures de la région d'étude à travers ce premier chapitre. Nous allons faire la description de notre zone d'étude, ses caractéristiques topographiques, hydrographiques, hydrogéologiques et climatiques.

### I-1- situation géographique et administrative :

La wilaya de BOUMERDES, dans son découpage administratif dispose de 09 Daïras et 32 communes.

Notre zone d'étude est distante de 2 km du chef-lieu de la commune de Boumerdes, elle est limitée :

- Au Nord, par la voie goudronnée qui mène vers la station d'épuration (ONA) de Boumerdes ;
- Au sud, par les limites communales avec la commune de Tidjelabine et la nouvelle autoroute reliant Boumerdes, Tidjelabine et Corso .
- À l'Est par une voie ferrée [Ligne Boumerdes-Tidjelabine-Thenia] .
- A l'ouest par la conduite de gaz et des terres agricoles.

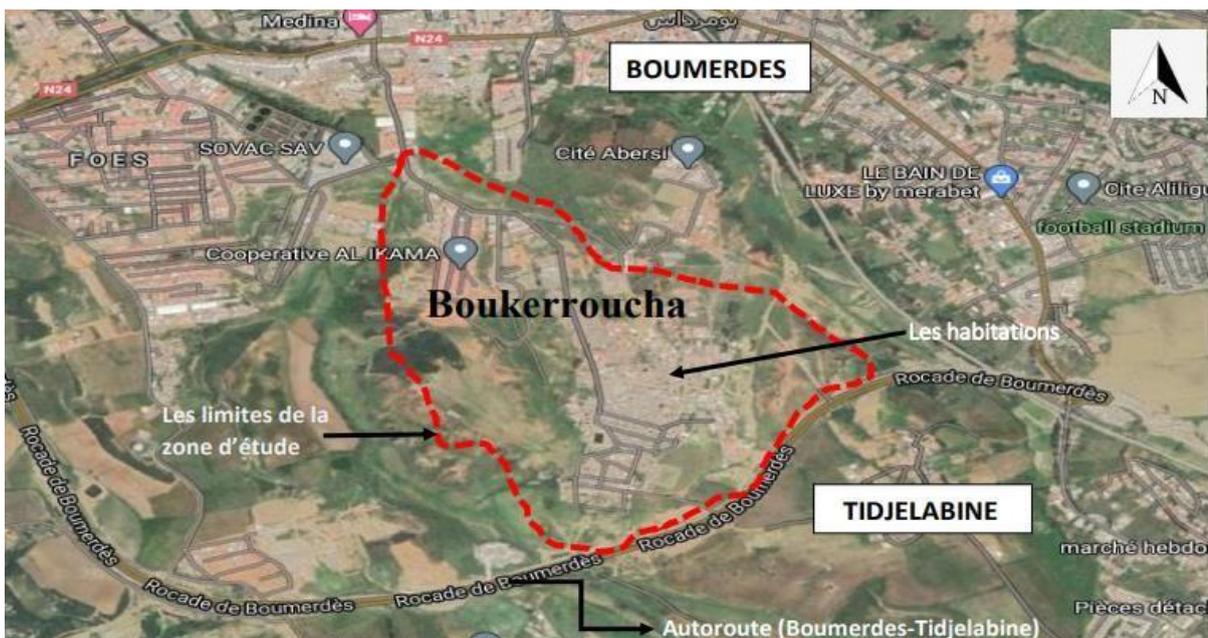


Figure I-1 : Situation géographique de Boukerroucha.

## I-2- Situation topographique :

La région de Boukerroucha appartient, du point de vue topographique au plateau du chef-lieu de la wilaya de Boumerdès qui se caractérise par des plaines et des vallées.

La superficie d'étude s'étale sur 47.40 ha., caractérisée par une inclinaison du terrain naturel dans le sens sud-nord ; ainsi Avec une altitude maximale de 96 m et des pentes comprises entre 9 % et 37 %.

## I-3- Situation géologique :

Notre région d'étude fait partie de l'ensemble géologique de l'Atlas Tellien, zone Alpine de l'Afrique du Nord, caractérisée par sa complexité lithologique et structurale.

Les sols sont constitués principalement de d'argiles et quelques boutonnières de Socle(calcaires marmorisés, marbre...) auxquels s'associent des corps magmatiques (granite, rhyolite, basalte...).

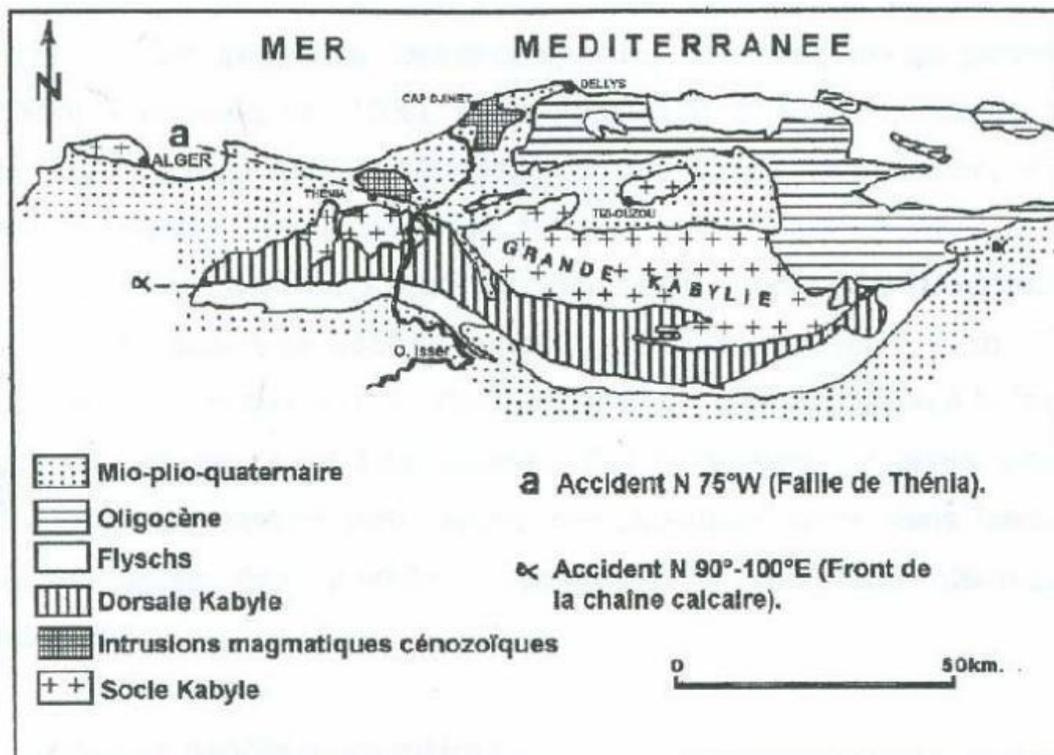


Figure I-2 : Cadre structural et géologique de la Wilaya de Boumerdès.

# Chapitre I : Présentation de l'agglomération

## I-4- Relief :

Le site de l'étude est caractérisé par un relief accidenté qui couvre la majeure partie de sa superficie avec des pentes moyennes supérieures à 10% de direction Sud-Nord.

## I-5- Situation climatologique :

Le changement climatique a des impacts directs sur les ressources naturelles, les écosystèmes et les sociétés. Le secteur de l'eau est parmi les secteurs les plus affectés et les impacts du dérèglement climatique sur le cycle de l'eau sont différenciés selon les régions du monde.

Donc le climat est un facteur important pour toute étude hydraulique.

### I-5-1-Le climat :

La région de Boukerroucha est caractérisée par un climat méditerranéen :

- Hivers froids et humides ;
- Eté chaud et sec.

### I-5-2-La température :

La connaissance de la température de la région d'étude est un élément fondamental pour un bon choix de matériaux.

La distribution mensuelle de la température de la région étudiée est présentée dans le tableau N°1 :

**Tableau I-1** : Températures moyennes entre (1982-2012)

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>T Moy (°c)</b>	23.9	19.8	15.5	12.3	11.2	11.7	13.7	15.7	18.8	22.3	25.3	26.3
<b>T Moy Minimale (°c)</b>	19.4	15.3	11.3	7.8	6.8	7.3	9.2	11	14	17.4	19.9	20.8
<b>T Moy Maximale (C°)</b>	28.4	24.4	19.7	16.3	15.7	16.2	18.3	20.5	23.6	27.2	30.8	31.9

Source (Climate-Data.org /AM OP /OpenstreetMap contributors)

# Chapitre I : Présentation de l'agglomération

## I-5-3-La pluviométrie :

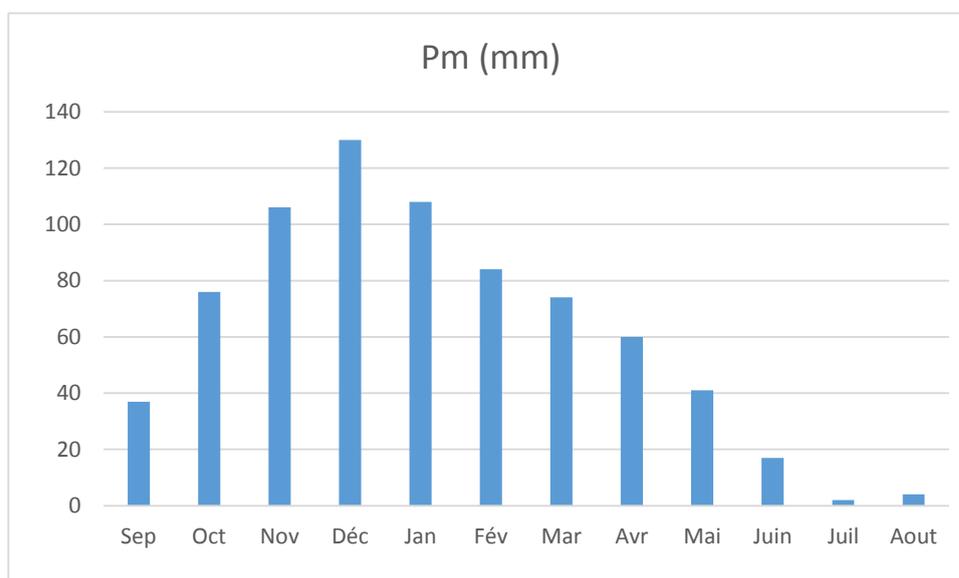
La pluviométrie annuelle varie entre 500 mm et 1300 mm par an ce qui fait une région à vocation agricole par excellence.

La répartition mensuelle des pluies est représentée par le tableau N°2:

**Tableau I-2 :** Pluie moyenne mensuelle entre (1982-2012)

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pm (mm)	37	76	106	130	108	84	74	60	41	17	2	4

Source (Climate-Data.org /AM OP /OpenstreetMap contributors)



**Figure (I-0 3) :** Histogramme de variation de la pluviométrie moyenne annuelle.

## I-6- Situation démographique :

La population de la région de Boukerroucha a été estimée à partir du recensement de l'année 2008 à 10500 habitants

D'après la DRE de Boumerdès le taux d'accroissement annuel étant donc de 3,34%, pour cela on peut estimer le nombre d'habitants pour différents horizons en utilisant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_n = P_0 \cdot (1+T)^n \dots\dots\dots (I-1)$$

Avec :

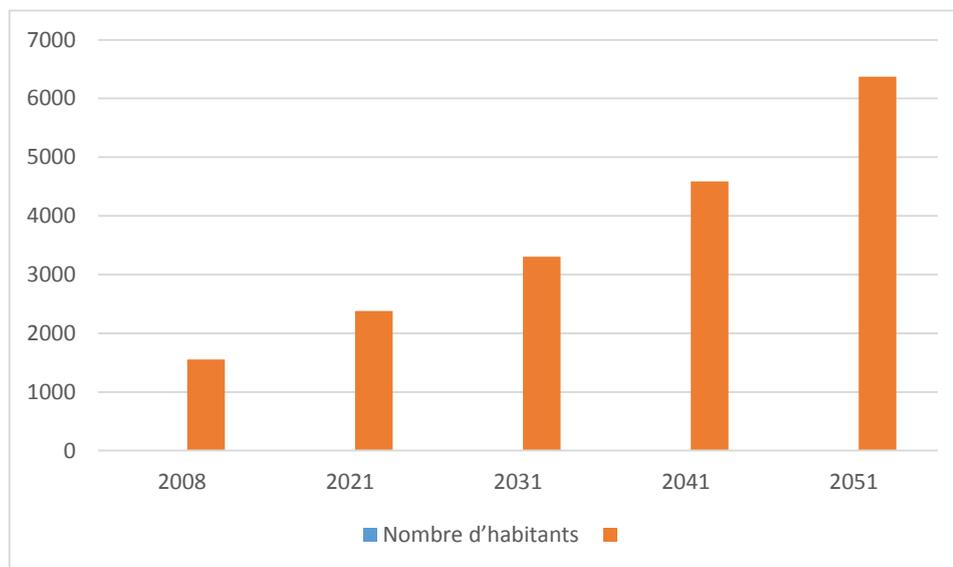
## Chapitre I : Présentation de l'agglomération

- $P_n$  : population future à un horizon prévue ;
- $P_0$  : population de base ou de l'année de référence ;
- $n$  : nombre d'années séparant l'horizon de calcul de l'année de référence ;
- $T$  : le taux d'accroissement annuel de la population.

L'évaluation de la population est résumée dans le tableau suivant :

**Tableau I-3** : Evaluation de la population

Années	2008	2021	2031	2041	2051
Nombre d'habitants	1552	2379	3304	4589	6374



**Figure (I-04) : Le diagramme l'évolution démographique aux différents horizons.**

le tableau suivant nous montre les habitats projetés :

## Chapitre I : Présentation de l'agglomération

**Tableau I-4** : Récapitulatif des habitats projetés

N°	Désignation	Nombre	Observation
01	Habitats semi collectifs projetés	40 logt	
02	Habitat collectif proposé	130 logt	
03	Habitat individuel type villa (Coopérative immobilière El Ikama)	13 logt	En cours d'achèvement
04	Habitat collectif (Coopérative immobilière ElIkama)	340 logt	En cours d'achèvement
05	Habitat collectif réservé pour Construction à usage commercial et d'habitation résidence	48 logt	En cours d'achèvement
06	Habitat individuel proposé	655 logt	
	Total Logements	1226 logt	

Les équipements proposés et existants, sont récapitulés dans le tableau suivant :

## Chapitre I : Présentation de l'agglomération

**Tableau I-5** : Récapitulatif des équipements projetés et existants

<b>Equipements</b>	<b>Unité</b>	<b>Nombre</b>
Rénovation d'une École BenSAID MESAOUUD	élève	400
Sureté Urbaine	employé	40
Antenne APC	employé	20
Antenne PTT	employé	20
Réserve équipement public	employé	50
Réserve équipement public	employé	60
Réserve équipement public	employé	70
Réserve équipement public	employé	80
Matico (matériel gazon artificiel)	usagé	20
Mosquée	fidèle	700
Salle de soins + Logts de fonction (en cours d'achèvement)	lit	100
Zaouia	�l�ve	500
Salle de soins + Logts de fonction	lit	50

## I-7- La sismicité :

L'Algérie, au cours de son histoire, elle a connu plusieurs séismes de forte magnitude, la tectonique active est localisée dans la région nord du pays.

Comme cela fut le cas lors du dernier séisme de Boumerdes du 21 mai 2003 et qui a généré des pertes humaines et matérielles importantes, sa magnitude était 6.8 dont l'épicentre se situait dans la commune de Zemmouri.

Le territoire algérien est divisé en quatre zones sismiques :

- Zone 0 : sismicité négligeable ;
- Zone I : sismicité faible ;
- Zone II : sismicité moyenne ;
- Zone III : sismicité forte.

Notre région est classée en zone III, vu qu'elle a été touchée par ce séisme.

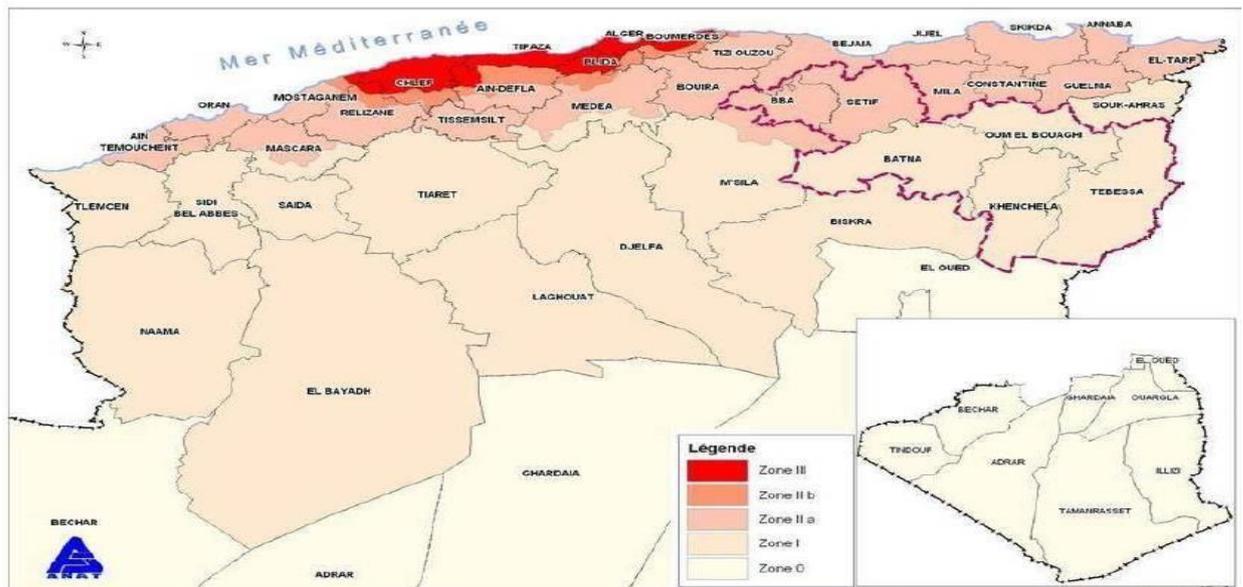


Figure I-5: Carte sismique d'Algérie.

## I-8- Situation hydraulique :

### I-7-1- Alimentation en eau potable :

La commune d'étude est traversée par :

- Une conduite principale (Ø110) qui alimente l'agglomération existante de Boukerroucha en eau potable raccordée au réseau qui provient du réservoir de Beni Fouda de volume 500m<sup>3</sup> (Tidjelabine) ;

# Chapitre I : Présentation de l'agglomération

- Aussi une ancienne conduite en acier (Ø110) qui provient du réservoir Safsaf de volume 100 m<sup>3</sup>.

L'ensemble des habitants de la cité de Boukerroucha sont alimentés à partir du réseau principal en acier (Ø80, Ø 60 et Ø 40).

## **I-7-2- Assainissement :**

D'après les renseignements recueillis auprès de la DRE de Boumerdès nous pouvons conclure ce qui suit :

Le système d'assainissement actuel est constitué d'un réseau d'assainissement de type unitaire constitué de canalisations en Béton et en Polychlorure de Vinyle (P.V.C) de forme circulaire, ayant des diamètres normalisés en Dn300 mm, 315 mm et Dn400 mm dont la jonction est établie avec des regards d'égouts de forme rectangulaires réalisés en Béton armée.

Il est à signaler que ce système d'assainissement ne comporte pas d'ouvrages de déversement, de relevage et de réseau de collecte et d'évacuation des eaux de ruissellement.

Existence d'habitations non raccordées au réseau d'assainissement.

Existence de collecteurs d'assainissement réalisés sur des terrains privés (Exploitation difficile).

Habitations édifiées sur le passage de collecteurs d'assainissement (Risques sur les habitations).

Tronçon de collecteurs d'assainissement obstrués (déversement d'eau usée à ciel ouvert).

Eaux pluviales non collectées.

Le réseau est complètement vétuste. Il est à noter qu'il faut une rénovation totale pour le réseau.

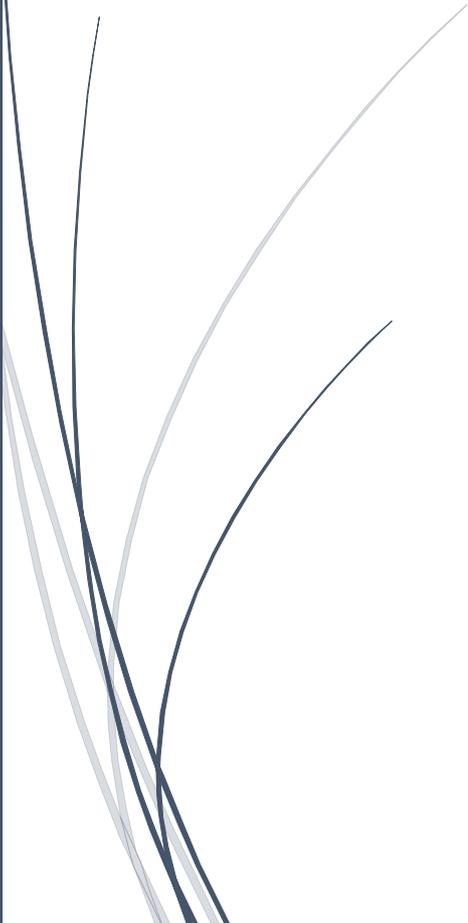
## **Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons défini les données nécessaires concernant notre zone d'étude du point de vue, géologie hydrogéologie, climatologie, démographie, et situation hydraulique. Ces données vont nous servir de base pour l'élaboration du projet qui consiste à l'étude d'Assainissement de l'agglomération.



## *CHAPITRE II*

### *Études hydrologique*



**Introduction :**

L'étude hydrologique est une partie très importante pour le dimensionnement d'un réseau d'assainissement. Elle concerne les mécanismes d'écoulement des eaux dans les systèmes naturels (bassin versant) ou anthropisés (zone industrielle ou urbanisées). Elle permet également de mieux comprendre et simuler le comportement dynamique des eaux dans les zones où elles se répandent.

**II-1-L'objectif d'une étude hydrologique :**

L'objectif de cette partie, consiste à déterminer l'intensité moyenne maximale des pluies pour cela, on doit prendre en confédération de plusieurs notions et paramètres pour atteindre ce dernier, tel que :

**II-1-1-Le bassin versant :**

Il représente une unité spatiale de référence pour l'hydrologie. Il est défini comme l'étendue drainée par un cours d'eau et ses affluents et limité par des lignes de partage des eaux et caractérisé par un exutoire. Le bassin versant urbanisé est un bassin versant dont le débit de ruissellement à la décharge se déverse dans une bouche d'égout.

**II-1-2-Notion d'une averse :**

On désigne en général par "averse" un ensemble de pluies associé à une perturbation météorologique. On définit finalement une averse comme un épisode pluvieux continu, pouvant avoir plusieurs pointes d'intensité.

**II-1-3-Durée de précipitation :**

C'est le temps pendant lequel les précipitations se produisent, il est exprimé en heure (h) ou en minute (min).

**II-1-4- La hauteur des précipitations :**

Elle est définie comme étant l'épaisseur comptée suivant la verticale de la barre d'eau qui s'accumulerait sur une surface horizontale en supposant qu'il n'y a aucune perte pour les précipitations liquides. Cette hauteur est exprimée en (mm).

**II-1-5-Période de retour :**

Une période de retour c'est le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester, une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans au moins.

Pour les projets d'assainissement, on opte généralement pour une pluie décimale (10 ans), il est issu d'un compromis entre les données techniques et économiques d'un côté, et de l'autre la durée de vie de la plupart des ouvrages projetés en assainissement n'a pas une durée de vie très importante à cela s'ajoute le phénomène de l'extension et de réaménagement des agglomérations qui ne suit pas les schémas de développement préconisés au préalable.

**II-1-6-Fréquence**

La fréquence F est le nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit pendant une durée déterminée. La fréquence est l'inverse de la période de retour. Un phénomène est périodique s'il se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.

**II-1-7-L'intensité d'une précipitation :**

Elle est définie comme le flux d'eau traversant une section horizontale unitaire. Bien entendu, cette intensité est instantanée ou quasi instantanée compte tenu des possibilités de mesure. L'intensité de la précipitation varie en fonction de la durée, de la fréquence des orages et de la position géographique du bassin versant. Elle se désigne alors par :  $i(t,T)$ .

Tel que :

$$i(t, T) = \frac{\Delta h}{\Delta t} \dots\dots\dots(III.01)$$

Avec :  $\Delta h$  : hauteur de pluie tombée pendant la durée  $\Delta t$ .

Cette intensité s'exprime en hauteur par unité de temps, généralement en (mm/h) ou en (mm/mn), par fois en (l/s/ha).

**II-2-Analyse fréquentielle d'une série pluviométrie max journalière:**

Avant d'entamer une analyse fréquentielle, il est indispensable d'avoir une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières avec une taille plus longue possible, afin de faire une bonne estimation de l'intensité pour éviter les inondations dans le réseau d'assainissement.

**II-2-1 : Analyse des données statistiques :**

Pour l'étude des précipitations en assainissement on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible. Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique de KEDDARA BGE ANRH dont le code station est : 020646, sur une période de fonctionnement de 1975 à 2019 qui a été fournie par l'ANRH d'Alger et de coordonnées Lambert.

$$X = 564.35\text{Km.}$$

$$Y = 372.25\text{Km.}$$

$$Z = 151 \text{ m}$$

année	Précipitations maximales journalières (mm)												annuel	TOTAL
	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout		
1975	8	9,1	30,6	27,3	35,7	32,4	6	10,8	27	7,2	8,4	12,4	<b>35,7</b>	214,9
1976	0	15	34,8	0	17	15,8	18,2	53,7	19,3	5,2	2,8	0	<b>53,7</b>	181,8
1977	6,9	6,8	34,2	3,5	28,8	20,7	29,5	60	42,3	4,3	0	0	<b>60</b>	237
1978	7,3	26,5	25,8	14,7	16	39,4	75	12,4	3	0,5	0	7	<b>75</b>	227,6
1979	46	18,5	27	41,9	32,4	21,6	44,9	56,7	24,6	2,3	0	0	<b>56,7</b>	315,9
1980	0,4	12,7	19,9	59,1	22,8	20,5	22,3	13,6	38	0,9	0	14	<b>59,1</b>	224,2
1981	5,3	26,8	7,4	39,2	36,9	24,6	4,9	10	17,5	24,2	0	0	<b>39,2</b>	196,8
1982	37	29,5	39,3	24,4	1,2	27,4	14,5	9,2	2,4	0	13,5	0,4	<b>39,3</b>	198,8
1983	0	19,3	7,6	27	55,4	67	12,8	19,7	32,3	15,3	0	0	<b>67</b>	256,4
1984	15,2	47,8	19,8	36,8	26,5	18,5	42,5	4,3	37,4	3,4	0	0	<b>47,8</b>	252,2
1985	32,8	14,7	70,3	15,7	17,2	41,9	56,4	13,4	0,3	15,8	8,8	1,2	<b>70,3</b>	288,5
1986	8,8	14,9	14,2	68,6	19,9	37,5	5,3	0	0	17,5	0	0	<b>68,6</b>	186,7
1987	10,5	17,5	23	21,5	17	8,3	34,8	10,3	25,2	15,6	0,2	0	<b>34,8</b>	183,9
1988	34	3,5	43	73	15,2	18	16,3	27,8	9,4	3,5	3	4,9	<b>73</b>	251,6
1989	4,9	22,5	7,5	24	19,5	0	8	15,5	25,5	3,5	15	0	<b>25,5</b>	145,9
1990	1	10	28	29	22,5	29	25,3	10,3	21,5	3	0	3,8	<b>29</b>	183,4
1991	0	0	0	2,3	76,6	18	27,5	42	41,5	16	2	0	<b>76,6</b>	225,9
1992	9,5	37	86	18	16	39	6,5	21	17	0	0	1,5	<b>86</b>	251,5
1993	17	24	28,5	33,5	60	12	0,5	29,5	3,5	0	3,2	0	<b>60</b>	211,7
1994	21	38	37,5	28	68	22,3	20,8	9,1	0	7,3	0	9,2	<b>68</b>	261,2
1995	22,5	12,9	10,8	12,4	24,3	54,3	28	62	11	44	4	1	<b>62</b>	287,2
1996	40	45,5	12,5	13	10,5	14,5	8	14,5	18	3,5	1,5	12,2	<b>45,5</b>	193,7
1997	32,5	44	35	31,5	13,9	35	18	35	42	2,5	0	2	<b>44</b>	291,4
1998	10	35	25,3	39,5	48,5	45	20	11,3	65,8	4	0	5	<b>65,8</b>	309,4
1999	38	17,7	25	43	3	2,5	7,5	8	65,8	0,8	1	0	<b>65,8</b>	212,3
2000	5,5	14,5	19,8	27,8	44	17	0	16	5	0	0	1,3	<b>44</b>	150,9
2001	9,6	0,5	19	22	18,5	6	26,5	11,2	7,5	0	1,3	24,5	<b>26,5</b>	146,6
2002	8,8	83,2	31	56	48	33,3	13	69	10,8	0,5	0	0	<b>83,2</b>	353,6
2003	8	16,9	18,5	30,6	46,5	23	31,2	25,2	57	6,6	2	0	<b>57</b>	265,5
2004	6,5	31	46,5	45	35	20,4	11	12	1,7	0	0	1,3	<b>46,5</b>	210,4
2005	30,5	28,5	21,5	24	25,5	31,4	14,8	2,1	70	2,5	0	1	<b>70</b>	251,8
2006	7,6	7,2	19,4	42,5	4,5	13,3	41	43	10	5	1,5	5	<b>43</b>	200
2007	41	43	91,5	24	5,5	4,2	27,5	43,5	18	3	6	0	<b>91,5</b>	307,2
2008	26	13	39,2	22,5	30	7,8	15	23	8,2	2,1	0	3	<b>39,2</b>	189,8
2009	26,5	11	42	24	27,7	10	50	21	10,7	5,5	0	16	<b>50</b>	244,4
2010	16	22,4	27	32	20,5	33	29,5	27,2	47	20	0,5	1	<b>47</b>	276,1
2011	8,5	24,5	43	26,5	35	34	26,3	41,5	11	0	0	25	<b>43</b>	275,3
2012	2,5	63	11	7,9	20,5	27,5	11,3	25	57	4	0	5	<b>63</b>	234,7
2013	11	9,2	27,6	36,4	15	14,4	38,5	2,1	4	48,6	0	0	<b>48,6</b>	206,8
2017	33,5	24	27,7	18	15,1	20	20,5	48,7	25,5	35	0	0	<b>48,7</b>	268
2018	21,3	17,7	68,6	39	30,2	10,3	20,8	21,9	13,3	2,3	0	3,7	<b>68,6</b>	249,1
2019	21	31,5	31,2	3,6	33,2	0,2	23,7	63,4	11,5	0	0	0	<b>63,4</b>	219,3

**Tableau II.1** : Série d'observation des précipitations maximale journalière (source ANRH Alger)

**Caractéristiques empiriques de la série :**

❖ **La moyenne «  $\overline{P_{max,j}}$  » :**

Avec  $N = 42$  , la moyenne interannuelle des précipitations maximales journalière :

$$\overline{P_{max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{max,j}}{N} = 55.75\text{mm} \tag{II.1}$$

❖ **L'écart-type «  $\sigma_{P_{max,j}}$  » :**

Pour  $N = 42$  supérieur à 30 ans, on a :

$$\sigma_{P_{max,j}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}{N}} = 16.1 \text{ mm} \tag{II.2}$$

❖ **Le coefficient de variation «  $C_v$  » :**

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}} = 0.29 \tag{II.3}$$

**Tableau II-2: Les caractéristiques de la série pluviométriques**

Nombres d'années d'observation	<b>42</b>
Valeur maximale (mm)	<b>91.5</b>
Valeur Minimale (mm)	<b>25.5</b>
Médiane (mm)	<b>56.9</b>
Moyenne (mm)	<b>55.75</b>
Ecart-type (mm)	<b>16.1</b>
Coefficient de variation	<b>0.29</b>

**II-2-2-Choix de loi d'ajustement :**

Comme il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques, l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de :

- La loi de probabilité,
- La taille de l'échantillon,
- Certaines caractéristiques de l'échantillon,

Les critères de choisir la loi probabiliste la plus efficace est guidé par la pratique et l'expérience. Généralement les pluies maximums journalières sont testées par la loi de Galton pour les valeurs moyennes où la loi de Gumbel et GEV pour les valeurs extrêmes. Ces lois les plus répondants en Algérie.

Dans notre cas, les lois d'ajustements choisis sont :

- Le test de log-normal(Galton).
- La loi des valeurs extrêmes(Jenkison).

L'ajustement des pluies maximales journalières sera effectué à l'aide du logiciel «HYFRAN ».

**II.2.3. Ajustement à la loi de Gumbel :**

❖ La fonction de répartition de la loi de Gumbel :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.4})$$

Sachant que « y » est la variable réduite de la loi de Gumbel :

$$y = \frac{x - x_0}{\alpha} = -\ln[-\ln(F(x))] \quad (\text{II.5})$$

Avec :

- x : variable étudiée ( $P_{\max,j}$ ) ;  $x_0$  : paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- $\alpha$  : paramètre de l'échelle ( $\alpha > 0$ ) appelé aussi « gradex ».

❖ L'expression de quantile est alors :

$$x = \alpha y + x_0 \tag{II.6}$$

❖ Les paramètres de la loi de Gumbel, par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$\alpha = 12.62 \quad ; \quad x_0 = 48.17 \text{ mm}$$

❖ Résultats de l'ajustement à la loi de Gumbel :

**Tableau II-3 : Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel (Hyfran)**

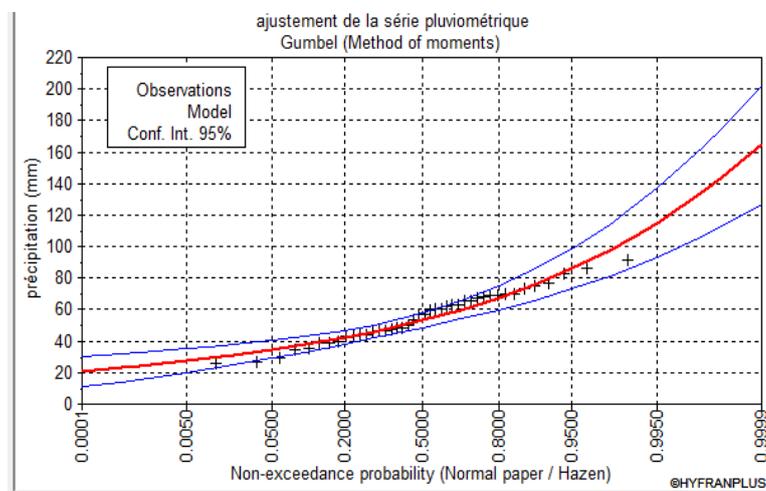
Période de retour <b>T (ans)</b>	Fréquence au non dépassement <b>q</b>	Valeur théorique <b>X<sub>T</sub> (mm)</b>	Ecart type	Intervalle de confiance
100.0	0.9900	106	9.80	87.0 - 125
50.0	0.9800	97.4	8.41	80.9 - 114
20.0	0.9500	85.6	6.59	72.7 - 98.6
10.0	0.9000	76.6	5.21	66.3 - 86.8
5.0	0.8000	67.1	3.86	59.5 - 74.7

Avec :

**T** : période de retour

**Q** : probabilité au non dépassement

**X<sub>T</sub>** : précipitations maximales journalières



**Graphe (II.1). Ajustement par la loi de Gumbel**

Test d'adéquation de la loi de Gumbel :

**Tableau II. 4** Récapitulatif du test de Khi 2 A partir de table de  $\chi^2$  pour  $\alpha=5\%$  qui se trouvent dans l'annexe [01]

$X^2$	p-value	Degré de liberté	Nombre de classe	$X^2$ Théorique
7.9	0.16	5	8	11.07

D'où :  $X^2 < X^2$  Théorique ( Condition vérifiée)

**II.2.4. Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) :**

❖ La fonction de répartition de la loi Log-normale :

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \tag{II.8}$$

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

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma_{\ln(x)}} \tag{II.9}$$

Avec :

- x : variable étudiée ( $P_{\max,j}$ ).
- $\overline{\ln(x)}$  : la moyenne des logarithmes de la variable x
- $\sigma_{\ln(x)}$  : l'écart-type des logarithmes de la variable x.

❖ L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u \sigma_{\ln(x)} + \overline{\ln(x)} \tag{II.10}$$

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

$\sigma_{\ln(x)} = 0.31$  ;  $\overline{\ln(x)} = 3.97$

❖ Résultats de l’ajustement à la loi de Galton :

**Tableau II-5** : Résultat de l’ajustement à la loi Log-normale (Hyfran)

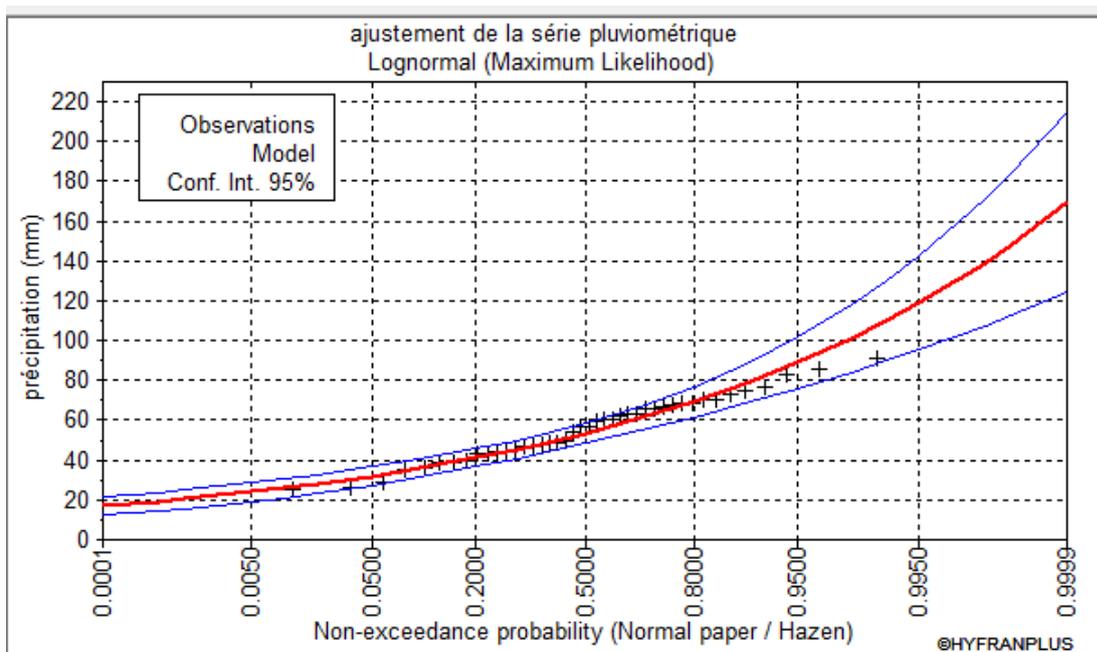
Période de retour <b>T</b> (ans)	Fréquence au non dépassement <b>q</b>	Valeur théorique <b>X<sub>T</sub></b> (mm)	Ecart type	Intervalle de confiance
100.0	0.9900	110	10.3	89.7 - 130
50.0	0.9800	101	8.69	83.9 - 118
20.0	0.9500	88.8	6.64	75.8 - 102
10.0	0.9000	79.2	5.21	69.0 - 89.4
5.0	0.8000	69.0	3.90	61.4 - 76.7

Avec :

**T** : période de retour

**Q** : probabilité au non dépassement

**XT** : précipitations maximales journalières



**Grphe (II.2).Ajustement par la loi de Galton**

Test d'adequation de la loi de Galton :

**Tableau II. 6** Récapitulatif du test de Khi 2 A partir de table de  $\chi^2$  pour  $\alpha=5\%$  qui se trouvent dans l'annexe [01]

$X^2$	p-value	Degré de liberté	Nombre de classe	$X^2$ Théo
9.43	0.0931	5	8	11.07

D'où :  $X2 < X^2$  Théorique ( Condition vérifiée)

**II.2.5. Ajustement à la loi GEV :**

❖ La fonction de répartition de la loi d'extrémum généralisée :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \tag{II.11}$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[ 1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right] \tag{II.12}$$

Avec :

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

❖ L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k} (1 - e^{-ky}) \tag{II.13}$$

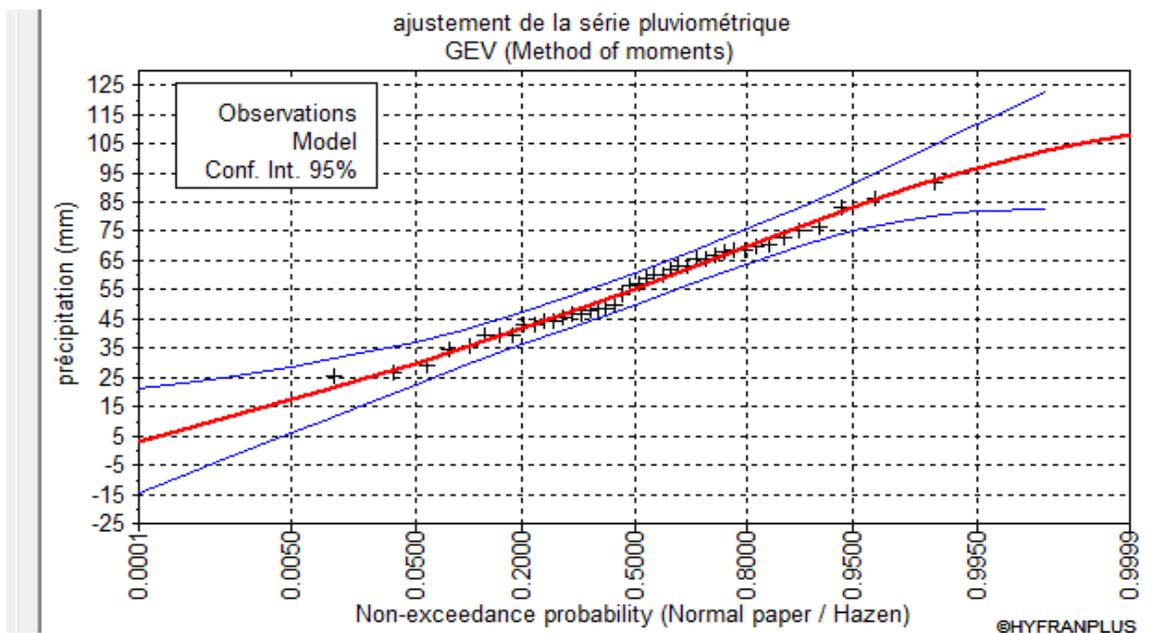
❖ Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$u = 49.45 \text{ mm}$  ;  $\alpha = 15.85$  ;  $k = 0.244322$

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

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

Période de retour <b>T (ans)</b>	Fréquence au non dépassement <b>q</b>	Valeur théorique <b>X<sub>T</sub> (mm)</b>	<b>Ecart type</b>	<b>Intervalle de confiance</b>
100.0	0.9900	93.3	6.41	80.7 – 106
50.0	0.9800	89.3	5.30	78.9 - 99.7
20.0	0.9500	82.9	4.08	74.9 - 90.9
10.0	0.9000	76.9	3.44	70.2 - 83.6
5.0	0.8000	69.4	3.07	63.4 - 75.4



**Figure (II-03)** : Graphe de comparaison des lois (Galton et GEV)

**Tableau II. 8** Récapitulatif du test de Khi 2 A partir de table de  $\chi^2$  pour  $\alpha=5\%$  qui se trouvent dans l'annexe [01]

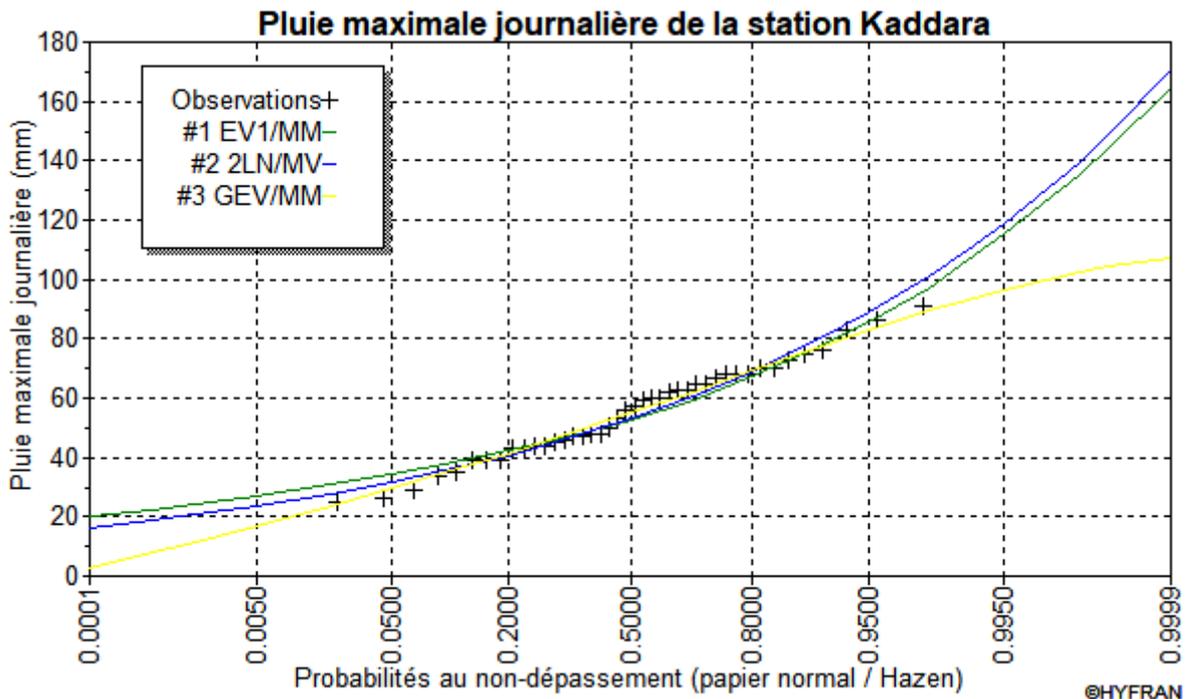
$X^2$	p-value	Degré de liberté	Nombre de classe	$X^2$ Théo
3.33	0.5037	4	8	9.488

D'où :  $X^2 < X^2$  Théorique ( Condition vérifiée)

**II-2-6-Application et résultats :**

D'après les *Résultat du test de Pearson  $\chi^2$* , la condition du test est vérifiée pour les 3 lois. Donc, le test de Khi-deux montre que les lois Log-normale et de Gumbel et GEV sont adéquates.

La figure (II-04 ci-dessous, nous facilite la comparaison graphique entre les lois d'ajustement :



**Figure (II-04) : Graphe de comparaison des lois (Gumbel ;Galton et GEV)**

D'après l'examen visuel, les valeurs des pluies journalières maximales sont bien corrélées à la loi de Gumbel qui met en évidence un bon comportement comparé à la loi de Galton et GEV .

Donc, la loi de Gumbel a donné le meilleur ajustement de la série pluviométrique maximale journalière pour la station de KEDDARA.

**II.3. Calcul des pluies et des intensités de courte durée :**

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

**❖ Pluies de courte durée :**

La détermination des pluies de courte durée (les averses) se fait à la base des pluies maximales journalières, par la relation suivante :

$$P_{t,p\%} = P_{\max,j} \left( \frac{t}{24} \right)^b \tag{II.14}$$

Avec :

- $P_{t,p\%}$  : pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{\max,j}$  : pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $t$  : durée de l’averse (h)
- $b$  : exposant climatique ; selon l’ANRH Blida,  $b = 0.4$  pour la région d’étude.

**❖ Intensités de courte durée :**

Pour le calcul de l’intensité moyenne «  $i_{t,p\%}$  » de précipitation «  $P_{t,p\%}$  (mm) » de courte durée «  $t$  (h) » à une fréquence de dépassement donnée «  $p\%$  », nous utilisons la formule de Montanari :

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \text{ (mm/h)} \tag{II.15}$$

➔ Les calculs sont résumés dans le tableau et les graphes suivants :

**Tableau II-9 : Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités**

T	5 ans		10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
X <sub>t</sub>	67,1 mm		76,6 mm		85,6 mm		97,4 mm		106 mm	
t (h)	P <sub>t</sub> (mm)	i <sub>t</sub> (mm/h)								
0,1	7,49269	74,9269447	8,553508139	85,53508139	9,5585	95,584895	10,8761318	108,76	11,83645	118,364
0,2	9,88667	49,4333481	11,28642165	56,43210827	12,613	63,062513	14,3511419	71,756	15,61829	78,0914
<b>0,25</b>	10,8097	43,2388384	12,34014539	<b>49,36058155</b>	13,79	55,160128	15,6909943	62,764	17,07644	68,3058
0,5	14,2635	28,5269947	16,28291946	32,56583892	18,196	36,392112	20,7043911	41,409	22,5325	45,065
0,75	16,775	22,3666667	19,15	25,53333333	21,4	28,533333	24,35	32,467	26,5	35,3333
1	18,8208	18,8207976	21,48544104	21,48544104	24,01	24,00984	27,3196078	27,32	29,73181	29,7318
2	24,8342	12,4170956	28,35020941	14,17510471	31,681	15,840587	36,0484386	18,024	39,23136	19,6157
3	29,207	9,73565713	33,34208657	11,11402886	37,26	12,419855	42,3958124	14,132	46,13918	15,3797
4	32,7689	8,19222796	37,40832559	9,352081398	41,804	10,45089	47,5661999	11,892	51,76609	12,9415
5	35,8283	7,16565708	40,90084445	8,18016889	45,706	9,1412853	52,007079	10,401	56,59908	11,3198
6	38,5388	6,4231383	43,995147	7,332524499	49,164	8,1940483	55,9416099	9,3236	60,88101	10,1468
7	40,9899	5,85570513	46,79328006	6,684754295	52,291	7,4701693	59,4995493	8,4999	64,7531	9,25044
8	43,2388	5,4048548	49,36058155	6,170072693	55,16	6,895016	62,7639771	7,8455	68,30577	8,53822
9	45,3247	5,03607881	51,74176948	5,749085497	57,821	6,4245655	65,7917539	7,3102	71,60088	7,95565
10	47,2757	4,7275706	53,96898781	5,396898781	60,31	6,0309992	68,6237521	6,8624	74,68293	7,46829
11	49,1128	4,46480414	56,06622906	5,096929915	62,654	5,6957859	71,2904792	6,481	77,58512	7,05319
12	50,8523	4,2376909	58,0519445	4,837662041	64,873	5,4060558	73,8153968	6,1513	80,33298	6,69441
13	52,5068	4,03898288	59,94067287	4,61082099	66,983	5,1525624	76,2169914	5,8628	82,94662	6,38051
14	54,0865	3,86332462	61,74410321	4,410293087	68,999	4,9284737	78,510126	5,6079	85,44223	6,10302
15	55,6	3,70666441	63,47179443	4,231452962	70,929	4,7286211	80,7069553	5,3805	87,83303	5,85554
16	57,054	3,56587433	65,13167783	4,070729864	72,784	4,5490141	82,8175642	5,1761	90,13	5,63312
17	58,4545	3,43849717	66,73041742	3,925318672	74,571	4,386518	84,8504263	4,9912	92,34235	5,4319
18	59,8063	3,32257291	68,27367414	3,792981897	76,295	4,2386325	86,8127397	4,8229	94,47793	5,24877
19	61,1138	3,21651709	69,76630357	3,671910714	77,963	4,1033363	88,7106784	4,669	96,54345	5,08123
20	62,3807	3,1190334	71,21250635	3,560625318	79,58	3,9789756	90,5495838	4,5275	98,54472	4,92724
21	63,6101	3,02905003	72,61594456	3,457902122	81,148	3,864183	92,3341123	4,3969	100,4868	4,78509
22	64,8048	2,94567219	73,97983277	3,362719671	82,672	3,7578173	94,0683513	4,2758	102,3742	4,65337
23	65,9674	2,86814644	75,30701047	3,274217846	84,155	3,6589171	95,7559115	4,1633	104,2107	4,5309
24	67,1	2,79583333	76,6	3,191666667	85,6	3,5666667	97,4	4,0583	106	4,41667

**Intensité moyenne maximale :**

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

D'après les résultats précédents illustrés dans le tableau II-9, On a :

$$i_{15\text{min},10\%} = 49,36\text{mm/h}$$

$$i_{15\text{min},10\%} = \frac{49,36 \times 10000}{3600} = 137,11\text{L/s/ha}$$

Avec :  $\frac{10000}{3600}$  est le terme de conversion du (mm/h) en (L/s/ha)

**Conclusion:**

L'étude hydrologique représente une étape primordiale dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement, elle sert à déterminer les différents paramètres hydrologiques, afin d'estimer le débit spécifique de projet.

L'intensité de pluie maximale de projet de 137,11 l/s/ha (49,36mm/h) choisie pour une période de retour  $T=10 \text{ ans}$  et un temps de concentration  $t=15 \text{ min}$  à partir d'une loi d'ajustement Gumbel. Cette dernière influe directement sur l'estimation des débits des eaux pluviales, donc sur le dimensionnement du réseau d'assainissement. C'est dans cette vision des choses qu'on a consacré tout un développement de chapitre, pour l'étude de cette intensité.

## CHAPITRE III

# *Calcul de base*

### **Introduction :**

L'assainissement des agglomérations est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique au plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation des eaux usées de différentes origines, provenant d'une agglomération ou d'un centre d'activité, de telle façon que les produits évacués ne puissent souiller l'environnement.

Dans ce contexte, un dimensionnement d'un réseau d'assainissement est indispensable, d'où on est contraint de passer par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles on trouve, le calcul de base.

Au sein de cette phase on fait l'estimation du nombre d'habitant par chaque sous bassin après le découpage en air élémentaire et faire le choix du système d'assainissement et le schéma de collecte d'évacuation des eaux.

### **III-1 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins :**

#### **III-1-1 Définition :**

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.

#### **III-1-2 Choix de la limite des sous bassins :**

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

- La nature des sols.
  - 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...).
- Concernant ce projet, on va découper le site en 10 sous-bassins

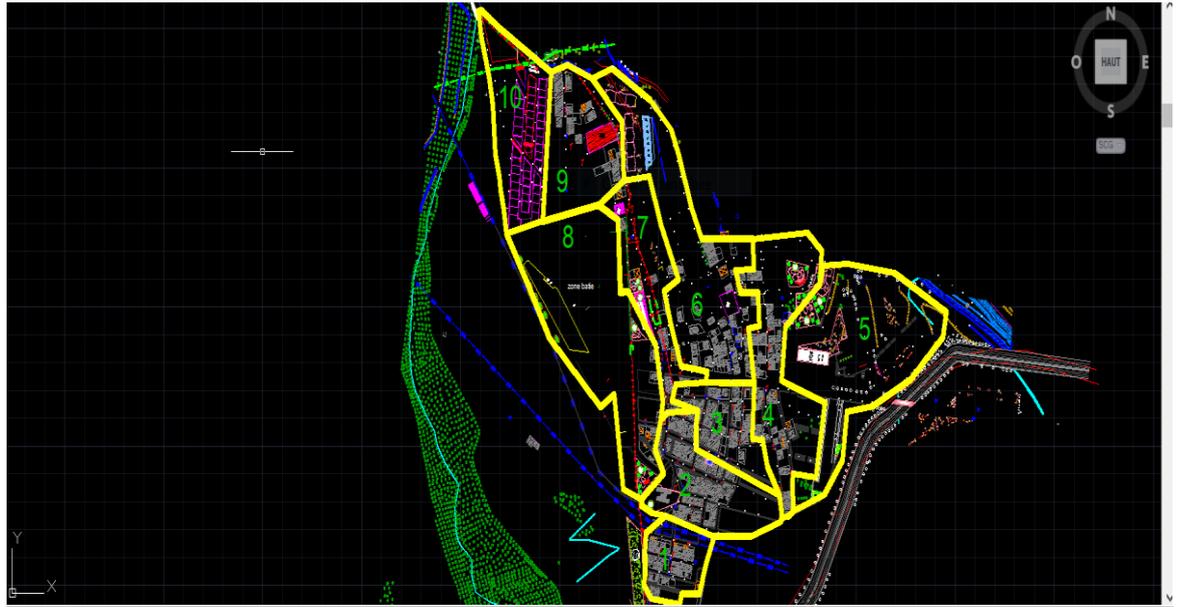


Figure (III-1) : le découpage de la zone d'étude

### III-2 Systèmes d'assainissement :

L'assainissement collectif suppose d'avoir un réseau urbain d'assainissement auquel les usagers se raccordent pour collecter les eaux usées ; ainsi on peut avoir divers systèmes d'évacuation qui se présentent :

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

Il faut toujours choisir le système en fonction de la condition locale : système existant, topographie, nature de milieu récepteur.

#### III-2-1 Réseau unitaire :

Un système dit unitaire, est un système qui draine l'ensemble des eaux usées et pluviales vers l'extérieur de l'agglomération dans la même conduite.

Il nécessite des ouvrages d'égout et station d'épuration relativement importants afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement. C'est un système compact qui convient mieux pour les milieux urbains de hautes densités, mais qui pose des problèmes d'auto-curage en période sèche.

Ce système est intéressant par simplicité puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque immeuble.

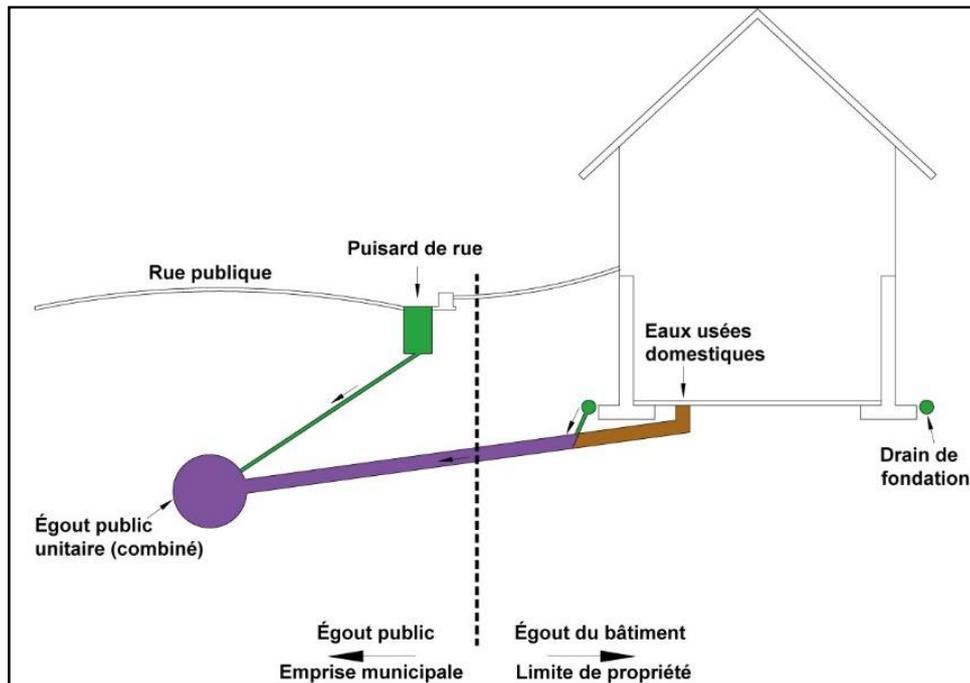


Figure III-2 : schéma représentatif des branchements dans le système unitaire

Source : www.gatineau.ca (2021)

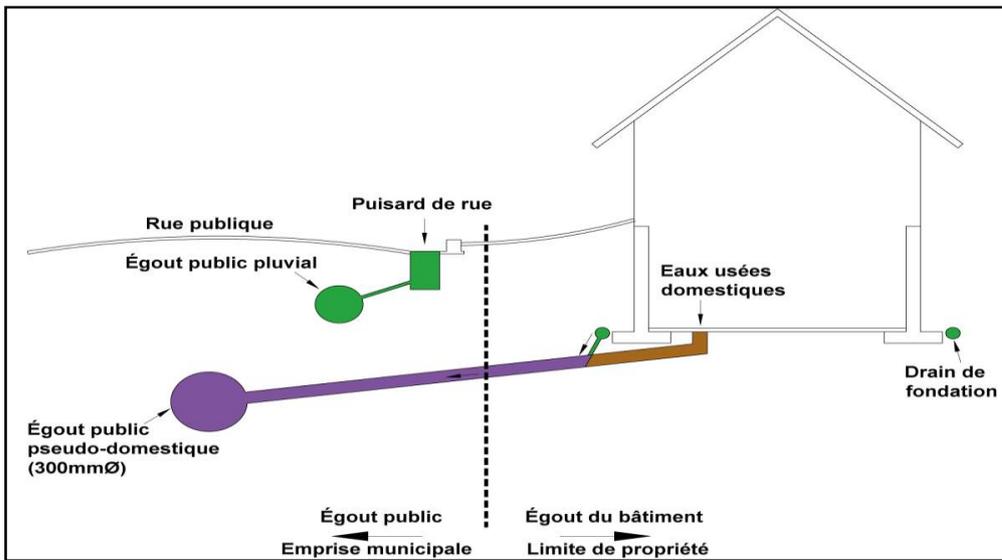
### III-2-2 Réseau séparatif :

Ce système comprend deux réseaux :

Un réseau pour évacuer les eaux pluviales vers un cours d'eau.

Un réseau pour évacuer les eaux d'égout ménagères et certains effluents industriels après traitement.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à l'aval de l'agglomération. Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissèlement des eaux pluviales qui sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche.



**Figure III-3** : schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif  
Source : [www.gatineau.ca](http://www.gatineau.ca)

### III-2-3 réseau pseudo séparatif :

C'est un réseau séparatif particulier dans lequel le réseau d'évacuation des eaux usées reçoit une fraction d'eaux de ruissellement (toiture, cours, etc.), le réseau pluvial ne reçoit que les eaux de ruissellement qui s'écoulent par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation direct dans la nature

### III-3 Critères influant sur le choix d'un système :

On peut définir les critères influant sur le choix d'un système de la façon suivante :

- Evacuer au plus bas cout possible les eaux de ruissellement (choix du tracé et du profil en long bien adapté aux besoins).
- Respecter les objectifs de qualité des eaux rejetées dans le milieu naturel.
- Tenir compte des choix d'urbanisme et d'occupation des sols.

Ainsi, généralement, le choix entre les systèmes d'assainissement résulte d'une suite de considérations :

- Topographie locale, régimes des précipitations, nature du terrain, tracé du réseau de la voirie urbaine, importance de l'imperméabilité des sols, répartition de l'habitat, préservation des lieux habités contre les inondations.
  - ✓ Liées à des objectifs de qualité.
  - ✓ Urbanistiques (réparation des quartiers résidentiels, commerciaux et industriels).

- ✓ Environnementales, qui parfois interdiront le recours à un équipement unitaire.
- ✓ De proximités des réseaux voisins et de leurs positions en profondeur

### **III-3 - Choix du système d'assainissement :**

Le choix du système d'assainissement est conditionné par plusieurs facteurs (situation, profil, débit, cout, etc. ...) et notamment par :

- La densité de population
- La nature des sols et leurs aptitudes à assurer l'épuration des eaux usées
- La présence des nappes phréatiques
- L'existence d'un système d'assainissement collectif public
- L'espace disponible
- Les orientations choisies en matière d'aménagement (élaboration d'un schéma directeur d'assainissement et sa mise en œuvre).

#### **Remarque :**

Dans notre cas, le réseau le plus adéquat, approprié et nécessaire à adapter est celui du type unitaire pour les raisons suivantes :

- Indisponibilité d'espace, voie au maximum de 3m de largeur et l'existence de plusieurs réseaux enterrés (réseau d'AEP, réseau électrique, réseau téléphonique et réseau Gaz).
- L'intensité calculée dans le chapitre précédent, n'est pas vraiment importante.
- Le réseau unitaire est économique.
- Ne présente pas des faux branchements.
- Conception simple.

### **III-4 Tracé du réseau d'assainissement :**

Le tracé du réseau d'un réseau d'assainissement se fait selon les critères suivants :

- La topographie du site.
- Implantation des canalisations dans le domaine public.
- Les conditions de rejet.
- Suivre autant que possible le plan de la voirie.
- Distance max entre 2 regards de visite : 70m.
- Regard de visite aux changements de pente et de direction.

- Couverture minimale des canalisations : 80 cm.
- Suivre si possible la pente naturelle.
- Pente minimale de 2 mm/m pour les eaux usées et 4 mm/m pour les eaux pluviales.
- Diamètre minimal : réseau d'eaux usées  $\varnothing 200$  mm et  $\varnothing 300$  mm pour le réseau pluvial ou unitaire.
- Diamètres croissants d'amont en aval.
- Délimiter les sous bassins versants drainés par chaque tronçon.

### III-5 Schémas d'évacuation :

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisie et la topographie :

#### III-5-1 Schéma perpendiculaire :

Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à un cours d'eau 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 dans les systèmes séparatifs, le trace est plus économique et ne nécessite pas de grandes sections.

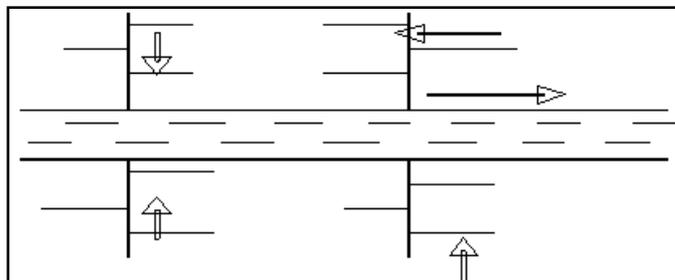


Figure III-4 : Schéma perpendiculaire

#### III-4-2 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.

#### III-4-3 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

#### III-4-4 Schéma du collecteur par zones étagées :

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

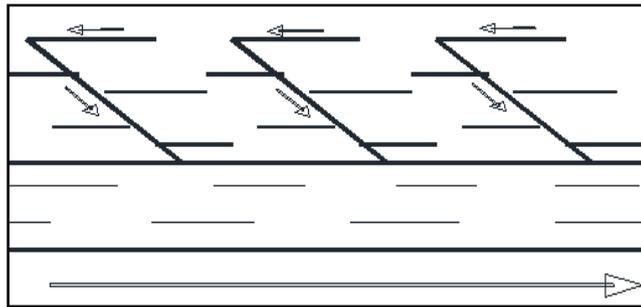


Figure III-5 : Schéma par zones étagées

#### III-4-5 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

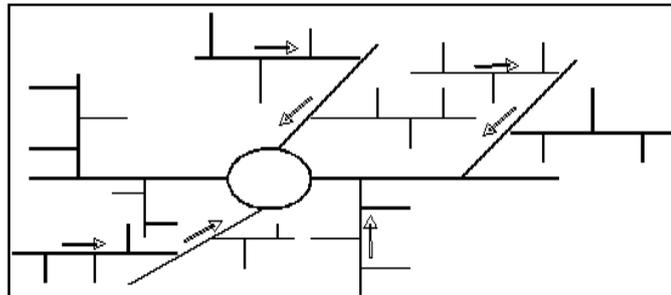


Figure III-6: Schéma radial

#### Remarque :

En tenant compte de la disposition des voiries et de la topographie de la ville afin d'éviter de fortes pentes, le schéma le plus adéquat, c'est celui d'un déplacement latéral.

### III-5 Coefficient de ruissellement :

#### III-5-1 Évaluation du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement est le rapport caractérisant le volume d'eau qui ruisselle sur une surface, au volume d'eau tombé sur cette surface.

La valeur du coefficient de ruissellement dépend de :

- a) l'humidité de l'aire
- b) La température.
- c) la vitesse et la direction du vent.
- d) L'orientation de la pluie.

- e) L'humidité de la surface.
- f) La capacité de la surface de retenir l'eau.
- g) La durée des pluies.
- h) La densité de la population.
- i) L'occupation du sol.
- j) L'inclinaison
- k) Du genre et de la densité de la surface à drainer (terre limoneuse avec ou sans végétation, sable, rocher...).

Donc pour déterminer le coefficient de ruissellement on prend tous ces facteurs en considération pour s'approcher du vrai coefficient de ruissellement dans la pratique, car une mauvaise estimation de ce dernier conduit à un sur ou sous dimensionnement des collecteurs d'eaux pluviales.

Le coefficient de ruissellement est estimé suivant deux cas :

1. En fonction de la nature des surfaces à drainer : Les valeurs de coefficient de ruissellements sont estimées d'une façon approchées. Vu l'hétérogénéité de la nature de ces surfaces.

**Tableau (III -01): Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la nature de sol :**

Nature de sol	Valeur de Cr
Toits en métal, tuile, ardoise	0.9
Chaussée avec peu de joints	0.85÷0.9
Pavés en pierres naturelles, brique en joints cimentés	0.75÷0.85
Pavage en blocages	0.4÷0.5
Surfaces goudronnées	0.25÷0.6
Chemin en gravier	0.25÷0.3
Gare, terrain de sport	0.1÷0.3
Parcs, jardins, gazons	0.05÷0.25
Forêts	0.01÷0.2

Source : Polycopies d'assainissement de Dr S.BOUALEM 2014

2. En fonction de la densité de population : Vu que la population influe énormément sur le coefficient de ruissellement, étant donné que les surfaces sont revêtues (toitures ou les surfaces goudronnées).

**Tableau III -02** : Valeurs de coefficient de ruissellement suivant la densité de population

Densité de population par hectare	Valeur de Cr
20	0.23
30-80	0.2-0.27
60-150	0.25-0.34
150-200	0.3-0.45
200-300	0.60-0.62
300-400	0.6-0.8
400-600	0.7-0.9

Source : Polycopies d'assainissement de Dr S.BOUALEM 2014

**III-5-2 Coefficient de ruissellement pondéré** : Ne perdons pas de vue que l'influence de "C" sur les débits est plus importante que les autres paramètres. Si on a appréhendé correctement l'aire "S". Les coefficients "C" peuvent faire varier les débits du simple au double surtout pour des espaces libres constitués de sols plus ou moins perméables ou plus ou moins pentus. Dans de tels cas, on calculera un coefficient "C" pondéré en découpant le bassin en zones plus ou moins homogènes, si "Si" et "Ci" désignent respectivement l'aire et le coefficient de ruissellement de la zone on obtient :

$$C_{rp} = \frac{C_1S_1 + C_2S_2 + \dots + C_nS_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i S_i}{\sum S_i}$$

**Tableau (III -03):** Coefficient du ruissellement de chaque sous bassin

N° de surface élémentaire	Surface : A (ha)	C <sub>r</sub>
01	2.03	0.7
02	4.31	0.8
03	2.68	0.9
04	6.037	0.8
05	8,89	0.75
06	8.16	0.9
07	3.91	0.85
08	9.69	0.7
09	4.24	0.8
10	4.47	0.8
	54.417	

Appliquons numérique : Crp=0.79

**III-5-3 Détermination du nombre d’habitant pour chaque sous bassin :**

Nous avons déjà calculé le nombre d’habitant de la zone d’étude dans le premier chapitre.

Après avoir estimé les coefficients de ruissellement de chaque sous bassin, nous déterminons le nombre d’habitants y correspondant. Pour cela il faut calculer la densité partielle et par la suite le nombre d’habitants dans chaque sous bassin.

La densité partielle est calculée par la formule suivante :

$$D_i = \frac{C_{ri} * P_t}{C_{rp} * A} \dots\dots\dots$$

Tel que :

- C<sub>rp</sub> : le coefficient de ruissellement pondéré,
- C<sub>ri</sub>: le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

- $A_i$  : la surface élémentaire de chaque sous bassin.
- $P_t$  : le nombre d'habitants total à horizon de calcul (2051).

$A$  : la surface totale des sous bassins ( $A=54.427\text{ha}$ ).

Le nombre d'habitant de chaque sou bassin est donné par l'expression :

$$P_i = D_i \cdot A_i$$

Avec :

$P_i$  : Population partielle du sou bassin considéré.

$A_i$  : Surface partielle du sou bassin considéré (ha).

Le tableau suivant récapitule le nombre d'habitant dans chaque sous bassin.

**Tableau (III -04): Répartition de la population dans chaque sous bassin à l'horizon 2049.**

N° S/B	$A_i$ (ha)	Cri	$D_i$	$P_i$ (hab)
1	2.03	0.7	103,789	210
2	4.31	0.8	118,616	511
3	2.68	0.9	133,443	357
4	6.037	0.8	118,616	716
5	8,89	0.75	111,2025	988
6	8.16	0.9	133,443	1088
7	3.91	0.85	126,0295	492
8	9.69	0.7	103,789	980
9	4.24	0.8	118,616	502
10	4.47	0.8	118,616	530

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- L'horizon de calcul sera 2051 avec une population future de 6374 habitants.
- Le système d'assainissement adopté pour la zone d'étude est le système unitaire.
- Le schéma a déplacement latérale.
- Il a été déduit 11 sous bassins à la suite du découpage de cette zone rurale.

**Conclusion :**

Après avoir fixé l'horizon d'étude et déterminer les paramètres qui influent directement sur l'évaluation des débits tels que le coefficient de ruissellement, les surfaces des sous bassins, la densité de la population, nous avons adopté un système d'évacuation unitaire avec un schéma par déplacement latérale.



## Chapitre IV

# Estimation des débits à évacuer

**Introduction :**

Le système de canalisation en assainissement quel que soit sa nature projetée au niveau d'une zone rurale, urbaine ou industrielle permet d'évacuer les eaux de ruissellement, les eaux usées (eaux vannes, ménagères,...etc.) provenant des habitations et des eaux usées provenant des industries, services publics,...etc.

Le mode de transport de ces eaux est en fonction de leur origine, et leur composition en matières. Donc elles peuvent être transportées séparément d'après leur nature, ou mélangées dans le même réseau, (système unique).

Pour l'agglomération de BOUKERROUCHA le système choisi est le système unitaire. Pour faire un bon dimensionnement de ce réseau il est indispensable d'évaluer les débits d'eaux usées rejetées dans cette région tout en tenant compte du nombre d'habitants et de l'aire à étudier.

**IV-1 Origine et nature des eaux usées à évacuer :**

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

**IV-1-1 Eaux usées d'origine domestique :**

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine dans les ménages, elles sont constituées essentiellement d'eaux de ménages (eaux vannes, lavage, vaisselle, eaux usées des cours...)

Les quantités d'eaux domestiques à évacuer dépendent de la consommation en eaux potable, qui elle-même dépend des facteurs suivants :

- Type d'habitations et le degré de confort.
- Disponibilité de la ressource.

**IV-1-2 Eaux usées du service public :**

Ces eaux proviennent des infrastructures publiques (sanitaires, éducatifs, touristiques, administratifs...). L'estimation des rejets se fait sur la base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise pour chaque activité.

**IV-1-3 Eaux usées industrielles :**

Ces eaux proviennent de l'activité industrielle (usines). Les eaux rejetées contiennent dans la majorité des cas des substances chimiques et des métaux lourds qui sont parfois très toxiques.

Les quantités d'eaux industrielles à évacuer dépendent de :

- La nature de l'industrie (Fabrication ou de transformation).

- Du procédé de fabrication utilisé.
- Du taux de recyclage des eaux.

Ces eaux sont évacuées dans les réseaux d'égout en respectant certaines normes afin de préserver l'état des conduites, à savoir :

- Les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°C.
- Elles ne doivent pas contenir de matières corrosives, solides ou toxiques, sinon elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle.

#### **IV-1-4 Les eaux claires parasites :**

Une eau parasite est une eau qui transite dans un réseau d'assainissement non conçu pour la recevoir. C'est une eau claire qui est généralement très peu polluée, cette eau vient généralement :

- Des infiltrations des eaux de pluie
- La remontée de la nappe

Comme on peut aussi avoir des eaux parasites toxiques qui sont d'origine industrielle, résultent de rejets non conformes à la réglementation. Ces eaux parasites peuvent avoir un impact très important sur notre réseau à savoir :

La présence d'eaux claires parasites peut poser problème au niveau du dimensionnement des réseaux, et notamment créer des surcharges, des débordements ou des risques d'usure prématurée des canalisations.

Les eaux parasites peuvent placer la station d'épuration, en situation de surcharge.

#### **Remarque :**

- D'après les fuites dans le réseau d'alimentation en eau potable, on estime que le débit d'eau parasite est 0.15 l/s/ha.
- Notre projet ne comporte pas d'industrie ; les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public.

#### **IV-2 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer :**

Le débit d'eaux usées dans la canalisation est sujet à des variations, celles-ci sont essentiellement influencées par la consommation d'eau.

Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

**Remarque :**

Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% ( $K_r=80\%$ ).

**IV-2-2 Estimation des débits d'eaux usées domestiques :**

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

Pour l'agglomération de Boukerroucha. (zone rural), la dotation moyenne journalière est de l'ordre de 150L/J/hab.

**IV-2-2-1 Evaluation du débit moyen journalier :**

$$Q_{moyj} = \frac{K_r * D * N}{86400} \dots\dots\dots (IV-1)$$

Tel que :

- $Q_{moyj}$  : le débit moyen journalier en (l/s).
- $K_r$  : le coefficient de rejet, pris égale 0.8 de la quantité en eau potable consommée.
- $D$  : la dotation journalière prise égale à 150 l/j/hab.
- $N$  : le nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

**IV-2-2-2 Evaluation du débit de pointe :**

Vu que le régime des rejets des eaux usées n'est pas stable et très variable tout au long de la journée et cela est en relation direct avec la consommation en eau potable, d'où la nécessité de faire appel au coefficient de pointe qui est donné par les relations suivantes:

- $K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyj}}}$  Si  $Q_{moyj} > 2.8l/s$
- $K_p=3$  Si  $Q_{moyj} < 2.8l/s$ .

Avec :

$K_p$  : coefficient de pointe.

$Q_{moyj}$  : débit moyen usée journalier.

Donc le débit de point des eaux usées est donné par la relation (IV.2) :

$$Q_{pt} = K_p * Q_{moyj} \dots\dots\dots (IV-2)$$

Tel que :

- $Q_{pt}$  : le débit de pointe en (l/s).

- $K_p$  : le coefficient de pointe.
- $Q_{moyj}$  : le débit moyen journalier en (l/s).

### IV-2-2-3 Evaluation des débits des équipements :

Nous avons déjà mentionné les différents équipements existants et à projeter sur la zone d'étude dans le premier chapitre. Il nous reste qu'à calculer les débits de ces équipements afin d'estimer le débit usé dans chaque sous bassin.

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau comme suit :

**Tableau N° (IV-1) : Evaluation des débits d'eaux usées des équipements.**

Equipements	Unité	Nombre	Dotation (l/j/unité)	Coefficient de rejet (%)	Débit équipements rejetés (l/s)
Rénovation d'une École Ben SAID MESAUD	élève	400	30	0.8	<b>0.11</b>
Sureté Urbaine	employé	40	50	0.8	0.02
Antenne APC	employé	20	50	0.8	0.01
Antenne PTT	employé	20	50	0.8	0.01
Réserve équipement public	employé	50	30	0.8	0.01
Réserve équipement public	employé	60	30	0.8	0.02
Réserve équipement public	employé	70	30	0.8	0.02
Réserve équipement public	employé	80	30	0.8	0.02
Matico (matériel gazon artificiel)	usagé	20	20	0.8	0.004
Mosquée	fidèle	700	5	0.8	0.03
Salle de soins + Logts de fonction (en cours d'achèvement)	lit	100	100	0.8	0.09
Zaouia	élève	500	5	0.8	0.03
Salle de soins + Logts de fonction	lit	50	100	0.8	0.05

## Chapitre IV Estimation des débits à évacuer

Tableau N° (IV-2) : détermination des débits de pointe pour chaque sous bassin.

N°SB	Pi ( hab)	Dotation (l/j/hab )	K rejet	Qmoyj (l/s)	Kp	Qpte (l/s)	Qequ( l/s)	Qtotal (l/s)	Qinf (l/s/ha)	Qinf (l/s)	Débit utilisé m3 /s
1	210	150	0.8	0,29	3.0	0,87	/	0,87	0.15	0,3045	0,0011745
2	511	150	0.8	0,71	3.0	2,13	0.11	2,24	0.15	0,6465	0,0028865
3	357	150	0.8	0,49	3.0	1,47	0.09	1,56	0.15	0,402	0,001962
4	716	150	0.8	0,99	3.0	2,97	0.02	2,99	0.15	0,90555	0,00389555
5	988	150	0.8	1,37	3.0	4,11	0.044	4,154	0.15	1,3335	0,0054875
6	1088	150	0.8	1,51	3.0	4,53	0.05	4,58	0.15	1,224	0,005804
7	492	150	0.8	0,68	3.0	2,04	0.07	2,11	0.15	0,5865	0,0026965
8	980	150	0.8	1,36	3.0	4,08	0.03	4,11	0.15	1,4535	0,0055635
9	502	150	0.8	0,69	3.0	2,07	/	2,07	0.15	0,636	0,002706
10	530	150	0.8	0,74	3.0	2,22	/	2,22	0.15	0,6705	0,0028905

### IV-3 Evaluation des débits des eaux pluviales à évacuer :

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

Pour l'estimation des eaux pluviales, on fait un découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassin, suivant des critères bien précis, en suite on attribue à chaque sous bassin un coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol drainé. La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes, comme la méthode superficielle ou rationnelle.

#### IV-3-1 Méthode rationnelle :

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS, c'est une méthode qui a fait ses preuves surtout pour les bassins urbains de faible surface ( $\leq 10$  ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne «  $i$  » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie «  $A$  », caractérisée par un coefficient de ruissellement «  $Cr$  ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (\text{IV.3})$$

Avec:

$Q$  : débit d'eau de ruissellement (l / s).

$A$  : surface de l'aire d'influence (ha).

$Cr$  : coefficient de ruissellement.

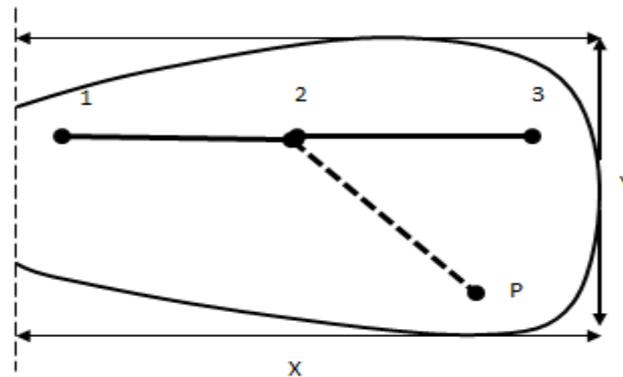
$i$  : intensité de précipitation (l / s / ha).

$\alpha$  : Coefficient correcteur de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace, dont sa détermination est en fonction de la forme du bassin.

Ce coefficient est estimé selon la forme du bassin :

- Si la surface du bassin a drainé est inférieure ou égale à 10 ha, on prend  $\alpha=1$ .

- Sinon, on le calcule suivant le cheminement hydraulique le plus long et la géométrie du bassin qui est supposé à une forme rectangulaire d'une longueur X et une largeur moyenne Y, comme elle nous montre la figure ci-dessous :



**Figure (IV-01) : Principe schématique de détermination du coefficient «  $\alpha$  »**

Tel que :

- P : Le point qui se trouve en amont du collecteur 1-2.
- P-2 : La distance entre les points 2 et p.

**Tableau (IV-03): Valeur du coefficient réducteur «  $\alpha$  », en fonction de la distance (p-2) :**

<b>(P-2) en m</b>	200	400	600	800	1000	1200	1400
Y < X/2	0.91	0.88	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
Y > X/2	0.9	0.86	0.83	0.8	0.78	0.76	0.75
<b>(p-2) en m</b>	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
Y < X/2	0.76	0.75	0.73	0.72	0.7	0.69	0.68
Y > X/2	0.72	0.7	0.69	0.67	0.66	0.64	0.63

Source : Cour de M.SALAH Boualem (2014)

#### IV-3-1-1 Hypothèses de la méthode rationnelle :

Les hypothèses de base sont les suivantes : [1]

- Le débit de pointe  $Q_p$  est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.
- Le débit de pointe à la même période de retour que l'intensité moyenne qui le provoque.

- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.

#### IV-3-1-2 Validité De la méthode rationnelle :

Cette méthode est efficace pour des aires relativement limitées, le résultat est meilleur pour des aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement. Elle est applicable pour des faibles surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30min.

#### IV-3-1-3 Temps de concentration :

Le temps de concentration d'un bassin est défini comme étant le temps mis par la pluie tombée au point le plus éloigné. [5]

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 \dots\dots\dots (IV-04)$$

Tel que :

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

$$t_1 = \frac{L}{60.V} \dots\dots\dots (IV-05)$$

- $t_2$  : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;
- $t_3$  : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations ;

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \dots\dots\dots (IV-06)$$

Avec :

- $I$  : La pente du terrain (%)
- $L$  : Longueur du plus long parcours de l'eau (Km).

Trois cas peuvent être envisagés :

- Le bassin ne comporte pas de canalisation:  $T_c = t_3$  ;
- Le bassin comporte un parcours superficiel, puis une canalisation:  $T_c = t_1 + t_3$  ;
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation:  $T_c = t_1 + t_2$ .

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

$$T_c = 3.98 \left( \frac{L}{\sqrt{I}} \right)^{0.77} \dots\dots\dots (IV-07)$$

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

**IV-5 Choix de la méthode :**

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vu surface, pente, et coefficient de ruissellement la méthode rationnelle est la plus appropriée à notre cas.

Les résultats obtenus par la méthode rationnelle sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau (IV-05): Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin :**

N° S/B	Ai (ha)	Cri	$\alpha$	i (l/s/ha)	Qpl (l/s)	Qpl (m <sup>3</sup> /s)
1	2.03	0.7	1	137,11	194,83331	0,19483331
2	4.31	0.8	1	137,11	472,75528	0,47275528
3	2.68	0.9	1	137,11	330,70932	0,33070932
4	6.037	0.8	1	137,11	662,186456	0,662186456
5	8,89	0.75	1	137,11	914,180925	0,914180925
6	8.16	0.9	1	137,11	1006,93584	1,00693584
7	3.91	0.85	1	137,11	455,685085	0,455685085
8	9.69	0.7	1	137,11	930,01713	0,93001713
9	4.24	0.8	1	137,11	465,07712	0,46507712
10	4.47	0.8	1	137,11	490,30536	0,49030536

Tant que le réseau choisi est unitaire, il nous reste juste à calculer le débit total dans chaque sous bassin, qui sera la somme des débits pluviaux et usées.

Le tableau suivant récapitule le débit total dans chaque sous bassin :

**Tableau (IV-06) : Calcul de débit pour chaque sous bassin :**

N° S/B	Débit usé m <sup>3</sup> /s	Qpl (m <sup>3</sup> /s)	Qt (m <sup>3</sup> /s)
1	0,0011745	0,19483331	0,19600781
2	0,0028865	0,47275528	0,47564178
3	0,001962	0,33070932	0,33267132
4	0,00389555	0,662186456	0,666082006
5	0,0054875	0,914180925	0,919668425
6	0,005804	1,00693584	1,01273984
7	0,0026965	0,455685085	0,458381585
8	0,0055635	0,93001713	0,93558063
9	0,002706	0,46507712	0,46778312
10	0,0028905	0,49030536	0,49319586

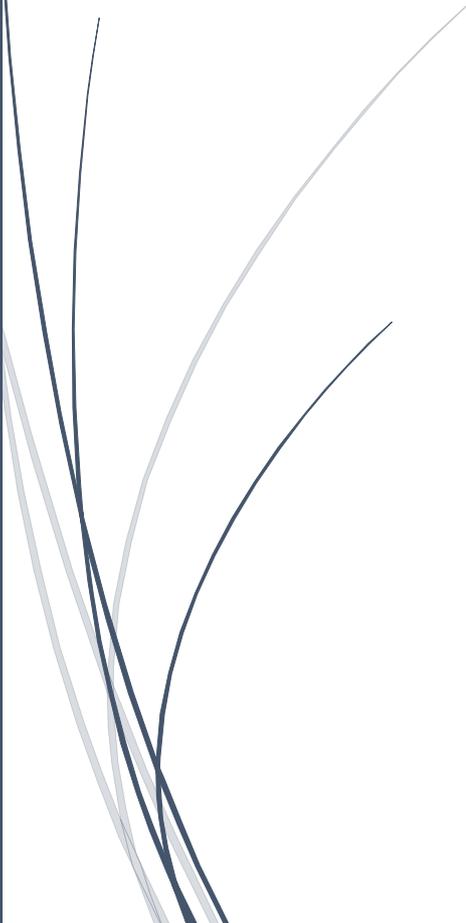
**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons calculé les différents débits (eaux pluviales et eaux usées) pour chaque sous bassin tout en partageant notre agglomération en (10) sous bassins dont chacun a un coefficient de ruissellement déterminé. Nous remarquons que le débit d'eau usée est presque négligeable devant le débit d'eau pluviales ; par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éviter le problème d'auto curage dans le cas de débits minimum.



## CHAPITRE V

# **Dimensionnement du réseau d'assainissement**



## **Introduction :**

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, nous passons 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.
- 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.

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.

## **V-1 Conception du réseau :**

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma :

- **Les collecteurs** : doivent pouvoir transporter en tout temps la totalité des débits apportés par les conduites qu'ils desservent. Ils sont définis par leurs :
  - Emplacements.
  - Profondeurs.
  - Dimensions (diamètres intérieur et extérieur, ...).
  - Pentes.
  - Leur joints et confection.
- **Les regards** : de différents types (de visite, de jonction, ...). Ils sont également définis par leurs :
  - Emplacements.
  - Profondeurs.
  - Côtes

## V-2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Le système d'évacuation adopté dans notre projet est un système gravitaire. Ce dernier est caractérisé par un écoulement uniforme et à surface libre, il doit aussi assurer une vitesse permettant l'auto curage tout en évitant la dégradation des conduites.

La vitesse d'auto curage qui empêchera les dépôts de sable, dans les collecteurs est :

- $V=0,6$  m/s au moins pour le un dixième du débit de pleine section.
- $V= 0,3$  m/s au moins pour le un centième du débit de pleine section.
- La vitesse d'érosion représente la limite supérieure (entre 4 et 5 m/s), au-dessus de laquelle les parois internes des conduites seront soumises à une forte érosion compte tenu du fait que les eaux sont chargées.

## V-3 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.

### V-3-1- Débit:

Après avoir évalué le débit total (chapitre IV) pour chaque sous bassin. On le répartira proportionnellement au développement du réseau pour chaque conduite, on obtiendra ainsi les valeurs des débits en route sur chaque deux regard d'une distance L.

#### a) Pour chaque sous bassin :

Le débit unitaire est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy\ uni} = Q_t / \sum L \dots\dots\dots (V-01)$$

Tel que :

- $Q_{moy\ uni}$  : Débit moyen unitaire en (l/s/ml).

- $Q_t$  : Débit total rejeté par chaque sous bassin en (l/s).
- $\sum L$  : Somme des longueurs des tronçons de chaque sous bassin en (m).

**b) Pour chaque tronçon :**

Le débit de route est donné par la formule suivante :

$$Q_{moy\ t} = Q_{moy\ uni} \times L \dots\dots\dots (V-02)$$

Tel que :

- $Q_{moy\ t}$  : Débit moyen de chaque trançon en (l/s).
- $Q_{moy\ uni}$  : Débit moyen unitaire (l/s/ml).
- $L$  : Longueur du tronçon en (m).

**V-3-2- Pente :**

La pente de chaque tronçon est calculée par la formule suivante :

$$I = \frac{CT\ amont - CT\ aval}{L} \dots\dots\dots (V-03)$$

Tel que :

- $I$  : Pente de tronçon entre deux regards en (m/m).
- $CT\ amont$  : Cote de terrain naturel à l'amont de tronçon en (m).
- $CT\ aval$  : Cote de terrain naturel à l'aval de tronçon en (m).
- $L$  : Longueur de tronçon en (m).

**V-3-3-Diametre :**

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

$$Q = V.S \dots\dots\dots (V-04)$$

Tel que :

- $Q$  : Débit en ( $m^3 /s$ ).
- $S$  : Section mouillée ( $m^2$ ).
- $V$  : Vitesse d'écoulement (m/s).

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule de Manning, le diamètre est déterminé par l'expression :

$$D_{cal} = \left( \frac{3,2036.Q_t}{K_s.\sqrt{Ii}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots (V-05)$$

Tel que:

- Dcal: Diamètre de la conduite en (m).
- Qt : Débit de chaque tronçon en (m<sup>3</sup> /s).
- I : Pente de chaque tronçon en (m/m).
- Ks : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Pour notre réseau d'assainissement, on prend  $Ks= 100 m^{1/3}.s^{-1}$  pour le PVC et  $Ks= 75m^{1/3}.s^{-1}$  pour le béton. Par la suite, on normalise les diamètres à l'aide d'un catalogue des diamètres normalisés.

### V-3-4-Vitesse:

La vitesse plein section est calculée en fonction du diamètre normalisé (Dnor), la pente (I) de chaque tronçon et la nature de la conduite (ks), à l'aide de la formule suivante:

$$V_{ps} = Ks \cdot \left(\frac{D_{nor}}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots (V-06)$$

Une fois que la vitesse plein section est calculée, il nous reste qu'à calculer le débit plein section en utilisant cette dernière, par la formule suivante :

$$Q_{ps} = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot V_{ps} \dots\dots\dots (V-07)$$

La vitesse moyenne d'écoulement (Vmoy), la vitesse minimale d'écoulement (Vmin), la hauteur de remplissage moyenne (H) et la hauteur de remplissage minimale (Hmin) dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

- Rapport des débits :  $R_q = \frac{Q_t}{Q_{ps}} \dots\dots\dots (V-08)$

- Rapport des vitesses :  $R_v = \frac{V_{moy}}{V_{ps}} \dots\dots\dots (V-09)$

- Rapport des hauteurs :  $R_H = \frac{H}{D_{nor}} \dots\dots\dots (V-10)$

Tel que :

Les valeurs de Rv, Rh sont calculés par la méthode des régressions polynomiales :

$$R_v = 0.18 + 13.02 R_q - 177.41 R_q^2 + 1453.71 R_q^3 - 7013.42 R_q^4 + 20892.22 R_q^5 - 39519.42 R_q^6 + 47540.26 R_q^7 - 35211.58 R_q^8 + 14635.093 R_q^9 - 2611.51 R_q^{10} \dots\dots\dots (V-11)$$

$$\begin{aligned}
Rh = & 0.029 - 0.86 * Rq^{0.5} + 32.7 * Rq - 336.44 * Rq^{1.5} + 1923.42 * Rq^2 - \\
& 6621.64 * Rq^{2.5} + 14266.02 * Rq^3 - 19348.04 * Rq^{3.5} + 16030.81 * Rq^4 - \\
& 7406.85 * Rq^{4.5} + 1461.66 * Rq^5 \dots\dots\dots (V-12)
\end{aligned}$$

- **Les résultats obtenus concernant le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont mentionnés dans les Annexe [02].**

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et d'eaux pluviales dans l'hypothèse d'un système unitaire.

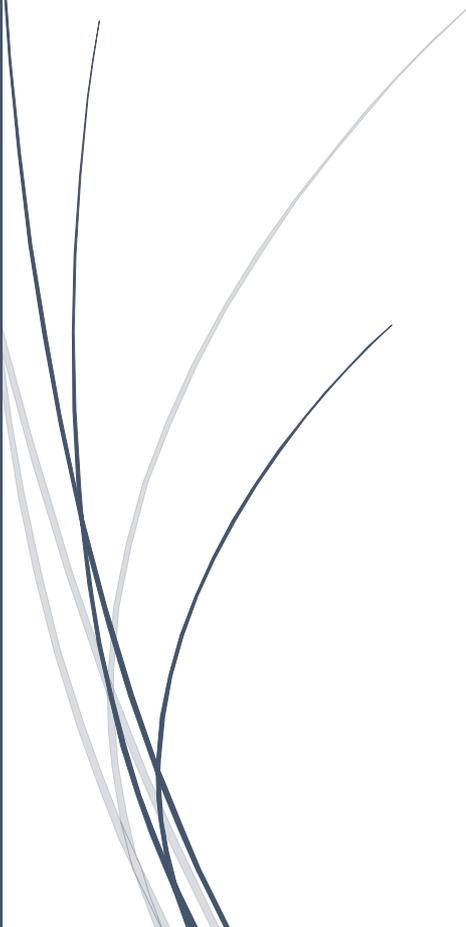
On a opté pour le PVC comme matériaux de la majorité des canalisations car notre terrain est très accidenté d'où on a de forte vitesse qui peuvent engendrer des corrosions dans les canalisations en bétons mais pour des diamètres qui dépassent les 630mm on opte pour le béton puisque ces diamètre la ne sont pas disponible sur le marché en essayant de maintenir la pente pour éviter de grandes vitesse.

Nous remarquerons que notre dimensionnement a pris en considération La vitesse d'auto - curage pour tous les tronçons ; Dans certains tronçons la pente est très importante, et la vitesse est très élevée, nous utilisons pour cela les regards de chute pour dissiper la vitesse d'écoulement et protéger les joins de raccordement.



## CHAPITRE VI

# LES OUVRAGES ANNEXES ET LEUR DIMENSIONNEMENT



### Introduction :

Le réseau d'assainissement constitue un équipement public essentiel. Il doit être étanche en cas de mouvement de terrain, et doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les ouvrages peuvent être classés en ouvrages principaux qui constituent le corps du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration et ouvrages annexes qui permettent une exploitation rationnelle et correcte du réseau (regards de visite, bouches d'égout, déversoir d'orages, branchements...).

### VI-1- Les ouvrages principaux :

#### VI.1.1. Formes et sections des conduites :

- **Conduites circulaires** : Les conduites circulaires sont utilisées pour les faibles sections par rapport aux autres formes.
- **Conduites ovoïdes** : Ces conduites sont utilisées pour remplacer les conduites circulaires de diamètre supérieur à 800 mm généralement, et cela afin d'éviter le problème d'auto curage.

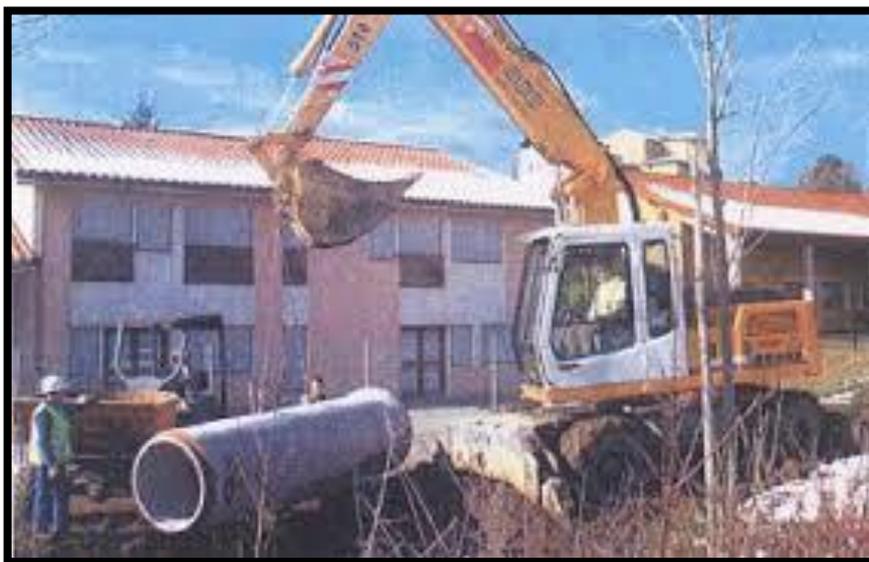
➤ Dans notre projet nous optons pour les canalisations de forme circulaire.



**Figure VI.1:** Les conduites circulaires et ovoïdes.

**VI-1-2-Types de canalisation :****a) Tuyaux en béton non armé :**

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation...). la longueur utile ne doit pas dépasser 2.5m. L'essai l'étanchéité est effectué sous une pression de 1Bar pendant 30min.



**Figure VI.2:** conduites en béton non armé.

**b) Tuyaux en béton armé :**

Ces tuyaux sont fabriqués avec le même principe que celui du béton non armé sauf que pour ces derniers ils doivent comporter deux séries d'armatures :

- Des barres droites appelées génératrices ;
- Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de 15cm.

Ces tuyaux doivent satisfaire aux essais de résistances à la rupture et aux d'étanchéité (sous une pression de 1bar pendant 30min).



**Figure VI.3:** conduites en béton armé.

**c) Tuyaux en fibre-ciment :**

Désigne un matériau composite à partir de ciment et de fibre autres que l'amiante interdite, offrant des avantages des mises en œuvre et de tenue dans le sol. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

**d) Tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC) :**

La matière plastique usuelle pour les évacuations et le chlorure de polyvinyle (PVC) non plastifié. Les tuyaux sont opaques et de couleur normalisée (gris claire), ils ne doivent pas être employés lorsque la température de l'effluent est supérieure à 35°C. Ces canalisations, très faciles à poser, jouissent d'un retour d'expérience très favorable.

En Algérie, celles-ci ont été posées dans des environnements réputés difficiles et à des profondeurs pouvant atteindre les 6 m.



**Figure VI.4:** conduites en PVC.

**a) Tuyaux en fonte :**

Les conduites en fonte ductile sont caractérisées par leurs facteurs de résistance chimique, une forte résistance aux températures élevées et une résistance mécanique qu'il nous assure une sécurité d'écoulement excellente. Les tuyaux en fonte ductile et le revêtement intérieur assurent des qualités de fiabilité anti-agressive.



**Figure VI.5:** conduites en fonte.

**VI-1-3-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 ;

### **La nature du sol traversé ;**

- De la nature chimique des eaux usées ;
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

### **Remarque :**

Dans notre présente étude, les conduites en PVC avec une forme circulaire sont les plus adaptés vu leurs avantages :

#### **i. PVC :**

- Résistance aux chocs.
  - Résistance au gel.
  - Résistance à la corrosion chimique.
  - Adaptation à la déformation.
  - Facilité de pose et de transport.
- ➔ les conduites dépassants 630 mm seront en béton armé de classe 135A.

### **VI-1-4-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.

- Action mécanique** : 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 du fait essentiellement de grandes vitesses imposées généralement par le relief.
- Action statique** : 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 aux trafics routiers.
- Action chimique** : 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.

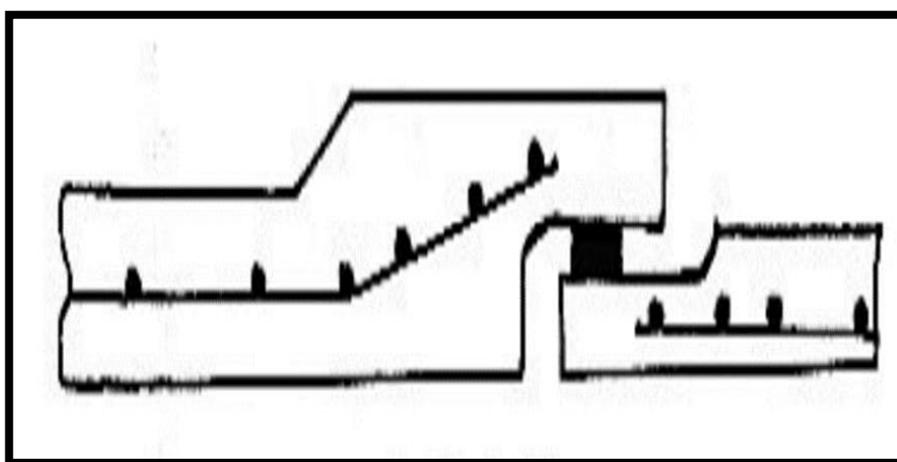
### **VI-1-5- Les joints des conduites :**

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).

- **Joint type Rocla :**

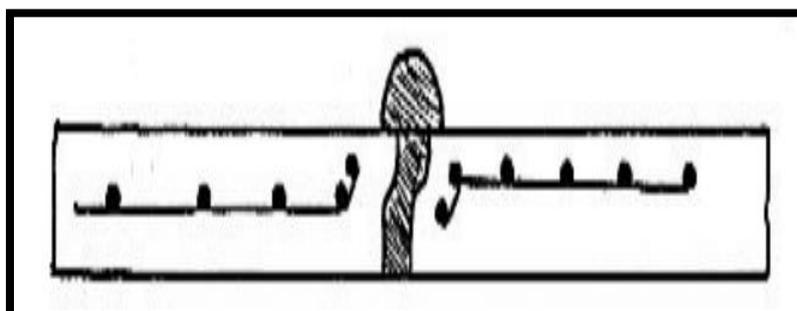
C'est des joints à emboîtement ou l'étanchéité est assurée grâce à l'anneau en élastomère. Ce joint s'adapte pour les terrains en pente grâce à l'immobilité d'un anneau placé dans son longis, le jeu de 1cm permet le non transmission des contraintes longitudinales, il est valable pour tous les diamètres. Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées.



**Figure VI.6 :** Joint type Rocla.

- Joint à demi-emboîtement :

La liaison entre deux bouts se fait par bourrage de ciment, utilisé uniquement dans les terrains durs et pour la canalisation sans charge. Le déboîtement est très facile pour les terrains qui tassent et en pente.



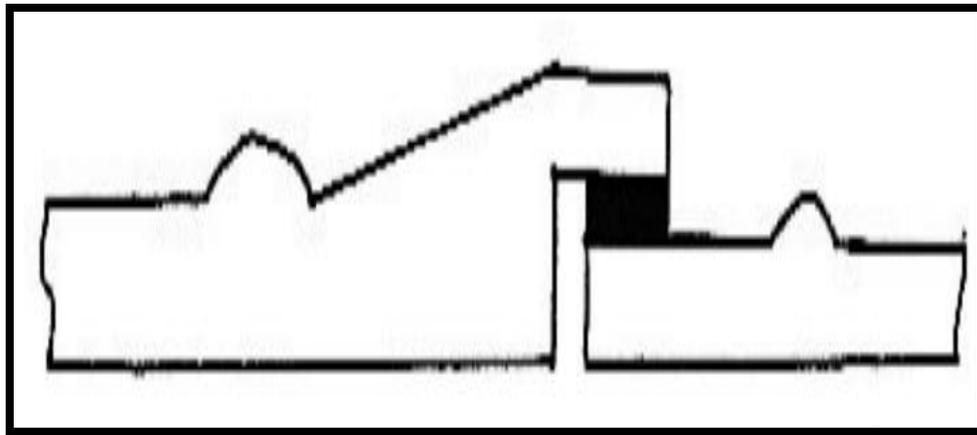
**Figure VI.7 :** Joint à demi-emboîtement.

- **Joint torique :**

Il est remplacé dans la plupart des cas par le Rocla, il s'adapte pour les sols faibles à condition que la pression ne soit pas très élevée, il s'adapte également pour les terrains en pente grâce au jeu de 1 cm.

- **Joint à collet :**

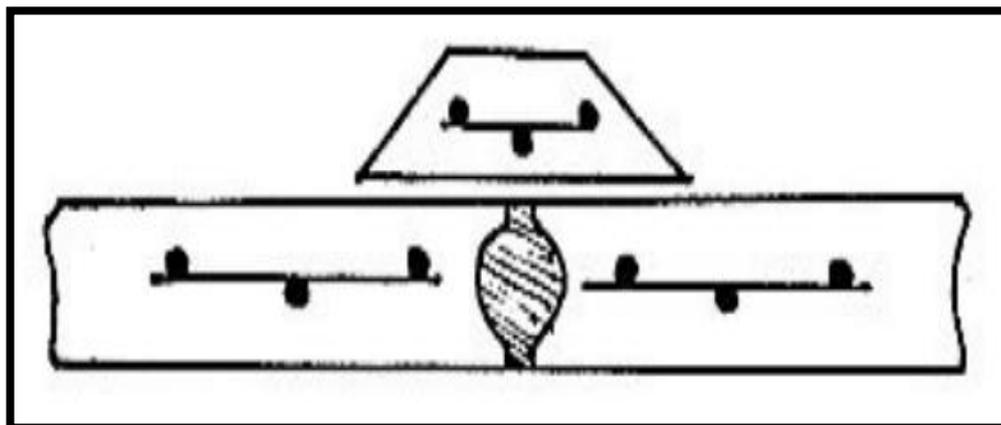
C'est un joint à emboîtement rigide avec coulage en ciment, utilisé uniquement dans les bons sols et à éviter dans les terrains argileux.



**Figure VI.8 :** Joint à collet.

- **Joint plastique :**

Ce joint est étanche et résistant même si la conduite est en charge. La présence du cordon en bitume et la bague ou manchon en matière plastique contribue à la bonne étanchéité. Il s'adapte presque à tous les sols si la confection est bien fait



**Figure VI.9:** Joint plastique.

## **VI-2- Les ouvrages annexes :**

Les ouvrages annexes sont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- ❖ Les ouvrages normaux.
- ❖ Les ouvrages spéciaux.

### **VI-2-1-Ouvrages normaux :**

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants, on les trouve aussi bien en amont ou le long des réseaux, ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

#### **VI-2-1-1-Les branchements :**

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles, un branchement comporte 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.

### **VI-2-1-2-Fossés :**

Les fossés sont destinés à recueillir les eaux provenant des chaussées en milieu rural, ils sont soumis à un entretien périodique.

### **VI-2-1-3-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.

### **VI-2-1-4-Bouches d'égout :**

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

Elles peuvent être classées selon deux critères :

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

### **VI-2-1-4-Les Regards :**

Les regards sont des ouvrages d'accès au réseau ou des fenêtres qui permettent l'accès facile pour la vérification de l'état du réseau et par les quelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau notamment l'accumulation de matière solides qui pourraient gêner l'écoulement.

→ Fonction des regards

Les regards ont plusieurs fonctions :

- permettre de contrôler les différentes parties du système d'assainissement ;
- permettre d'entretenir et de maintenir le système d'assainissement ;
- permettre d'introduire matériels et outils de nettoyage ;

- permettre de faire des coudes à 90° pour la canalisation.

Lorsque le tracé nécessite des changements de direction à 90°, il faut éviter les coudes à angles droits qui risquent de bloquer l'écoulement de l'eau. Dans ce cas, on peut opter plutôt pour deux coudes à 45° avec un tronçon de tuyau entre ces deux pièces ou créer un regard de visite étanche.

→ La mise en place des regards suit les critères ci-cités :

- Au début de tout réseau.
- A chaque changement de diamètre.
- A chaque changement de direction.
- A chaque changement de pente.
- Au droit de chute.
- A tous les points de jonction.

Sachant que La distance entre deux regards est variable :

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

→ **Types des regards :**

On distingue différents types qui sont :

- **Regard de visite** : Ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières, l'intervalle d'espacement est de 35 à 80m.
- 
- **Regard de ventilation** : La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène gazeux, la ventilation s'opère par :
  - Les tampons des regards munis d'orifices appropriés.
  - Les tuyaux de chute qui doivent être prolongés jusqu'à l'air libre.

- Les cheminées placées sur l'axe de la canalisation.
- **Regard de jonction** : Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections, ils sont construits de telle manière à avoir :
  - Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard).
  - Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.
  - Une absence de reflux d'eau par temps sec.
  - Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.
  -
- **Regard simple** : pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.
- **Regard latéral** : en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.
- **Regard double** : pour un système séparatif;
- **Regard toboggan** : en cas d'exhaussement de remous;
- **Regard de chute** : C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté

***Remarque:***

Pour notre zone d'étude, on utilisera des regards de chutes ( pour démunir quelques pentes et réduire les vitesses dans certains tronçons) , des regards de visite simples qui facilitent au période d'entretien les opérations de nettoyages .

→ **Dimensionnement du regard**

On dimensionne un regard de forme carré ou la largeur est en fonction du diamètre, mais il arrive qu'on dimensionne la largeur dans le cas d'un regard de chute, dans certains cas on prend comme diamètre le grand diamètre (section ellipsoïde)

Les dimensions d'un regard sont données dans le tableau suivant :

**Tableau N°VI.1** : dimensionnement du regard en fonction des dimensions des conduites

Diamètre des conduites	Dimensionnement du regards
315	1,1*1,1
400	1,1*1,1
500	1,2*1,2
630	1,2*1,2
800	1,6*1,6
1000	2*2
1200	2,2*2,2
1400	2,4*2,4

→ **Dimensionnement des regards des chutes** : Dans notre projet on a implanté plusieurs regards des chutes pour démunie quelques pentes et réduire les vitesses dans certains

tronçons, et dans chaque regards on doit place un déflecteur , les profondeurs sont mentionnées dans le tableau suivant :

→ **Remarque :**

Dans la pratique les regards de chute sont des regards standard de largeur de 1m, on mettre des déflecteurs pour protégé la partie intérieur avale de regard.

**Tableau VI-2:** les profondeurs des regards de chuts :

regards	y(m)	regards	y(m)
R95	2,3	R161	1,43
R96	1,7	R162	1
R97	4,46	R163	1
R108	1	R230	1,4
R101	1,7	R234	1,6
R111	1,83	R236	1,4
R117	1,4	R237	1,5
R121	2,7	R256	2
R123	1,6	R257	2,97
R125	1,4	R268	1,4
R127	1,96	R270	2,98
R129	2,6	R284	1,5
R132	2,05	R285	2,5
R133	1,72	R287	2,05
R135	1,8	R289	1,6
R137	3,3	R291	2,28
R152	3,7	R392	1,8
R155	2,45	R293	1,24
R170	1,2	R375	2,11
R188	1,65	R404	1,4
R172	1,5	R380	4,8
R173	2,23	R379	3,6

R157	1,6	R405	2,9
R175	1,4	R407	1,7
R177	1,6	R328	4,37
R180	1,4	R329	2,3
R182	1,74	R330	1,8
R185	1,7	R332	2,12
R159	1,5	R335	1,2
R160	1,42	R351	2,16
R449	1,3	R352	2,15
R298	4	R361	1,6
R299	1,5	R354	1,5
R465	1,4	R356	1,2
R137	3	R417	1,6

### VI-2-2-Ouvrages spéciaux :

#### VI-2-2-1-Déversoirs d'orage :

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire. Son emplacement soit au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs ou déchargé un collecteur ou Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit. Avant leurs projections il faut voir :

- ✓ Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- ✓ La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- ✓ La topographie du site et la variation des pentes.

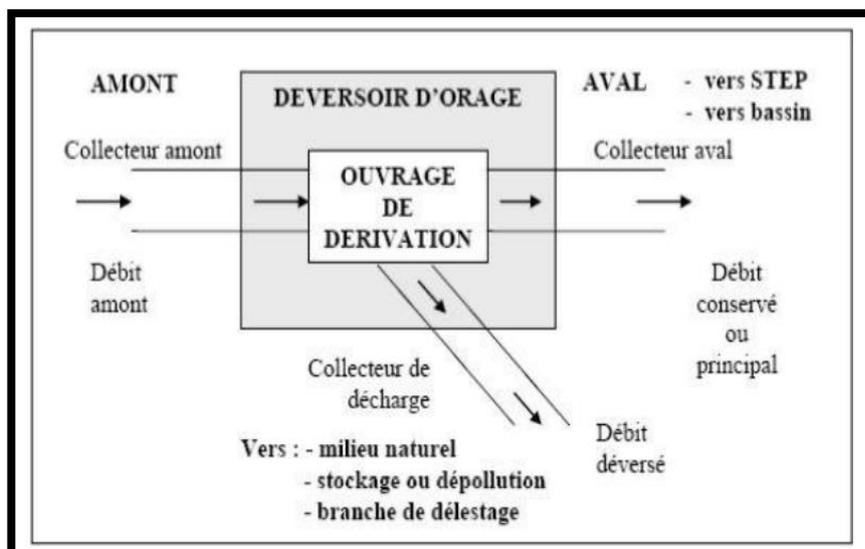


Figure VI.13: Schéma de principe du déversoir d'orage.

### 1) Type des déversoirs :

On distingue plusieurs types de déversoir :

- **Déversoir à seuil latéral et conduite aval étranglée :**

Pour le calcul de cet ouvrage il faut que l'écoulement en amont soit fluvial, la présence d'un seuil élevé (marge de sécurité) conduit à la formation d'un ressaut dans la conduite d'amenée, les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir.

- **Déversoir à seuil latéral et conduite aval libre :**

Ce type de déversoir diffère du précédent essentiellement par le fait que la conduite aval à un écoulement libre, si pour le débit max d'orage la charge sur la crête aval est nulle. Ce type de déversoir assurera un débit aval constant quel que soit le débit déversé.

- ✚ **Déversoir d'orage à ouverture du fond :**

Dans ce type d'ouvrage: le débit d'eau usée transite à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation. On a d'autres types de déversoirs comme :

- ✓ Les déversoirs à seuil frontal.
- ✓ Les déversoirs siphoniques.
- ✓ Les déversoirs automatiques.

- ✚ **Déversoirs à seuil double**

Le seuil est placé de chaque côté de l'ouvrage. Ce type de déversoirs représente environ 15% des déversoirs à seuil. Ce sont des déversoirs suspendus.

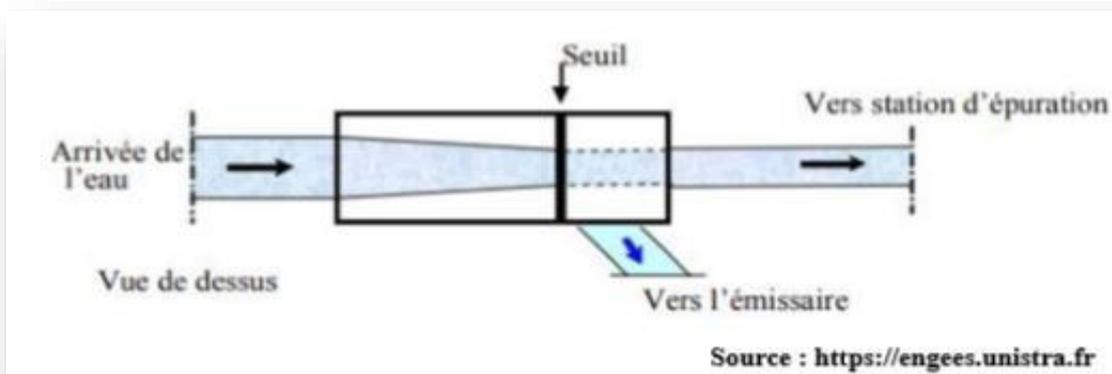


Source : <https://engees.unistra.fr>

**Figure VI-14** : Exemple de déversoir à seuil double

### ✚ Déversoirs à seuil frontal

Le seuil est alors rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement. Parmi les déversoirs à seuils frontaux, on peut encore établir une sous-catégorie selon la présence ou non d'une contraction au niveau du seuil, selon la mise en charge de la conduite aval et selon l'orientation de cette même conduite par rapport à la crête.



Source : <https://engees.unistra.fr>

**Figure VI-15** : Déversoir à seuil frontal

**✚ Déversoir by passe :**

Ce type de déversoir permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à dégager le réseau aval ; assurer le partage du flux polluant entre le milieu naturel et collecteur aval ; envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau. Pour avoir la capacité de transports prélever les eaux de temps sec pour les envois vers un égout des eaux, transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial, possible qu'avec un vannage.

➤ Dans notre cas on n'est pas utilisé ce type de déversoirs .

**2) Dimensionnement des déversoirs d'orage :**

Pour notre cas on n'a qu'un seul déversoir à dimensionner qui est un déversoir à seuil latéral.

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral ou frontal. On doit déterminer :

- ✓ Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec ( $Q_{US}$ ) et du débit pluvial ( $Q_P$ )

$$Q_T = Q_P + Q_{US} \dots \dots \dots (VI.01)$$

- ✓ Le débit critique ( $Q_{CR}$ ) :

$$Q_{CR} = Q_T * (1 - t_c / 100) \dots \dots \dots (VI.02)$$

Ou :

- ✓  $T_c$  : Le temps de concentration en (min).

$$Ou : T_c = \frac{\text{la somme des longueurs de collecteur le plus long}}{\text{la vitesse moyenne de collecteur} * 60} + T_2 (2 \div 20) \dots \dots \dots (VI.03)$$

- ✓  $Q_t$  : Le débit total en ( $m^3/s$ )

- ✓ Débit de pointe transité vers le collecteur de rejet qui transporte les eaux vers une station d'épuration :

$$Q_{step} = d \times Q_{US} \dots \dots \dots (VI.4)$$

Ou :

- ✓  $d$  : La dilution.

- ✓ Le débit rejeté vers l'oued :

$$Q_R = Q_{CR} - Q_{step} \dots \dots \dots (VI.5)$$

- ✓ La hauteur de la lame déversée ( $H_r$ ) :

$$H_{dev} = H_{tcr} - H_{step} \dots \dots \dots (VI.6)$$

Ou :

$$R_q = \frac{Q_{CR}}{Q_{ps}} \dots \dots \dots (VI.7)$$

$$Rq = \frac{Q_{step}}{Q_{ps}} \dots\dots\dots (VI.8)$$

On utilise l'abaque (annexe04), on tire Rh pour chaque rapport des débits :

$$H_{tr} = \text{Diameter} * R_{hc} \dots\dots\dots (VI.9)$$

$$H_{step} = \text{Diameter} * R_{hstep} \dots\dots\dots (VI.10)$$

✓ La longueur du seuil déversant (L) est calculée suivant la formule de Basin selon le type de déversoir d'orage :

❖ Cas latérale : 
$$L = \frac{3}{2} \frac{Qd}{\mu (2g)^{0.5} H d^{1.5}} \dots\dots\dots (VI.11)$$

❖ Cas frontal : 
$$L = \frac{Qd}{\mu (2g)^{0.5} H d^{1.5}} \dots\dots\dots (VI.12)$$

Ou :

- ✓  $\mu$ : coefficient de débit de la lame déversant qui tient compte de l'écoulement.
- ✓ L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversant) exprimée en mètres.
- ✓ g : La pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- ✓  $H_d$  : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir.

**Application :**

Dans notre étude ; On a implanté un déversoir d'orage (D.O n°01) de type latéral est placé sur le collecteur principal A , il est chargé de déverser les points de ruissellement dans un chaaba et d'évacuer les eaux usées à travers d'un collecteur jusqu'au regard R142 (fin de projet) qu'ils continuent par la suite jusqu'à une station d'épuration avec une dilution (d=3).

**Remarque :**

Dans notre étude nous avons prévu un déversoir d'orage de type latéral car l'écoulement est perpendiculaire par rapport à la position de la STEP et aussi que Ce genre de déversoirs est utilisé dans les terrains à forte pente et il représente une facilité d'entretien et d'exploitation.

Pour notre cas nous optons pour la triple dilution, c'est à dire, une partie d'eau usée domestique pour deux parties d'eau pluviale. Donc, le débit qui se dirige vers la station d'épuration par l'intermédiaire du déversoir d'orage est égal à trois fois le débit de temps sec. Le débit restant sera rejeté vers l'exutoire par conduite.



**Figure VI- 16:** localisation de la STEP et le déversoir d’orage projeté de la zone d’étude(Source :Google Earth /2021)

**Les données de base sont les suivantes :**

- Diamètre d'entrée :  $D = 1400\text{mm}$ .
- Débit à pleine section :  $Q_{ps} = 9,93 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Débit de pointe d’eau usées :  $Q_{eu} = 0,035 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Débit de pointe allant vers la station d’épuration : on propose une dilution de 3 fois  
Alors:  $Q_{step} = 3 \times 0,035 = 0,105 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Hauteur d'eau à l'entrée :  $H_e = 785,98 \text{ mm}$ .
- La pente = 3 %

➤ **Détermination du débit critique :**

$$Q_{cr} = Z \times Q_t \text{ (VI.13)}$$

**Avec :**

**Z :** coefficient de retardement

$$Z = 1 - \frac{T_c}{100} \text{ (VI.14)}$$

**T<sub>c</sub>** : T<sub>c</sub> c'est le temps de concentration en mn

Pour notre zone d'étude, il s'agit d'une agglomération urbanisée qui doit comporter des canalisations, alors le temps de concentration sera donné comme suit :

$$T_c = t_1 + t_2 \text{ (VI.15)}$$

**Avec :**

$$t_1 = \frac{L_s}{60 \times V} \text{ (min) (VI.16)}$$

**t<sub>2</sub>** : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, il est varié de 2 à 20 minutes.

tq :

**L<sub>s</sub>** : Longueur totale de collecteur le plus longs

**V** : vitesse moyen égale à la somme des vitesses de chaque tronçon sur le nombre des tronçons

**A.N:**

$$\left\{ \begin{array}{l} t_1 = \frac{4209,73}{60 \times 3,596} = 19,51 \text{ min} \\ t_2 = 5 \text{ min.} \end{array} \right. \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} T_c = 19,51 + 5 = 24,51 \text{ min.} \\ Z = 1 - \frac{24,51}{100} = 0,754 . \end{array} \right.$$

Alors :  $Q_{cr} = 5,96 \times 0,754 = 3,65 \text{ m}^3/\text{s}$  .

➤ **Détermination du débit déversé :**

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{step} \text{ (VI.17)}$$

$Q_{dev} = 4,49 - 0,105 = 4,385 \text{ m}^3/\text{s}$ .

➤ **Détermination de la hauteur demandée par la station d'épuration  $h_{step}$  :**

**Nous avons :**

$$R_{Qstep} = \frac{Q_{step}}{Q_{ps}} \longrightarrow R_{Qstep} = \frac{0,105}{9,93} = 0,0105.$$

$$R_{hstep} = \frac{h_{step}}{D} \longrightarrow h_{step} = R_{hstep} \times D$$

De l'abaque d'annexe [3] nous tirons  $R_h$  et  $R_v$  :  $\left\{ \begin{array}{l} R_{hstep} = 0,016 \\ R_{vstep} = 0,06 \end{array} \right.$

$h_{step} = 0,016 \times 1400 = 22,4 \text{ mm}$ .

➤ **Détermination de la hauteur d'eau déversée  $h_{dev}$ :**

Nous avons :

$$R_{Qcr} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} \implies R_{Qcr} = \frac{4,49}{9,93} = 0,45.$$

$$R_{hcr} = \frac{h_{cr}}{D} \implies h_{cr} = R_{hcr} \times D$$

De l'abaque d'annexe [2] nous tirons  $R_h$  :  $R_{hcr} = 0,42$

$$h_{cr} = 0,42 \times 1400 = \mathbf{588m}.$$

$$h_{dev} = h_{cr} - h_{step} \text{ (VI.18)}$$

$$h_{dev} = 588 - 22,4 = \mathbf{565,6 mm}.$$

➤ **Détermination de la longueur du déversoir :**

Nous appliquons la formule de BAZIN :

$$Q_d = \frac{2}{3} \mu L \sqrt{2g} h_d^{\frac{3}{2}} \text{ (VI.12)}$$

$$L = \frac{Q_d}{\frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} h_d^{\frac{3}{2}}} = \frac{4,385}{\frac{2}{3} \times 0,37 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times (0,5656)^{\frac{3}{2}}} = \mathbf{9,43m}.$$

$$L = \mathbf{9,43m}$$

❖ **Les ouvrages annexes du déversoir d'orage :**

**- Les grilles et les dégrilleurs :**

Leurs rôles est de contrôler les gros solides ( $d > 6mm$ ) aux déversoirs pour éviter leur envoi au milieu naturel, ils sont placés à l'amont des déversoirs, et caractérisées par :

- épaisseur des barreaux des grilles : 10 à 12mm ;
- espacement des barreaux des grilles : 10 à 15mm ;
- rendement des grilles : 50%.

❖ **La chambre de tranquillisation et de dessablement :**

Cette chambre est située à l'amont du déversoir, à pour but en réduisant la vitesse du flux, d'assurer une décantation des matières en suspension les plus lourdes et de faire remonter en surface les flottants.

Pour éviter l'envasement, on recommande :

$$D_{\min} = 0.815 Q_p^{0.4} = 0.815 * (1.25 * 9,93)^{0.4} = 2,23 \text{ m}$$

Avec :

$D_{\min}$ : Le diamètre du collecteur d'entrée

$Q_p$  : débit de pointe de 2 à 5ans de période de retour [ m<sup>3</sup>/s ].

**Remarque :** Si on a une période de retour supérieure à 5ans, on multiplie le débit de pointe par le coefficient de majoration [  $m \geq 1.25$  ], pour tenir compte de la période de retour.

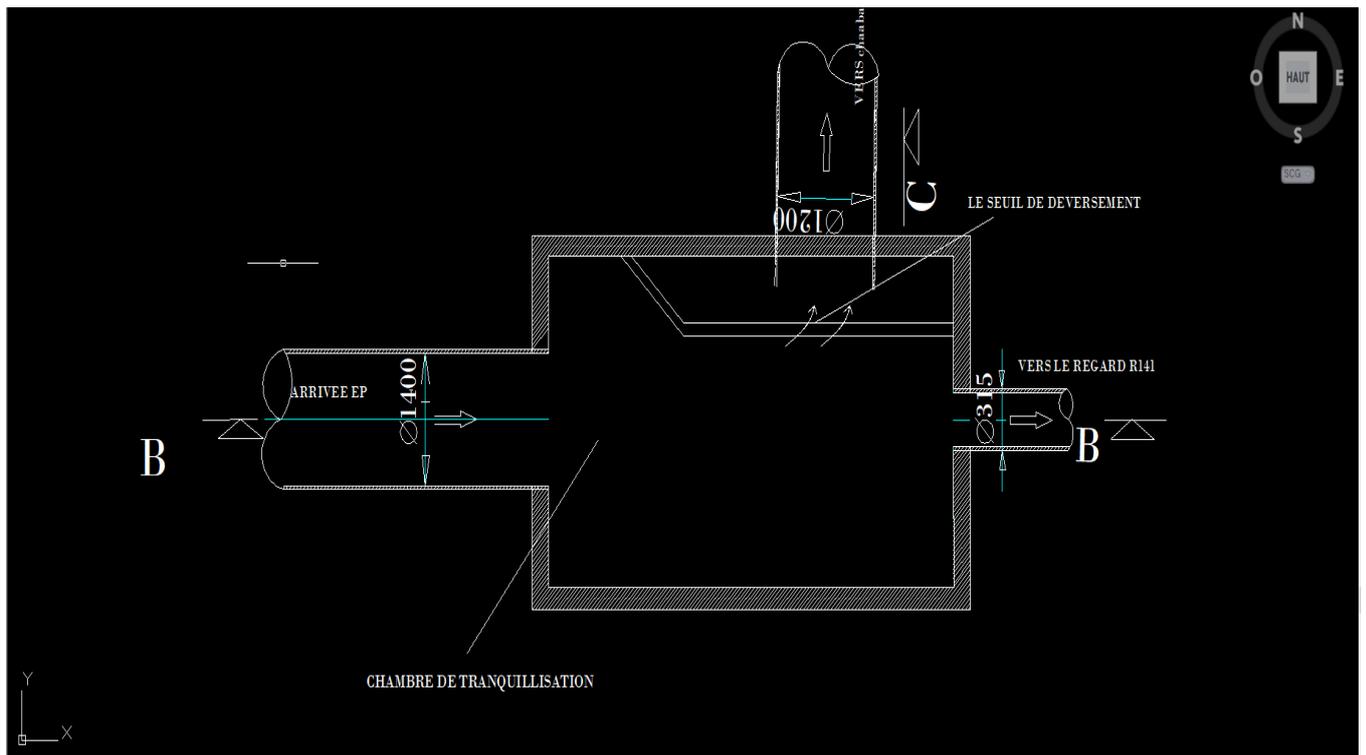


Figure VI. 17: Conception détaillée d'un déversoir d'orage.

### **Conclusion :**

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci la forme et le matériau par lesquels elles sont construites. Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites.

On a opté pour des conduites en PVC car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet. De l'autre part pour faciliter les options de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau, on a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- ✚ Les bouches d'égout.
- ✚ Les regards.
- ✚ Un déversoir d'orage de type lateral.



CHAPITRE VII

# Organisation de chantier



DELL E7480  
[NOM DE LA SOCIETE]

**Introduction**

Après avoir déterminé toutes les caractéristiques et les éléments qui constituent notre réseau d'assainissement, on va faire la réalisation du projet. L'organisation du chantier est le premier point qu'on doit suivre. Elle consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter avant d'aller sur le chantier et avant le commencement de la réalisation.

L'organisation du chantier permet de déterminer la durée des travaux la plus courte possibles et de minimiser le coût de la réalisation.

**VII-1 : les étapes de réalisation du projet :****VII-1-1-Avant-projet sommaire :**

Il contient les éléments suivants :

- ✓ Le plan de tracé de projet ;
- ✓ Les profils en long ;
- ✓ Le type de sol ;
- ✓ Le plan des réseaux existants (GAZ, AEP, Téléphone,...).

**VII-1-2-Avant-projet détaillé :**

L'avant-projet détaillé a pour le but, l'étude détaillée du projet en prenant compte de toutes les anomalies rencontrées dans l'avant-projet sommaire en tenant compte des difficultés qu'on doit trouver pendant la réalisation.

**VII-1-3-Pose des canalisations :**

Après avoir dimensionné le réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales, on passe à une étape très importante qui est la pose de canalisation. A cet effet il faut mettre toutes les dispositions utiles pour qu'aucun problème ne se pose lors de la pose de la canalisation. Les réseaux d'évacuation des eaux usées sont constitués des conduites soumises à de nombreuses contraintes dont on cite :

- ✓ Le poids propre du remblai.
- ✓ Le poids de liquide contenu, les charges abrasives transportées.
- ✓ La charges fixes et mobiles sur le remblai.
- ✓ Les tassements différentiels du terrain.

- ✓ L'action des racines des arbres.
- ✓ Les variations du niveau de la nappe phréatique.
- ✓ Les chocs lors de la mise en œuvre.
- ✓ Les tassements et vibrations dus au trafic routier.

#### VII-1-4-Exécution des travaux :

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

##### 1. Vérification, manutention des conduites :

Les conduites préfabriquées font l'objet sur le chantier de vérification portant sur :

- ✓ Les quantités ;
- ✓ L'aspect du contrôle d'intégrité ;
- ✓ Le marquage en cas de défaut.

##### 2. Décapage de la couche végétal :

Le décapage de cette couche se fait par un bulldozer. Le volume de cette couche est calculé par la formule suivante :

$$V=b*h*L.....(VII.01)$$

Tel que :

- b : largeur de la couche végétale en (m) ;
- h : hauteur de la couche en (m) ;
- L : longueur total des tranchées en (m).

##### 3. Emplacement des jalons des piquets :

Suivant les tracés du plan de masse, les jalons des piquets doivent être placés dans chaque point d'emplacement d'un regard à chaque changement de direction ou de pente et à chaque branchement ou jonction de canalisation.

##### 4. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

Pour faire l'exécution d'un fond de fouille, on doit tenir compte de la pente du profil en long. L'angle de talutage et en fonction de la nature du terrain. Les dimensions de cette tranchée sont calculées par :

- La largeur d'ouverture de tranchée est obtenue par la formule suivante :

$$B = d + (2 * c) \dots\dots\dots(VII.02)$$

Tel que :

- d : diamètre de la conduite en (m) ;
- c : espacement entre les parois de la tranchée et la conduite, on prend  $c = 0.3m$

- La profondeur de la tranchée est calculée par la formule suivante :

$$H = e + d + h \dots\dots\dots(VII.03)$$

Tel que :

- e : hauteur du lit de sable en (m) ;
- d : diamètre de la conduite en (m) ;
- h : hauteur du remblai au-dessus de la conduite en (m).

### 5. Aménagement de lit de sable :

Les conduites doivent être posées sur un lit de pose de 0.1m d'épaisseur qui se compose généralement de sable bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

### 6. La mise en place des canalisations :

La mise place des conduites répond aux opérations suivantes :

- ✓ Les éléments sont posés à partir de l'aval et l'emboîture des tuyaux est dirigée vers l'amont ;
- ✓ Chaque élément doit être posé avec précaution dans la tranchée et présenté l'axe de l'élément précédemment posé,
- ✓ Les tuyaux sont posés avec une pente régulière entre deux regards ;
- ✓ Avant la mise en place, il faut nettoyer le lit des tranchées ;
- ✓ Le calage soit définitif par remblai partiel, soit provisoire à l'aide des cales.



**Figure VII.1:** Pose de la canalisation sur terrain.

### 7. Assemblage des conduites :

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont effectués à l'aide d'une bague en renforcée d'une armature et coulée sur place à l'intérieur d'un moule.



**Figure VII.2:** Assemblage des conduites.

### 8. Remblais des tranchées :

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, on procède au remblaiement par la méthode suivant :

- ✓ L'enrobage de (10÷15 cm) au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite ;
- ✓ A l'aide des engins, on continue à remblayer par des couches successives de 0.25m compactées l'une après l'autre.

### 9. Construction des regards :

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

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

○



**Figure VII.3:** Regard au cours de réalisation.

## 10. Exécution des déversoirs d'orage :

Après avoir décapé la couche végétale, une opération de piquetage est indispensable avant de commencer les travaux.

Il est nécessaire que les coffrages aient une raideur suffisante pour résister à la pression de béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton.

### VII.2. Choix des engins :

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

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

Pour le décapage de la terre végétale on utilise la "niveleuse" sur les terrains facile à décapé, elle est constituée d'un tracteur à quatre roues dans deux prolongé vers l'avant, une lame montée sur une couronne et par rapport à laquelle elle peut tourner ou se déplacer dans son prolongement dans toutes directions.



Figure VII.4: Niveleuse.

Dans les terrains difficiles on utilise le "Bulldozer" :



**Figure VII.5:** Bulldozer.

➤ **Pour l'excavation des tranchées**

On utilise une pelle équipée en rétro, les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Ils sont de type à fonctionnement discontinu, c'est à dire que le cycle de travail comprend les temps suivants :

- Temps de fouille.
- Temps de transport.
- Temps de déchargement.
- Temps de remise en position de déblais.

Ces engins sont très répandus et utilisés à grande échelle grâce à leur bon rendement et à la qualité du travail qu'ils peuvent fournir.



**Figure VII.6:** Pelle rétro hydraulique pour tracteur

Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.



**Figure VII.7:** Pelle à chenille.

➤ **Pour le remblaiement des tranchées**

Le remblayage a été fait en utilisant une chargeuse, qui comporte un corps automoteur articulé, et une benne de grande taille à l'avant.



**Figure VII.8:** Chargeuse.

➤ **Pour le compactage**

Le compactage de la terre après remblayage a été fait avec un compacteur à rouleaux lisses, qui est un engin lourd, qui tasse la terre sous lui grâce à un ou plusieurs rouleaux en fonte.



Figure VII.9: Compacteur à rouleaux lisses.

### VII-3-Devis quantitatif et estimatif :

Le calcul devis quantitatif et estimatif consiste à déterminer les quantités de toutes les opérations effectuées sur le terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant, et par suite estimer le coût de projet. Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

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

#### i. Détermination des différents volumes :

##### ❖ Volume de la couche de terre végétale:

$$V_{cv} = H_v . L . B \dots\dots\dots(VII.04)$$

Tel que :

- $V_{cv}$  : Volume de la couche de terre végétale en (m<sup>3</sup>).
- $H_v$  : Profondeur la couche de terre végétale (on prend  $H_v = 0,1$  m).
- $L$  : Longueur totale de la tranchée en (m).
- $B$  : Largeur de la couche de terre végétale en (m).

❖ Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B.L.H \dots\dots\dots(VII.05)$$

Tel que :

- $V_d$  : Volume des déblais des tranchées en (m<sup>3</sup>).
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- H : Profondeur de la tranchée en (m).

❖ Volume du lit du sable :

$$V_{ls} = e.L.B \dots\dots\dots(VII.06)$$

Tel que :

- $V_{ls}$  : Volume du lit du sable en (m<sup>3</sup>).
- e : Epaisseur de lit de sable en (m), on prend e = 0.2m.
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).

❖ Volume occupé par les conduites :

$$V_c = L.\pi.D^2/4 \dots\dots\dots(VII.07)$$

Tel que :

- $V_c$ : Volume occupé par les conduites en (m<sup>3</sup>).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

❖ Volume du remblai :

$$V_{rem} = V_d - (V_{cond} + V_{déc} + V_{ls}) \qquad VII.08)$$

Tel que :

- $V_r$ : Volume du remblai en (m<sup>3</sup>).

❖ Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_{rem} \dots\dots\dots(VII.09)$$

Tel que :

- $V_{ex}$  : Volume du sol excédentaire en (m<sup>3</sup>).
- $V_f$  : Volume du sol foisonné en (m<sup>3</sup>).

$$V_f = V_d \cdot K_f \dots\dots\dots(VII.10)$$

Tel que :

- $K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol, dans notre cas ; on prend  $k_f = 1.25$  ;
- $V_d$  : Volume de déblai en (m<sup>3</sup>).

**Tableaux (VII.01): Coefficient de foisonnement pour différent nature de sol.**

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

Le calcul des différents volumes est illustré dans l'annexe [04]

**Tableaux(VII.03): Volume des travaux.**

Travaux	Décapage	Lit de sable	Déblai	Remblai	Sol excédentaire
<b>Les volumes (m3)</b>	1422,9458	2613,7286	26096,981	17791,46885	14829,757

**Tableaux(VII.04):** Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
<b>A</b>	<b>Travaux de terrassement</b>				
1	Décapage de la tranchée	M <sup>3</sup>	1422,9458	500	711472,9
2	Déblai	M <sup>3</sup>	26096,981	250	6524245,25
3	Pose du lit de sable	M <sup>3</sup>	2613,7286	1000	2613728,6
4	Remblai de la tranchée	M <sup>3</sup>	17791,46885	1000	17791468,85
5	Evacuation des déblaies excédentaires	M <sup>3</sup>	14829,757	200	2965951,4
<b>B</b>	<b>Canalisation</b>				
1	Fourniture, transport et pose de canalisation				
2	Canalisation en PVC				
	315	MI	6458,4027	868,21	5607249,808
	400	MI	802,6031	1654,089	1327576,959
	500	MI	690,4179	1801,45	1243753,326
	630	MI	1384,9595	1809,25	2505737,975
	<b>Canalisation en beton</b>				
	800	MI	1732,3028	4800	8315053,44
	1000	MI	493,8256	10000	4938256
	1200	MI	250,304	12000	3003648
	1400	MI	29,74	14000	416360
<b>C</b>	<b>Construction</b>				
1	Construction des regards en béton armé	U	371	30000	11130000
2	Exécution des déversoirs d'orage	U	1	27576279,06	27576279,06
	THT				96670781,57
	TVA 19%				18367448,5
	<b>TTC</b>				115038230,1

**Conclusion :**

L'organisation du chantier est une étape très importante pour la bonne exécution des travaux. Elle a pour but d'obtenir une qualité de travail satisfaisante selon les moyens existants tout en évitant les incidents financiers.

L'étude estimative des volumes des travaux nous permet d'établir une estimation du coût total du projet, qui est de **115038230,1DA.**



# Conclusion générale

## Conclusion générale

A la fin de ce travail, nous pouvons conclure que la réalisation d'un réseau d'assainissement de de l'agglomération BOUKERROUCHA (W.BOUMERDES) repose sur plusieurs critères, dépendant de la nature de terrain, la quantité et la qualité des eaux à évacuer, ainsi que le plan d'urbanisation d'agglomération. De tous ces critères, nous choisissons le système d'évacuation ainsi que le schéma d'évacuation.

Pour notre zone d'étude, l'évaluation des débits des eaux pluviales se fait par la méthode rationnelle avec une intensité calculée égale à 137,11 l/s.ha, les débits des autres types des eaux usées (publique, domestique) ont été déterminé selon la répartition de la population, avec un coefficient de rejet égal à 0.8, dont laquelle le système d'évacuation est de type unitaire avec un schéma à déplacement latéral.

Le cheminement des collecteurs se fait selon la topographie de terrain suivant le cheminement qui favorise l'écoulement gravitaire de l'eau, aussi en respectant le tissu urbain.

Nous avons utilisé des conduites en PVC et en béton armé qui ont une excellente étanchéité et une facilitée de pose, et pour faciliter la gestion on projette des regards des visites et aussi des regards de chutes pour assurer une bonne transporté des eaux dans les collecteurs selon les conditions topographique de terrain. L'emplacement des bouches d'égout se fait au niveau des caniveaux le long de les voiries qui portent les collecteurs principaux avec un espacement de 50 m.

Dans cette étude nous avons utilisé un déversoir d'orage de type latéral et à conduite aval libre qui permet de séparer le débit de rejet de notre agglomération en deux :

- ✓ débit de pointe d'eaux usées transité vers le regard 142 qu'ils continent par la suite jusqu'à une station d'épuration avec une dilution ( $d=3$ ).
- ✓ un débit d'eau dilué transité vers le plus proche oued.

Notre projet a était estimer avec un prix de **115606465,2DA.**



# Bibliographie

## **Bibliographie**

### **Ouvrage**

- Dr BENINA TOUAIBIA, «Manuel pratique d'hydrologie », mars 2015.
- Catalogue technique de l'entreprise de CHIALI, « Le tube PVC en assainissement ».

### **Mémoire**

- AZARI Seif El-Islam,2019. « Dimensionnement d'un réseau d'assainissement de la nouvelle ville de BOUINAN – Lot : B et D – (W. Blida) ». Mémoire de fin d'étude. ENSH, Blida
- CHERGUI Kheira,2020,«Conception du réseau d'assainissement de l'agglomération D'AIN BEIDA commune de HAMMAM BOUH DJAR (W.AIN TEMOUCHENT) ». Mémoire de fin d'étude. ENSH, Blida
- E.DOUKHANE et M.BENSAISSA mémoire de fin étude d'assainissement, «Etude de réseau d'assainissement de village El-Dbil ; W.BEJAIA », Université de Bejaia 2015.

### **Polycopie**

- Dr SALAH BOUALEM / Polycopies d'assainissement 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année / ENSH 2014.

### **Site internet**

- [www.gatineau.ca](http://www.gatineau.ca) (2021)
- [www.partenaire-europeen.fr/.../PVC-utilisation-avantages-inconvenients-201](http://www.partenaire-europeen.fr/.../PVC-utilisation-avantages-inconvenients-201).



# Annexes

## Annexe [1] : table de $\chi^2$

### TABLE DU $\chi^2$

La table donne la probabilité  $\alpha$  pour que  $\chi^2$  égale ou dépasse une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté  $v$ .

Exemple : avec  $v = 3$ , pour  $\chi^2 = 0,11$  la probabilité  $\alpha = 0,99$ .

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

**ANNEXE 02 : Dimensionnement des collecteurs**

troncon	L(m)	p%	Q (m <sup>3</sup> /S)	Qcum	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rv	Rh	H(mm)	Vps (m/s)	VREEL (m/s)	vauto	Autocurage
R1-R2	30,00	0,63	0,0112	0,01	119,06	315	0,15	0,07	0,59	0,19	59,91	1,92	1,13	0,45	vérifié
R2-R3	35,00	0,9	0,0130	0,02	161,98	315	0,14	0,17	0,78	0,29	90,81	1,83	1,42	0,43	vérifié
R3-R4	36,73	0,477	0,0137	0,04	189,57	315	0,15	0,26	0,84	0,35	109,38	1,88	1,58	0,44	vérifié
R5-R4	36,79	0,94	0,0137	0,01	132,13	315	0,14	0,10	0,66	0,22	69,82	1,78	1,17	0,42	vérifié
R4-R11	28,13	1,7	0,0105	0,06	212,76	315	0,18	0,35	0,90	0,41	127,98	2,26	2,03	0,54	vérifié
R6-R7	24,05	1,42	0,0090	0,01	104,27	315	0,17	0,05	0,51	0,15	48,67	2,19	1,12	0,52	vérifié
R8-R9	30,00	1,00	0,0112	0,01	120,96	315	0,14	0,08	0,60	0,19	61,37	1,84	1,11	0,43	vérifié
R9-R7	27,45	1,31	0,0102	0,02	146,66	315	0,16	0,13	0,72	0,26	80,37	2,10	1,52	0,50	vérifié
R7-R10	30,00	0,93	0,0112	0,04	200,70	315	0,14	0,30	0,87	0,37	117,75	1,77	1,54	0,42	vérifié
R10-R11	33,10	2,57	0,0123	0,05	182,77	315	0,23	0,23	0,83	0,33	104,63	2,94	2,44	0,71	vérifié
R11-R13	22,94	0,71	0,0085	0,12	318,19	400	0,23	0,54	1,03	0,53	211,97	1,82	1,87	0,44	vérifié
R13-R14	16,86	0,8	0,0063	0,13	326,12	400	0,22	0,58	1,05	0,55	220,50	1,79	1,87	0,43	vérifié
R15-R16	28,27	3,21	0,0105	0,01	95,05	315	0,26	0,04	0,46	0,13	41,95	3,29	1,52	0,80	vérifié
R17-R16	42,62	2,28	0,0159	0,02	118,24	315	0,22	0,07	0,59	0,19	59,29	2,77	1,63	0,67	vérifié
R16-R18	30,00	0,50	0,0112	0,04	217,03	315	0,10	0,37	0,91	0,42	131,93	1,30	1,18	0,30	vérifié
R18-R14	25,76	1,36	0,0096	0,05	195,81	315	0,17	0,28	0,86	0,36	113,97	2,15	1,84	0,51	vérifié
R14-R19	30,00	1,40	0,0112	0,19	328,11	400	0,32	0,59	1,05	0,56	222,64	2,55	2,68	0,63	vérifié
R19-R20	18,35	0,8	0,0068	0,20	342,12	400	0,30	0,66	1,08	0,59	237,57	2,36	2,54	0,58	vérifié
R21-R22	30,30	2,25	0,0143	0,01	114,06	315	0,21	0,07	0,56	0,18	56,00	2,75	1,56	0,66	vérifié
R22-R23	29,62	1,74	0,0140	0,03	154,53	315	0,19	0,15	0,75	0,27	85,70	2,42	1,82	0,58	vérifié
R23-R24	30,20	1,74	0,0142	0,04	180,08	315	0,19	0,23	0,82	0,33	102,68	2,42	1,99	0,58	vérifié
R24-R25	24,70	1,74	0,0117	0,05	197,20	315	0,19	0,29	0,86	0,36	114,88	2,42	2,08	0,58	vérifié
R25-R20	22,84	1,80	0,0108	0,06	209,86	315	0,19	0,34	0,89	0,40	125,23	2,46	2,19	0,59	vérifié
R20-R26	21,71	2,66	0,0102	0,27	333,10	400	0,44	0,61	1,06	0,57	227,61	3,52	3,73	0,90	vérifié

R26-R27	20,48	3,3	0,0097	0,28	327,71	400	0,48	0,59	1,05	0,55	221,86	3,80	3,99	0,99	vérifié
R37-R38	30,23	4,20	0,0143	0,01	101,35	315	0,29	0,05	0,50	0,15	46,43	3,76	1,87	0,93	vérifié
R38-R27	28,57	2,80	0,0135	0,03	140,30	315	0,24	0,12	0,70	0,24	75,73	3,08	2,14	0,75	vérifié
R27-R29	18,93	3,86	0,0089	0,32	329,72	400	0,53	0,60	1,05	0,56	224,01	4,23	4,46	1,11	vérifié
R39-R40	35,00	1,35	0,0165	0,02	132,45	315	0,17	0,10	0,66	0,22	69,96	2,14	1,41	0,51	vérifié
R40-R41	43,16	1,35	0,0204	0,04	179,01	315	0,17	0,22	0,82	0,32	101,96	2,14	1,75	0,51	vérifié
R41-R42	23,81	1,75	0,0112	0,05	188,42	315	0,19	0,25	0,84	0,34	108,42	2,43	2,04	0,58	vérifié
R42-R43	37,49	1,75	0,0177	0,07	211,87	315	0,19	0,35	0,90	0,40	127,00	2,43	2,18	0,58	vérifié
R43-R45	25,00	4,53	0,0118	0,08	188,59	315	0,30	0,25	0,84	0,34	108,54	3,91	3,29	0,97	vérifié
R45-R29	32,46	4,56	0,0153	0,09	201,53	315	0,31	0,30	0,87	0,38	118,27	3,92	3,41	0,97	vérifié
R29-R31	25,00	1,01	0,0118	0,42	471,39	500	0,49	0,85	1,11	0,71	354,94	2,52	2,79	0,65	vérifié
R31-R33	38,53	1,00	0,0182	0,44	480,06	500	0,49	0,90	1,11	0,75	372,73	2,50	2,79	0,65	vérifié
R46-R47	31,76	1,00	0,0150	0,01	135,14	315	0,14	0,10	0,67	0,23	71,96	1,84	1,23	0,43	vérifié
R47-R48	41,41	0,97	0,0195	0,03	185,97	315	0,14	0,25	0,84	0,34	106,71	1,81	1,51	0,43	vérifié
R48-R49	38,41	1,01	0,0181	0,05	216,00	315	0,14	0,37	0,91	0,42	130,76	1,85	1,68	0,44	vérifié
R49-R50	17,52	1,01	0,0083	0,06	228,14	315	0,14	0,42	0,95	0,45	142,67	1,85	1,75	0,44	vérifié
R50-R51	30,00	1,01	0,0142	0,08	246,74	315	0,14	0,52	1,01	0,52	162,50	1,85	1,87	0,44	vérifié
R51-R52	30,00	1,01	0,0142	0,09	263,25	315	0,14	0,62	1,06	0,57	180,23	1,85	1,96	0,44	vérifié
R52-R53	30,00	2,18	0,0142	0,10	240,91	315	0,21	0,49	0,99	0,50	156,19	2,71	2,69	0,65	vérifié
R53-R33	28,99	2,18	0,0137	0,12	252,41	315	0,21	0,55	1,03	0,54	168,64	2,71	2,80	0,65	vérifié
R33-R35	30,10	0,46	0,0142	0,57	464,87	500	0,69	0,82	1,11	0,69	343,51	3,54	3,91	0,97	vérifié
R35-R36	33,46	0,46	0,0158	0,59	435,26	500	0,85	0,69	1,09	0,61	304,78	4,33	4,70	1,23	vérifié
R54-R55	29,95	2,82	0,0141	0,01	108,84	315	0,24	0,06	0,54	0,17	52,03	3,08	1,65	0,75	vérifié
R55-R36	42,84	3,66	0,0202	0,03	144,57	315	0,27	0,13	0,71	0,25	78,79	3,52	2,51	0,86	vérifié
R36-R57	32,99	1,1	0,0156	0,64	499,21	500	0,64	1,00	1,12	0,85	423,70	3,26	3,66	0,88	vérifié
R69-R70	30,00	1,27	0,0142	0,01	126,47	315	0,16	0,09	0,63	0,21	65,47	2,07	1,30	0,49	vérifié
R70-R57	41,36	4,40	0,0195	0,03	138,65	315	0,30	0,11	0,69	0,24	74,54	3,85	2,65	0,95	vérifié

R57-R58	30,00	3,6	0,0037	0,67	458,46	500	0,85	0,79	1,10	0,67	333,61	4,33	4,77	1,23	vérifié
R58-R59	30,00	3,00	0,0037	0,68	459,40	500	0,85	0,80	1,10	0,67	334,98	4,33	4,77	1,23	vérifié
R59-R60	29,41	2,76	0,0036	0,68	467,65	500	0,82	0,84	1,11	0,70	348,20	4,15	4,60	1,17	vérifié
R60-R61	30,59	2,71	0,0037	0,69	470,29	500	0,81	0,85	1,11	0,71	352,90	4,11	4,56	1,15	vérifié
R61-R62	35,62	3,9	0,0044	0,69	457,30	500	0,88	0,79	1,10	0,66	331,93	4,46	4,91	1,27	vérifié
R71-R72	31,60	1,03	0,0039	0,00	80,85	315	0,15	0,03	0,39	0,10	32,43	1,86	0,73	0,44	vérifié
R72-R74	25,00	2,24	0,0031	0,01	86,91	315	0,21	0,03	0,42	0,12	36,30	2,75	1,15	0,66	vérifié
R74-R75	29,23	2,08	0,0036	0,01	102,99	315	0,21	0,05	0,50	0,15	47,64	2,65	1,34	0,64	vérifié
R75-R77	30,00	2,94	0,0037	0,01	108,04	315	0,25	0,06	0,53	0,16	51,42	3,15	1,68	0,77	vérifié
R77-R78	25,00	3,02	0,0031	0,02	115,67	315	0,25	0,07	0,57	0,18	57,23	3,19	1,83	0,78	vérifié
R78-R79	17,22	3,14	0,0021	0,02	119,90	315	0,25	0,08	0,60	0,19	60,46	3,26	1,94	0,79	vérifié
R79-R62	33,83	2,02	0,0041	0,02	140,08	315	0,20	0,12	0,69	0,24	75,57	2,61	1,81	0,63	vérifié
R62-R64	30,00	2,9	0,0037	0,72	470,41	500	0,84	0,85	1,11	0,71	353,11	4,30	4,76	1,22	vérifié
R64-R65	28,81	4,15	0,0035	0,72	445,26	500	0,98	0,73	1,09	0,63	316,25	5,00	5,47	1,46	vérifié
R65-R66	31,18	3,9	0,0038	0,72	448,28	500	0,97	0,75	1,10	0,64	319,95	4,94	5,41	1,44	vérifié
R66-R67	30,00	4,00	0,0037	0,73	446,99	500	0,98	0,74	1,10	0,64	318,35	5,00	5,48	1,46	vérifié
R67-R68	30,30	4,9	0,0037	0,73	447,84	500	0,98	0,75	1,10	0,64	319,39	5,00	5,48	1,46	vérifié
R68-R85	26,07	4,59	0,0032	0,73	473,43	500	0,85	0,86	1,11	0,72	358,83	4,33	4,81	1,23	vérifié
R80-R81	29,41	4,50	0,0036	0,00	59,66	315	0,30	0,01	0,30	0,07	21,33	3,90	1,19	0,96	vérifié
R81-R82	30,59	2,30	0,0037	0,01	88,40	315	0,22	0,03	0,43	0,12	37,29	2,79	1,19	0,67	vérifié
R82-R83	30,00	2,30	0,0037	0,01	102,92	315	0,22	0,05	0,50	0,15	47,59	2,79	1,40	0,67	vérifié
R83-R84	21,55	2,30	0,0026	0,01	111,55	315	0,22	0,06	0,55	0,17	54,08	2,79	1,54	0,67	vérifié
R84-R85	21,97	2,30	0,0027	0,02	119,33	315	0,22	0,08	0,59	0,19	60,03	2,79	1,65	0,67	vérifié
R86-R87	30,00	1,74	0,0037	0,00	71,80	315	0,19	0,02	0,35	0,09	27,20	2,43	0,85	0,58	vérifié
R87-R85	26,18	3,56	0,0032	0,01	79,46	315	0,27	0,03	0,38	0,10	31,58	3,47	1,33	0,85	vérifié
R85-R88	28,32	3,1	0,0035	0,76	479,79	500	0,85	0,90	1,11	0,74	372,11	4,33	4,83	1,23	vérifié
R88-R89	36,38	2,89	0,0044	0,77	498,04	500	0,77	0,99	1,12	0,84	420,17	3,94	4,43	1,10	vérifié
R90-R89	34,80	1,00	0,0043	0,00	84,27	315	0,14	0,03	0,41	0,11	34,59	1,84	0,75	0,43	vérifié
R89-R91	32,00	2,15	0,0039	0,77	513,96	630	1,33	0,58	1,05	0,55	347,10	4,27	4,47	1,34	vérifié

R102-R103	30,00	0,51	0,0037	0,00	90,47	315	0,10	0,04	0,44	0,12	38,69	1,31	0,57	0,31	vérifié
R103-R104	39,35	0,51	0,0048	0,01	123,88	315	0,10	0,08	0,62	0,20	63,50	1,31	0,81	0,31	vérifié
R104-R91	31,37	0,51	0,0038	0,01	142,48	315	0,10	0,12	0,70	0,25	77,30	1,31	0,92	0,31	vérifié
R91-R92	30,00	1,15	0,0000	0,79	647,79	800	1,38	0,57	1,04	0,54	435,56	2,75	2,86	0,87	vérifié
R92-R93	30,00	1,15	0,0232	0,81	654,90	800	1,38	0,59	1,05	0,55	443,17	2,75	2,88	0,87	vérifié
R93-R95	30,00	4	0,0232	0,83	552,69	800	2,23	0,37	0,91	0,42	335,96	4,44	4,05	1,63	vérifié
R95-R96	30,00	4,53	0,0232	0,86	558,42	800	2,23	0,38	0,92	0,43	341,42	4,44	4,08	1,63	vérifié
R96-R97	37,93	4,89	0,0294	0,89	565,53	800	2,23	0,40	0,93	0,44	348,35	4,44	4,12	1,63	vérifié
R105-R106	30,00	2,54	0,0232	0,02	133,68	315	0,23	0,10	0,67	0,23	70,88	2,93	1,95	0,71	vérifié
R106-R108	39,76	4,60	0,0308	0,05	164,14	315	0,31	0,18	0,78	0,29	92,14	3,94	3,08	0,98	vérifié
R108-R109	30,00	0,50	0,0232	0,08	284,57	315	0,10	0,76	1,10	0,65	204,31	1,30	1,43	0,30	vérifié
R109-R97	23,95	0,36	0,0185	0,10	328,08	400	0,16	0,59	1,05	0,56	222,26	1,29	1,36	0,31	vérifié
R97-R99	30,00	5,47	0,0232	1,00	592,90	800	2,23	0,45	0,96	0,47	376,40	4,44	4,29	1,63	vérifié
R99-R100	30,00	5,47	0,0232	1,03	598,00	800	2,23	0,46	0,97	0,48	381,81	4,44	4,32	1,63	vérifié
R100-R101	30,00	4,50	0,0232	1,05	603,04	800	2,23	0,47	0,98	0,48	387,19	4,44	4,35	1,63	vérifié
R101-R111	29,64	3,00	0,0229	1,07	607,94	800	2,23	0,48	0,99	0,49	392,46	4,44	4,38	1,63	vérifié
R112-R113	27,79	1,62	0,0215	0,02	141,32	315	0,18	0,12	0,70	0,24	76,47	2,34	1,64	0,56	vérifié
R113-R114	32,21	1,62	0,0249	0,05	188,61	315	0,18	0,25	0,84	0,34	108,56	2,34	1,97	0,56	vérifié
R114-R116	26,10	3,40	0,0202	0,07	187,94	315	0,26	0,25	0,84	0,34	108,09	3,39	2,85	0,83	vérifié
R116-R117	33,90	4,00	0,0262	0,09	206,51	315	0,29	0,32	0,88	0,39	122,35	3,67	3,24	0,90	vérifié
R117-R119	25,00	1,94	0,0194	0,11	253,91	315	0,20	0,56	1,04	0,54	170,26	2,56	2,65	0,61	vérifié
R119-R120	25,00	0,64	0,0194	0,13	332,01	400	0,22	0,61	1,06	0,57	226,44	1,72	1,82	0,42	vérifié
R120-R111	33,37	0,78	0,0258	0,16	342,12	400	0,24	0,66	1,08	0,59	237,21	1,90	2,05	0,46	vérifié
R111-R121	30,00	3,43	0,0232	1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R121-R123	30,00	4,25	1,2545	1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R123-R125	30,00	4,25		1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R125-R127	30,00	2,69		1,25	626,07	800	2,41	0,52	1,01	0,52	412,09	4,80	4,85	1,81	vérifié
R127-R129	30,00	5,33		1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R129-R132	25,92	4,04		1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R132-R133	22,53	4,35		1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié

R133-R135	25,63	4,05		1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R135-R137	16,09	4		1,25	644,43	800	2,23	0,56	1,04	0,54	431,95	4,44	4,60	1,63	vérifié
R167-R168	23,50	3,76	0,0100	0,01	90,50	315	0,28	0,04	0,44	0,12	38,71	3,56	1,56	0,87	vérifié
R168-R152	16,94	4,00	0,0072	0,02	109,65	315	0,29	0,06	0,54	0,17	52,64	3,67	1,99	0,90	vérifié
R143-R145	30,00	4,00	0,0127	0,01	98,04	315	0,29	0,04	0,48	0,14	44,02	3,67	1,76	0,90	vérifié
R145-R147	30,04	1,01	0,0128	0,03	164,50	315	0,14	0,18	0,78	0,29	92,37	1,85	1,45	0,44	vérifié
R147-R149	30,04	0,50	0,0128	0,04	218,67	315	0,10	0,38	0,92	0,42	133,28	1,30	1,19	0,30	vérifié
R149-R150	29,87	0,50	0,0127	0,05	243,46	315	0,10	0,50	1,00	0,50	158,95	1,30	1,30	0,30	vérifié
R150-R152	35,00	1,39	0,0149	0,07	221,21	315	0,17	0,39	0,92	0,43	135,73	2,17	2,00	0,52	vérifié
R152-R155	34,87	4,00	0,0148	0,09	202,20	315	0,29	0,31	0,87	0,38	118,80	3,67	3,20	0,90	vérifié
R169-R170	35,00	4,00	0,0149	0,01	103,87	315	0,29	0,05	0,51	0,15	48,30	3,67	1,87	0,90	vérifié
R170-R155	33,26	4,00	0,0141	0,03	133,44	315	0,29	0,10	0,66	0,22	70,70	3,67	2,44	0,90	vérifié
R187-R188	30,00	4,00	0,0127	0,01	98,04	315	0,29	0,04	0,48	0,14	44,02	3,67	1,76	0,90	vérifié
R188-R189	30,59	2,31	0,0130	0,03	141,50	315	0,22	0,12	0,70	0,24	76,60	2,79	1,95	0,67	vérifié
R189-R191	34,41	0,73	0,0146	0,04	208,01	315	0,12	0,33	0,89	0,39	123,62	1,57	1,39	0,37	vérifié
R191-R192	20,84	0,50	0,0088	0,05	240,30	315	0,10	0,49	0,99	0,49	155,52	1,30	1,29	0,30	vérifié
R192-R155	19,16	0,52	0,0081	0,06	253,09	315	0,10	0,56	1,03	0,54	169,37	1,32	1,36	0,31	vérifié
R155-157	31,65	0,52	0,0134	0,19	394,74	400	0,19	0,97	1,12	0,81	325,34	1,55	1,73	0,37	vérifié
R171-R172	30,00	4,50	0,0127	0,01	95,90	315	0,30	0,04	0,47	0,13	42,48	3,90	1,82	0,96	vérifié
R172-R173	25,00	4,50	0,0106	0,02	120,37	315	0,30	0,08	0,60	0,19	60,82	3,90	2,33	0,96	vérifié
R173-R157	32,15	4,00	0,0136	0,04	146,24	315	0,29	0,13	0,72	0,25	79,97	3,67	2,65	0,90	vérifié
R157-R159	38,40	4,00	0,0163	0,24	295,21	315	0,29	0,84	1,11	0,70	220,40	3,67	4,07	0,90	vérifié
R174-R175	23,62	3,00	0,0100	0,95	520,22	630	1,57	0,60	1,05	0,56	353,79	5,05	5,33	1,66	vérifié
R175-R177	21,54	3,00	0,0091	0,95	522,10	630	1,57	0,61	1,06	0,56	355,79	5,05	5,34	1,66	vérifié
R177-R180	30,03	3,00	0,0128	0,97	524,71	630	1,57	0,61	1,06	0,57	358,56	5,05	5,36	1,66	vérifié
R180-R182	29,97	3,00	0,0127	0,98	527,29	630	1,57	0,62	1,06	0,57	361,30	5,05	5,38	1,66	vérifié
R182-R185	30,00	3,00	0,0127	0,99	529,85	630	1,57	0,63	1,07	0,58	364,02	5,05	5,39	1,66	vérifié
R185-R159	35,00	3,00	0,0149	1,01	593,51	800	2,23	0,45	0,97	0,47	377,04	4,44	4,29	1,63	vérifié
R159-R160	30,00	3,00	0,0127	1,26	645,65	800	2,23	0,56	1,04	0,54	433,26	4,44	4,61	1,63	vérifié
R160-R161	29,97	3,00	0,0127	1,27	648,09	800	2,23	0,57	1,04	0,54	435,88	4,44	4,62	1,63	vérifié

R161-R162	30,03	3,00	0,0128	1,29	650,51	800	2,23	0,58	1,04	0,55	438,48	4,44	4,64	1,63	vérifié
R162-R163	25,00	3,00	0,0106	1,30	652,52	800	2,23	0,58	1,05	0,55	440,63	4,44	4,65	1,63	vérifié
R193-R194	30,00	0,98	0,0127	0,01	127,70	315	0,14	0,09	0,64	0,21	66,40	1,82	1,16	0,43	vérifié
R194-R195	30,00	4,54	0,0127	0,03	124,16	315	0,31	0,08	0,62	0,20	63,71	3,91	2,42	0,97	vérifié
R195-R197	39,75	4,91	0,0169	0,04	148,05	315	0,32	0,13	0,73	0,26	81,24	4,07	2,96	1,01	vérifié
R197-R198	30,00	4,00	0,0127	0,06	169,78	315	0,29	0,19	0,80	0,30	95,85	3,67	2,93	0,90	vérifié
R198-R163	23,84	4,50	0,0101	0,07	176,92	315	0,30	0,21	0,81	0,32	100,56	3,90	3,18	0,96	vérifié
R163-R164	30,00	0,82	0,0127	1,37	851,17	1000	2,11	0,65	1,07	0,59	588,60	2,69	2,89	0,97	vérifié
R164-R165	30,00	0,90	0,0127	1,39	838,77	1000	2,22	0,63	1,07	0,58	575,40	2,82	3,01	1,03	vérifié
R165-166	30,00	0,70	0,0127	1,40	882,26	1000	1,96	0,72	1,09	0,62	622,79	2,49	2,72	0,87	vérifié
R166-R137	41,56	0,60	0,0176	1,42	912,40	1000	1,81	0,78	1,10	0,66	660,76	2,31	2,54	0,79	vérifié
R199-R200	30,00	0,50	0,0134	0,01	147,74	315	0,10	0,13	0,73	0,26	81,03	1,30	0,94	0,30	vérifié
R200-R201	40,00	1,45	0,0179	0,03	166,20	315	0,17	0,18	0,79	0,30	93,50	2,21	1,74	0,53	vérifié
R201-R203	30,00	3,41	0,0134	0,04	161,92	315	0,26	0,17	0,78	0,29	90,67	3,39	2,63	0,83	vérifié
R203-R204	39,19	4,00	0,0176	0,06	177,87	315	0,29	0,22	0,82	0,32	101,20	3,67	3,00	0,90	vérifié
R207-R208	25,00	0,50	0,0112	0,01	137,98	315	0,10	0,11	0,69	0,24	74,05	1,30	0,89	0,30	vérifié
R208-R209	25,00	4,50	0,0112	0,02	118,52	315	0,30	0,07	0,59	0,19	59,41	3,90	2,29	0,96	vérifié
R209-R204	16,71	4,50	0,0075	0,03	132,05	315	0,30	0,10	0,66	0,22	69,67	3,90	2,56	0,96	vérifié
R204-R205	29,65	4,50	0,0133	0,11	211,93	315	0,30	0,35	0,90	0,40	127,05	3,90	3,49	0,96	vérifié
R205-R206	35,34	4,88	0,0158	0,12	220,01	315	0,32	0,38	0,92	0,43	134,56	4,06	3,73	1,01	vérifié
R210-R211	25,00	0,50	0,0112	0,01	137,98	315	0,10	0,11	0,69	0,24	74,05	1,30	0,89	0,30	vérifié
R211-R212	30,00	1,03	0,0134	0,02	162,07	315	0,15	0,17	0,78	0,29	90,76	1,86	1,44	0,44	vérifié
R212-R213	30,00	1,03	0,0134	0,04	190,80	315	0,15	0,26	0,85	0,35	110,13	1,86	1,57	0,44	vérifié
R213-R214	30,00	1,03	0,0134	0,05	213,71	315	0,15	0,36	0,90	0,41	128,65	1,86	1,68	0,44	vérifié
R214-R215	28,28	3,90	0,0127	0,06	180,70	315	0,28	0,23	0,82	0,33	103,10	3,63	2,99	0,89	vérifié
R218-R219	30,00	0,50	0,0134	0,01	147,74	315	0,10	0,13	0,73	0,26	81,03	1,30	0,94	0,30	vérifié
R219-R215	32,66	0,76	0,0146	0,03	180,09	315	0,12	0,23	0,82	0,33	102,68	1,60	1,32	0,38	vérifié
R215-R217	30,00	3,83	0,0134	0,11	218,53	315	0,28	0,38	0,92	0,42	133,14	3,60	3,29	0,88	vérifié
R217-R206	29,60	4,34	0,0133	0,12	223,19	315	0,30	0,40	0,93	0,44	137,67	3,83	3,56	0,95	vérifié
R206-R230	32,59	4,00	0,0146	0,26	301,60	315	0,29	0,89	1,11	0,74	232,97	3,67	4,09	0,90	vérifié

R220-R221	25,99	0,50	0,0116	0,01	140,00	315	0,10	0,12	0,69	0,24	75,52	1,30	0,90	0,30	vérifié
R221-R222	29,01	0,61	0,0130	0,02	178,60	315	0,11	0,22	0,82	0,32	101,69	1,44	1,18	0,34	vérifié
R222-R224	30,00	3,63	0,0134	0,04	150,58	315	0,27	0,14	0,74	0,26	83,00	3,50	2,58	0,86	vérifié
R224-R226	30,00	4,73	0,0134	0,05	160,49	315	0,31	0,17	0,77	0,28	89,72	3,99	3,08	0,99	vérifié
R226-R227	24,41	4,60	0,0109	0,06	173,38	315	0,31	0,20	0,81	0,31	98,22	3,94	3,18	0,98	vérifié
R227-R229	30,59	4,00	0,0137	0,08	191,72	315	0,29	0,27	0,85	0,35	110,79	3,67	3,11	0,90	vérifié
R229-R230	30,00	4,50	0,0134	0,09	199,32	315	0,30	0,30	0,86	0,37	116,52	3,90	3,37	0,96	vérifié
R230-R232	25,00	4,78	0,0154	0,36	332,01	400	0,59	0,61	1,06	0,57	226,45	4,71	4,98	1,26	vérifié
R232-R233	30,00	4,68	0,0185	0,38	339,57	400	0,59	0,65	1,07	0,59	234,48	4,66	5,00	1,24	vérifié
R233-R234	29,12	4,00	0,0179	0,40	355,85	400	0,54	0,73	1,09	0,63	252,57	4,31	4,71	1,13	vérifié
R234-R236	30,88	4,00	0,0190	0,42	362,15	400	0,54	0,77	1,10	0,65	260,48	4,31	4,74	1,13	vérifié
R236-R237	25,00	3,39	0,0154	0,43	378,73	400	0,50	0,86	1,11	0,72	287,04	3,97	4,40	1,03	vérifié
R239-R240	25,00	3,80	0,0154	0,02	106,22	315	0,28	0,06	0,52	0,16	50,05	3,58	1,87	0,88	vérifié
R242-R243	35,00	4,22	0,0215	0,02	118,19	315	0,29	0,07	0,59	0,19	59,16	3,77	2,21	0,93	vérifié
R243-R240	34,44	4,00	0,0212	0,04	154,31	315	0,29	0,15	0,75	0,27	85,56	3,67	2,76	0,90	vérifié
R240-R241	35,54	3,91	0,0219	0,08	196,03	315	0,28	0,28	0,86	0,36	113,99	3,63	3,11	0,89	vérifié
R386-R387	25,00	4,00	0,0154	0,02	105,21	315	0,29	0,05	0,52	0,16	49,29	3,67	1,90	0,90	vérifié
R387-R388	25,00	3,94	0,0154	0,03	136,82	315	0,28	0,11	0,68	0,23	73,20	3,65	2,48	0,90	vérifié
R388-R241	33,00	3,94	0,0203	0,05	165,46	315	0,28	0,18	0,79	0,30	93,01	3,65	2,86	0,90	vérifié
R241-R237	32,23	4,00	0,0198	0,15	247,68	315	0,29	0,53	1,02	0,52	163,52	3,67	3,73	0,90	vérifié
R237-R238	25,00	1,00	0,0154	0,60	538,06	630	0,91	0,66	1,08	0,59	372,77	2,92	3,14	0,84	vérifié
R244-R245	30,00	4,00	0,0185	0,02	112,65	315	0,29	0,06	0,56	0,17	54,92	3,67	2,05	0,90	vérifié
R245-R246	35,00	4,00	0,0215	0,04	150,54	315	0,29	0,14	0,74	0,26	82,97	3,67	2,71	0,90	vérifié
R246-R238	38,09	4,00	0,0234	0,06	178,97	315	0,29	0,22	0,82	0,32	101,93	3,67	3,01	0,90	vérifié
R238-R265	30,00	1,50	0,0185	0,68	523,29	630	1,11	0,61	1,06	0,57	357,05	3,57	3,78	1,07	vérifié
R265-R257	40,00	2,00	0,0246	0,70	502,47	630	1,29	0,55	1,03	0,53	334,75	4,12	4,24	1,28	vérifié
R247-R248	25,00	0,86	0,0154	0,02	140,47	315	0,13	0,12	0,70	0,24	75,86	1,70	1,18	0,40	vérifié
R284-R249	30,00	1,04	0,0185	0,03	182,13	315	0,15	0,23	0,83	0,33	104,06	1,87	1,55	0,44	vérifié
R249-R250	25,00	0,68	0,0154	0,05	226,80	315	0,12	0,42	0,94	0,45	141,30	1,52	1,43	0,36	vérifié

R390-R391	30,00	0,62	0,0185	0,02	159,98	315	0,11	0,16	0,77	0,28	89,38	1,44	1,11	0,34	vérifié
R391-R250	19,45	4,00	0,0120	0,03	135,87	315	0,29	0,11	0,68	0,23	72,50	3,67	2,48	0,90	vérifié
R250-R251	30,00	4,68	0,0185	0,10	204,63	315	0,31	0,32	0,88	0,38	120,78	3,98	3,49	0,98	vérifié
R251-R253	30,00	4,00	0,0185	0,12	224,84	315	0,29	0,41	0,94	0,44	139,32	3,67	3,44	0,90	vérifié
R253-R254	30,00	4,00	0,0185	0,13	237,58	315	0,29	0,47	0,98	0,48	152,60	3,67	3,60	0,90	vérifié
R273-R274	30,00	3,19	0,0185	0,02	117,53	315	0,26	0,07	0,58	0,19	58,65	3,28	1,91	0,80	vérifié
R274-R254	19,71	4,00	0,0121	0,03	136,14	315	0,29	0,11	0,68	0,23	72,70	3,67	2,49	0,90	vérifié
R254-R256	25,00	4,00	0,0154	0,18	265,17	315	0,29	0,63	1,07	0,58	182,27	3,67	3,92	0,90	vérifié
R256-R257	23,93	4,00	0,0147	0,20	273,07	315	0,29	0,68	1,08	0,61	190,75	3,67	3,98	0,90	vérifié
R266-R267	30,00	3,72	0,0185	0,02	114,22	315	0,28	0,07	0,57	0,18	56,12	3,54	2,00	0,87	vérifié
R267-R268	33,43	4,00	0,0206	0,04	149,16	315	0,29	0,14	0,73	0,26	82,02	3,67	2,69	0,90	vérifié
R271-R272	25,00	4,00	0,0154	0,02	105,21	315	0,29	0,05	0,52	0,16	49,29	3,67	1,90	0,90	vérifié
R272-R268	25,94	4,00	0,0160	0,03	137,39	315	0,29	0,11	0,68	0,23	73,61	3,67	2,51	0,90	vérifié
R268-R270	25,00	4,00	0,0154	0,09	200,39	315	0,29	0,30	0,87	0,37	117,35	3,67	3,19	0,90	vérifié
R270-R257	21,94	0,69	0,0135	0,10	294,45	315	0,12	0,84	1,11	0,70	219,08	1,52	1,69	0,36	vérifié
R257-R259	30,00	2,50	0,0185	1,02	553,27	630	1,44	0,71	1,09	0,62	389,44	4,61	5,02	1,48	vérifié
R259-R260	30,00	2,50	0,0185	1,04	557,02	630	1,44	0,72	1,09	0,62	393,74	4,61	5,03	1,48	vérifié
R260-R263	25,18	2,50	0,0155	1,05	560,13	630	1,44	0,73	1,09	0,63	397,40	4,61	5,04	1,48	vérifié
R263-R277	39,81	2,50	0,0245	1,08	564,99	630	1,44	0,75	1,10	0,64	403,33	4,61	5,06	1,48	vérifié
R278-R279	30,00	4,50	0,0185	0,02	110,19	315	0,30	0,06	0,54	0,17	53,05	3,90	2,12	0,96	vérifié
R279-R280	25,00	3,10	0,0154	0,03	148,37	315	0,25	0,13	0,73	0,26	81,46	3,23	2,36	0,79	vérifié
R280-R281	25,00	3,10	0,0154	0,05	170,75	315	0,25	0,20	0,80	0,31	96,49	3,23	2,58	0,79	vérifié
R281-R282	25,00	3,10	0,0154	0,06	189,08	315	0,25	0,26	0,84	0,35	108,89	3,23	2,72	0,79	vérifié
R282-R277	24,35	3,10	0,0150	0,08	204,46	315	0,25	0,32	0,88	0,38	120,64	3,23	2,83	0,79	vérifié
R277-R283	30,00	2,50	0,0185	1,17	583,78	630	1,44	0,82	1,10	0,68	429,65	4,61	5,09	1,48	vérifié
R283-R284	30,00	2,50	0,0185	1,19	587,20	630	1,44	0,83	1,11	0,69	435,25	4,61	5,10	1,48	vérifié
R284-R285	30,00	2,50	0,0185	1,21	590,60	630	1,44	0,84	1,11	0,70	441,11	4,61	5,11	1,48	vérifié
R285-R287	30,00	2,50	0,0185	1,23	593,96	630	1,44	0,85	1,11	0,71	447,24	4,61	5,11	1,48	vérifié
R287-R289	30,00	2,50	0,0185	1,25	597,29	630	1,44	0,87	1,11	0,72	453,65	4,61	5,12	1,48	vérifié
R289-R291	25,00	2,50	0,0154	1,26	600,04	630	1,44	0,88	1,11	0,73	459,22	4,61	5,13	1,48	vérifié

R291-R292	33,26	2,50	0,0205	1,28	603,67	630	1,44	0,89	1,11	0,74	466,95	4,61	5,14	1,48	vérifié
R292-R293	31,74	2,50	0,0195	1,30	607,10	630	1,44	0,91	1,12	0,75	474,69	4,61	5,14	1,48	vérifié
R293-R295	30,00	0,67	0,0185	1,32	870,95	1000	1,91	0,69	1,09	0,61	610,03	2,43	2,64	0,85	vérifié
R295-R296	30,00	0,61	0,0185	1,34	889,19	1000	1,83	0,73	1,09	0,63	630,91	2,33	2,55	0,80	vérifié
R296-R297	30,00	0,61	0,0185	1,36	893,76	1000	1,83	0,74	1,10	0,64	636,44	2,33	2,55	0,80	vérifié
R369-R370	25,00	1,83	0,0266	0,03	149,59	315	0,19	0,14	0,73	0,26	82,32	2,48	1,82	0,60	vérifié
R370-R371	30,00	1,98	0,0319	0,06	198,00	315	0,20	0,29	0,86	0,37	115,49	2,59	2,23	0,62	vérifié
R371-R372	30,00	1,98	0,0319	0,09	233,11	315	0,20	0,45	0,96	0,47	147,84	2,59	2,49	0,62	vérifié
R372-R374	35,98	4,94	0,0383	0,13	224,25	315	0,32	0,40	0,93	0,44	138,72	4,08	3,81	1,01	vérifié
R374-R375	27,74	4,00	0,0295	0,16	252,09	315	0,29	0,55	1,03	0,53	168,30	3,67	3,79	0,90	vérifié
R392-R393	30,00	1,73	0,0319	0,03	161,81	315	0,19	0,17	0,77	0,29	90,59	2,42	1,87	0,58	vérifié
R393-R394	30,00	4,90	0,0319	0,06	172,66	315	0,32	0,20	0,80	0,31	97,75	4,07	3,27	1,01	vérifié
R394-R396	30,00	2,87	0,0319	0,10	222,26	315	0,24	0,39	0,93	0,43	136,75	3,11	2,88	0,76	vérifié
R396-R397	30,00	1,04	0,0319	0,13	299,71	315	0,15	0,88	1,11	0,73	228,97	1,87	2,08	0,44	vérifié
R397-R398	25,97	0,91	0,0276	0,16	330,23	400	0,26	0,60	1,05	0,56	224,55	2,06	2,17	0,50	vérifié
R398-R400	30,15	0,56	0,0321	0,19	388,72	400	0,20	0,93	1,12	0,77	309,25	1,61	1,80	0,39	vérifié
R400-R401	30,00	1,00	0,0319	0,22	369,49	400	0,27	0,81	1,10	0,68	270,97	2,15	2,38	0,53	vérifié
R401-R402	30,00	1,00	0,0319	0,25	388,80	400	0,27	0,93	1,12	0,77	309,47	2,15	2,41	0,53	vérifié
R402-R404	25,00	4,00	0,0266	0,28	311,34	400	0,54	0,51	1,01	0,51	204,21	4,31	4,34	1,13	vérifié
R404-R380	30,00	4,00	0,0319	0,31	324,30	400	0,54	0,57	1,04	0,55	218,21	4,31	4,49	1,13	vérifié
R381-R382	30,00	0,54	0,0319	0,03	201,19	315	0,11	0,30	0,87	0,37	117,99	1,35	1,18	0,32	vérifié
R382-R383	29,41	1,00	0,0313	0,06	231,74	315	0,14	0,44	0,96	0,46	146,41	1,84	1,76	0,43	vérifié
R383-R384	30,59	1,00	0,0325	0,10	270,80	315	0,14	0,67	1,08	0,60	188,29	1,84	1,98	0,43	vérifié
R384-R380	32,07	4,00	0,0341	0,13	234,10	315	0,29	0,45	0,97	0,47	148,89	3,67	3,55	0,90	vérifié
R377-R378	25,00	0,50	0,0266	0,03	190,76	315	0,10	0,26	0,85	0,35	110,09	1,30	1,10	0,30	vérifié
R378-R379	35,00	4,00	0,0372	0,06	179,36	315	0,29	0,22	0,82	0,32	102,20	3,67	3,02	0,90	vérifié
R379-R380	34,17	4,00	0,0363	0,10	212,39	315	0,29	0,35	0,90	0,40	127,47	3,67	3,30	0,90	vérifié
R380-R405	30,51	4,00	0,0324	0,57	408,25	500	0,98	0,58	1,05	0,55	275,85	5,00	5,23	1,46	vérifié
R405-R407	30,04	4,00	0,0319	0,60	416,65	500	0,98	0,61	1,06	0,57	284,80	5,00	5,31	1,46	vérifié
R407-R408	30,41	2,55	0,0323	0,64	462,31	500	0,78	0,81	1,10	0,68	339,40	3,99	4,41	1,12	vérifié

R408-R409	30,41	1,00	0,0323	0,67	561,35	630	0,91	0,74	1,09	0,63	398,86	2,92	3,19	0,84	vérifié
R409-R410	29,55	0,45	0,0314	0,70	737,98	800	0,87	0,81	1,10	0,68	540,40	1,73	1,91	0,49	vérifié
R410-R411	27,53	0,52	0,0293	0,73	730,27	800	0,93	0,78	1,10	0,66	529,10	1,85	2,04	0,53	vérifié
R411-R413	30,00	0,70	0,0319	0,76	701,86	800	1,08	0,71	1,09	0,62	493,73	2,15	2,34	0,64	vérifié
R300-R301	31,70	1,93	0,0141	0,01	116,68	315	0,20	0,07	0,58	0,18	58,00	2,55	1,48	0,61	vérifié
R301-R302	29,77	1,76	0,0132	0,03	152,10	315	0,19	0,14	0,74	0,27	84,05	2,44	1,81	0,58	vérifié
R302-R303	30,39	1,76	0,0135	0,04	176,83	315	0,19	0,21	0,81	0,32	100,51	2,44	1,99	0,58	vérifié
R303-R304	24,29	3,11	0,0108	0,05	173,53	315	0,25	0,20	0,81	0,31	98,32	3,24	2,62	0,79	vérifié
R304-R306	25,00	2,82	0,0111	0,06	190,16	315	0,24	0,26	0,84	0,35	109,67	3,09	2,61	0,75	vérifié
R306-R307	30,00	2,43	0,0133	0,08	210,16	315	0,22	0,34	0,89	0,40	125,49	2,87	2,55	0,69	vérifié
R318-R319	30,00	4,70	0,0133	0,01	96,69	315	0,31	0,04	0,47	0,14	43,05	3,98	1,87	0,99	vérifié
R319-R307	22,62	3,77	0,0100	0,02	124,44	315	0,28	0,08	0,62	0,20	63,93	3,56	2,21	0,88	vérifié
R307-R309	30,00	2,16	0,0133	0,11	249,06	315	0,21	0,53	1,02	0,52	165,02	2,70	2,76	0,65	vérifié
R309-R310	25,00	0,69	0,0111	0,12	319,81	400	0,22	0,55	1,03	0,53	213,38	1,79	1,84	0,43	vérifié
R310-R311	30,00	0,78	0,0133	0,14	324,58	400	0,24	0,57	1,04	0,55	218,51	1,90	1,98	0,46	vérifié
R311-R313	25,00	0,98	0,0111	0,15	319,95	400	0,27	0,55	1,03	0,53	213,53	2,14	2,20	0,52	vérifié
R313-R314	25,00	2,56	0,0111	0,16	274,78	315	0,23	0,69	1,09	0,61	192,64	2,94	3,19	0,71	vérifié
R320-R321	25,00	0,50	0,0111	0,01	137,45	315	0,10	0,11	0,68	0,23	73,66	1,30	0,89	0,30	vérifié
R321-R314	21,21	0,50	0,0094	0,02	173,06	315	0,10	0,20	0,81	0,31	98,01	1,30	1,05	0,30	vérifié
R314-R315	25,00	2,51	0,0111	0,19	295,08	315	0,23	0,84	1,11	0,70	220,17	2,91	3,23	0,71	vérifié
R315-R316	25,16	2,51	0,0112	0,20	301,44	315	0,23	0,89	1,11	0,74	232,62	2,91	3,24	0,71	vérifié
R316-R317	19,57	2,51	0,0087	0,21	306,24	315	0,23	0,93	1,12	0,77	243,84	2,91	3,26	0,71	vérifié
R317-R324	20,27	4,50	0,0090	0,22	278,91	315	0,30	0,72	1,09	0,63	197,34	3,90	4,26	0,96	vérifié
R322-R323	25,00	0,86	0,0111	0,01	124,27	315	0,13	0,08	0,62	0,20	63,80	1,70	1,05	0,40	vérifié
R323-R324	28,32	1,45	0,0126	0,02	149,63	315	0,17	0,14	0,73	0,26	82,34	2,21	1,62	0,53	vérifié
R324-R325	25,00	4,89	0,0111	0,25	290,15	315	0,32	0,80	1,10	0,67	212,12	4,06	4,48	1,01	vérifié
R325-R326	30,00	4,86	0,0133	0,27	296,09	315	0,32	0,85	1,11	0,70	221,98	4,05	4,49	1,01	vérifié
R326-R328	38,83	4,00	0,0172	0,28	314,37	315	0,29	0,99	1,12	0,85	266,53	3,67	4,12	0,90	vérifié
R328-R329	33,56	4,50	0,0149	0,30	313,44	315	0,30	0,99	1,12	0,84	263,71	3,90	4,37	0,96	vérifié
R329-R330	29,16	4,50	0,0129	0,31	318,44	400	0,57	0,54	1,03	0,53	211,90	4,57	4,69	1,21	vérifié

R330-R332	30,20	4,50	0,0134	0,33	323,49	400	0,57	0,57	1,04	0,54	217,35	4,57	4,75	1,21	vérifié
R334-R335	25,00	4,00	0,0111	0,01	93,07	315	0,29	0,04	0,45	0,13	40,49	3,67	1,66	0,90	vérifié
R335-R336	30,00	3,63	0,0133	0,02	127,39	315	0,27	0,09	0,63	0,21	66,17	3,50	2,22	0,86	vérifié
R362-R363	30,00	4,00	0,0133	0,01	99,66	315	0,29	0,05	0,49	0,14	45,19	3,67	1,79	0,90	vérifié
R363-R336	23,16	4,00	0,0103	0,02	123,50	315	0,29	0,08	0,61	0,20	63,21	3,67	2,26	0,90	vérifié
R336-R338	25,00	3,91	0,0111	0,06	175,05	315	0,28	0,21	0,81	0,32	99,32	3,63	2,94	0,89	vérifié
R338-R340	25,00	3,94	0,0111	0,07	186,46	315	0,28	0,25	0,84	0,34	107,05	3,64	3,05	0,90	vérifié
R340-R341	25,00	0,50	0,0111	0,08	290,05	315	0,10	0,80	1,10	0,67	211,98	1,30	1,43	0,30	vérifié
R341-R342	25,00	0,50	0,0111	0,09	304,31	315	0,10	0,91	1,12	0,76	239,12	1,30	1,45	0,30	vérifié
R342-R343	25,00	1,00	0,0111	0,10	278,83	315	0,14	0,72	1,09	0,63	197,25	1,84	2,01	0,43	vérifié
R364-R365	25,00	3,62	0,0111	0,01	94,82	315	0,27	0,04	0,46	0,13	41,72	3,50	1,61	0,86	vérifié
R365-R366	25,00	1,37	0,0111	0,02	147,47	315	0,17	0,13	0,73	0,26	80,84	2,15	1,56	0,51	vérifié
R366-R367	25,00	1,37	0,0111	0,03	171,69	315	0,17	0,20	0,80	0,31	97,11	2,15	1,73	0,51	vérifié
R367-R368	30,00	1,37	0,0133	0,05	194,78	315	0,17	0,28	0,85	0,36	113,05	2,15	1,84	0,51	vérifié
R368-R343	26,36	1,37	0,0117	0,06	211,84	315	0,17	0,35	0,90	0,40	126,98	2,15	1,93	0,51	vérifié
R343-R344	30,00	0,50	0,0133	0,17	386,76	400	0,19	0,91	1,12	0,76	304,45	1,52	1,70	0,37	vérifié
R344-R346	30,00	2,84	0,0133	0,19	287,03	315	0,24	0,78	1,10	0,66	207,62	3,10	3,41	0,75	vérifié
R346-R348	30,00	3,37	0,0133	0,20	285,17	315	0,26	0,77	1,10	0,65	205,09	3,37	3,71	0,82	vérifié
R348-R349	30,00	2,88	0,0133	0,21	300,89	315	0,24	0,88	1,11	0,73	231,44	3,12	3,47	0,76	vérifié
R349-R351	30,00	4,00	0,0133	0,23	289,31	315	0,29	0,80	1,10	0,67	210,87	3,67	4,05	0,90	vérifié
R351-R352	30,00	4,00	0,0133	0,24	295,52	315	0,29	0,84	1,11	0,70	220,95	3,67	4,07	0,90	vérifié
R360-R361	30,00	4,00	0,0133	0,01	99,66	315	0,29	0,05	0,49	0,14	45,19	3,67	1,79	0,90	vérifié
R361-R352	30,29	4,00	0,0134	0,03	129,47	315	0,29	0,09	0,65	0,22	67,74	3,67	2,37	0,90	vérifié
R352-R354	30,00	4,00	0,0133	0,28	313,02	315	0,29	0,98	1,12	0,83	262,48	3,67	4,12	0,90	vérifié
R354-R356	30,00	4,00	0,0133	0,29	318,49	400	0,54	0,54	1,03	0,53	211,95	4,31	4,42	1,13	vérifié
R356-R358	28,91	4,00	0,0128	0,31	323,61	400	0,54	0,57	1,04	0,54	217,48	4,31	4,48	1,13	vérifié
R375-R358	33,89	4,00	0,0150	0,17	260,83	315	0,29	0,60	1,06	0,56	177,66	3,67	3,88	0,90	vérifié
R358-R359	22,76	0,70	0,0101	0,49	534,61	630	0,76	0,65	1,07	0,59	369,08	2,44	2,62	0,68	vérifié
R359-R332	16,01	3,07	0,0071	0,50	407,45	500	0,86	0,58	1,05	0,55	274,99	4,38	4,58	1,24	vérifié
R413-R414	31,60	1,30		0,76	560,96	630	1,04	0,73	1,09	0,63	398,39	3,33	3,64	0,98	vérifié

R414-R417	34,20	2,00		0,76	517,50	630	1,29	0,59	1,05	0,56	350,89	4,12	4,34	1,28	vérifié
R417-R419	33,85	1,25		0,76	565,18	630	1,02	0,75	1,10	0,64	403,56	3,26	3,58	0,96	vérifié
R419-R420	34,46	0,55		0,76	734,33	800	0,96	0,80	1,10	0,67	534,92	1,90	2,10	0,55	vérifié
R420-R422	32,34	0,55		0,76	734,33	800	0,96	0,80	1,10	0,67	534,92	1,90	2,10	0,55	vérifié
R422-R423	30,00	0,46		0,76	760,28	800	0,87	0,87	1,11	0,72	579,70	1,73	1,93	0,49	vérifié
R423-R424	35,00	0,46		0,76	760,28	800	0,87	0,87	1,11	0,72	579,70	1,73	1,93	0,49	vérifié
R424-R425	30,00	0,46		0,76	760,28	800	0,87	0,87	1,11	0,72	579,70	1,73	1,93	0,49	vérifié
R425-R426	35,00	0,46		0,76	760,28	800	0,87	0,87	1,11	0,72	579,70	1,73	1,93	0,49	vérifié
R426-R427	30,00	0,46		0,76	760,28	800	0,87	0,87	1,11	0,72	579,70	1,73	1,93	0,49	vérifié
R427-R428	30,00	0,51		0,76	745,90	800	0,92	0,83	1,11	0,69	553,11	1,82	2,02	0,53	vérifié
R428-R429	30,00	0,51		0,76	745,90	800	0,92	0,83	1,11	0,69	553,11	1,82	2,02	0,53	vérifié
R429-R430	30,00	0,51		0,76	745,90	800	0,92	0,83	1,11	0,69	553,11	1,82	2,02	0,53	vérifié
R430-R431	27,37	0,51		0,76	745,90	800	0,92	0,83	1,11	0,69	553,11	1,82	2,02	0,53	vérifié
R431-R432	30,00	0,50		0,76	671,12	800	1,22	0,63	1,07	0,58	460,43	2,42	2,58	0,74	vérifié
R432-R433	30,00	0,50		0,76	671,12	800	1,22	0,63	1,07	0,58	460,43	2,42	2,58	0,74	vérifié
R433-R434	30,00	0,55		0,76	660,13	800	1,27	0,60	1,05	0,56	448,76	2,53	2,66	0,78	vérifié
R434-R333	40,53	0,48		0,76	676,80	800	1,19	0,64	1,07	0,58	466,48	2,36	2,53	0,72	vérifié
R332-R333	42,70	3,23		0,82	487,27	500	0,88	0,93	1,12	0,78	390,04	4,50	5,03	1,28	vérifié
R333-R435	30,00	2,00		1,59	759,06	800	1,82	0,87	1,11	0,72	577,25	3,63	4,03	1,25	vérifié
R435-R436	30,00	2,00		1,59	759,06	800	1,82	0,87	1,11	0,72	577,25	3,63	4,03	1,25	vérifié
R436-R437	30,00	1,50		1,59	801,13	1000	2,86	0,55	1,03	0,54	535,18	3,65	3,76	1,46	vérifié
R437-R439	30,00	1,23		1,59	831,63	1000	2,59	0,61	1,06	0,57	567,82	3,30	3,50	1,28	vérifié
R439-R440	48,56	1,07		1,59	853,96	1000	2,41	0,66	1,08	0,59	591,59	3,07	3,31	1,16	vérifié
R440-R441	35,20	1,79		1,59	774,77	1000	3,13	0,51	1,00	0,51	506,63	3,99	4,00	1,65	vérifié
R441-R442	33,51	1,35		1,59	817,11	1000	2,72	0,58	1,05	0,55	552,35	3,46	3,62	1,36	vérifié
R442-R443	30,00	2,88		1,59	708,90	800	2,19	0,72	1,09	0,63	501,83	4,35	4,76	1,59	vérifié
R443-R444	30,00	1,66		1,59	786,40	800	1,66	0,96	1,12	0,80	642,09	3,30	3,70	1,10	vérifié
R444-R445	30,00	1,65		1,59	786,67	800	1,66	0,96	1,12	0,80	642,83	3,30	3,70	1,10	vérifié
R445-R446	30,00	1,89		1,59	767,15	800	1,77	0,89	1,11	0,74	594,26	3,53	3,93	1,20	vérifié
R446-R447	35,00	2,00		1,59	759,06	800	1,82	0,87	1,11	0,72	577,25	3,63	4,03	1,25	vérifié

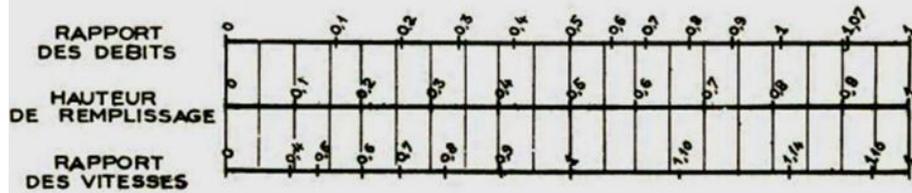
R447-R448	30,00	2,00		1,59	759,06	800	1,82	0,87	1,11	0,72	577,25	3,63	4,03	1,25	vérifié
R448-R449	30,00	2,00		1,59	759,06	800	1,82	0,87	1,11	0,72	577,25	3,63	4,03	1,25	vérifié
R449-R450	30,00	1,66		1,59	786,40	800	1,66	0,96	1,12	0,80	642,09	3,30	3,70	1,10	vérifié
R450-R451	30,00	1,67		1,59	784,81	800	1,67	0,95	1,12	0,80	637,74	3,32	3,72	1,11	vérifié
R451-R452	30,00	2,01		1,59	758,28	800	1,83	0,87	1,11	0,72	575,70	3,64	4,04	1,25	vérifié
R452-R453	30,00	2,05		1,59	755,76	800	1,84	0,86	1,11	0,71	570,81	3,67	4,07	1,27	vérifié
R453-R454	30,00	2,05		1,59	755,76	800	1,84	0,86	1,11	0,71	570,81	3,67	4,07	1,27	vérifié
R454-R299	20,02	2,08		1,59	753,84	800	1,86	0,85	1,11	0,71	567,18	3,69	4,10	1,28	vérifié
R297-R298	29,25	2,00		1,36	716,24	800	1,82	0,74	1,10	0,64	510,67	3,63	3,97	1,25	vérifié
R298-R299	28,51	2,00		1,36	716,24	800	1,82	0,74	1,10	0,64	510,67	3,63	3,97	1,25	vérifié
R299-R455	30,00	1,35		2,94	1030,07	1000	2,72	1,08	1,08	0,95	945,35	3,46	3,75	1,36	vérifié
R455-R456	35,00	1,62		2,94	995,41	1000	2,98	0,99	1,12	0,84	838,30	3,79	4,26	1,54	vérifié
R456-R457	33,76	1,49		2,94	1011,74	1200	4,64	0,63	1,07	0,58	696,03	4,10	4,38	1,99	vérifié
R457-R459	36,23	0,74		2,94	1152,59	1200	3,28	0,90	1,11	0,75	895,53	2,90	3,23	1,22	vérifié
R459-R460	35,00	1,46		2,94	1015,21	1200	4,60	0,64	1,07	0,58	699,72	4,06	4,35	1,97	vérifié
R460-R461	30,00	1,87		2,94	969,72	1000	3,19	0,92	1,12	0,77	767,97	4,07	4,55	1,70	vérifié
R461-R462	30,00	0,71		2,94	1161,84	1200	3,21	0,92	1,12	0,76	917,11	2,84	3,17	1,19	vérifié
R462-R463	30,00	0,71		2,94	1161,84	1200	3,21	0,92	1,12	0,76	917,11	2,84	3,17	1,19	vérifié
R463-R465	30,00	2,00		2,94	957,29	1200	5,38	0,55	1,03	0,53	637,83	4,75	4,89	2,46	vérifié
R465-R137	21,45	2,00		2,94	957,29	1200	5,38	0,55	1,03	0,53	637,83	4,75	4,89	2,46	vérifié
R137-R141	29,74	3,00		5,62	1130,47	1400	9,93	0,57	1,04	0,54	758,83	6,45	4	4,26	vérifié
R141-R142	30,00	4,50		0,11	211,51	315	0,30	0,35	0,89	0,40	126,68	3,90	3,49	0,96	vérifié
DV0- CHABA	33,87	2,20		3,54	1007,81	1200	5,64	0,63	1,07	0,58	691,86	4,99	5,32	2,63	vérifié

Annexe [3] : Les variations des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.

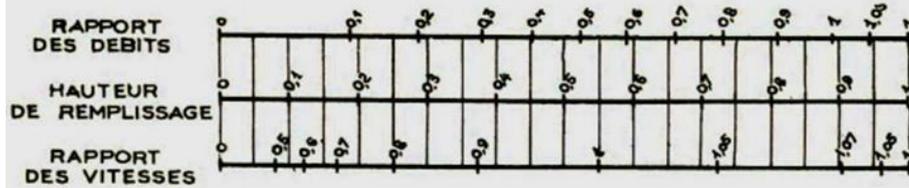
ANNEXE X

VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES  
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE  
(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux 3/10, le débit est les 2/10 du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les 78/100 de la vitesse correspondant au débit à pleine section

**Annexe [4] : le volume du terrassement.**

troncon	Dnor(mm)	L(m)	P	Vdéc(m3)	Vcond (m3)	Vlit sab(m3)	Vdeb(m3)	Vremblai(m3)	Vfo	Vexc(m3)
R1-R2	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R2-R3	315	35	2,4	3,15	2,72620688	9,45	75,6	60,27379313	94,5	34,2262069
R3-R4	315	36,73	2,3	3,3057	2,86095939	9,9171	76,0311	59,94734061	95,038875	35,0915344
R5-R4	315	36,79	2,3	3,3111	2,86563288	9,9333	76,1553	60,04526712	95,194125	35,1488579
R4-R11	315	28,133	2,2	2,53197	2,19132509	7,59591	55,70334	43,38413491	69,629175	26,2450401
R6-R7	315	24,05	1,9	2,1645	1,87329358	6,4935	41,1255	30,59420642	51,406875	20,8126686
R8-R9	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R9-R7	315	27,446	1,9	2,47014	2,13781354	7,41042	46,93266	34,91428646	58,665825	23,7515385
R7-R10	315	30	1,9	2,7	2,33674875	8,1	51,3	38,16325125	64,125	25,9617488
R10-R11	315	33,1049	2,2	2,979441	2,57859446	8,938323	65,547702	51,05134354	81,9346275	30,883284
R11-R13	400	22,938	1,3	2,2938	2,8810128	6,8814	29,8194	17,7631872	37,27425	19,5110628
R13-R14	400	16,86	1,5	1,686	2,117616	5,058	25,29	16,428384	31,6125	15,184116
R15-R16	315	28,27	1,9	2,5443	2,20199624	7,6329	48,3417	35,96250376	60,427125	24,4646212
R17-R16	315	42,62	1,6	3,8358	3,31974106	11,5074	61,3728	42,70985894	76,716	34,0061411
R16-R18	315	30	1,8	2,7	2,33674875	8,1	48,6	35,46325125	60,75	25,2867488
R18-R14	315	25,76	1,5	2,3184	2,00648826	6,9552	34,776	23,49591174	43,47	19,9740883
R14-R19	400	30	1,8	3	3,768	9	54	38,232	67,5	29,268
R19-R20	400	18,348	1,2	1,8348	2,3045088	5,5044	22,0176	12,3738912	27,522	15,1481088
R21-R22	315	30,295	1,7	2,72655	2,35972678	8,17965	46,35135	33,08542322	57,9391875	24,8537643
R22-R23	315	29,6237	1,4	2,666133	2,30743813	7,998399	37,325862	24,35389187	46,6573275	22,3034356
R23-R24	315	30,196	1,6	2,71764	2,35201551	8,15292	43,48224	30,25966449	54,3528	24,0931355
R24-R25	315	24,702	1,6	2,22318	1,92407892	6,66954	35,57088	24,75408108	44,4636	19,7095189
R25-R20	315	22,84	1,2	2,0556	1,77904472	6,1668	24,6672	14,66575529	30,834	16,1682447
R20-R26	400	21,709	1,4	1,95381	2,7266504	5,86143	27,35334	16,8114496	34,191675	17,3802254
R26-R27	400	20,475	1,5	1,84275	2,57166	5,52825	27,64125	17,69859	34,5515625	16,8529725
R37-R38	315	30,227	1,2	2,72043	2,35443015	8,16129	32,64516	19,40900985	40,80645	21,3974401
R38-R27	315	28,57	1,5	2,5713	2,22536373	7,7139	38,5695	26,05893627	48,211875	22,1529387

R27-R29	400	18,93	1,5	1,893	2,377608	5,679	28,395	18,445392	35,49375	17,048358
R39-R40	315	35	1	3,15	2,72620688	9,45	31,5	16,17379313	39,375	23,2012069
R40-R41	315	43,16	1,6	3,8844	3,36180254	11,6532	62,1504	43,25099747	77,688	34,4370025
R41-R42	315	23,81	1,5	2,1429	1,85459959	6,4287	32,1435	21,71730041	40,179375	18,4620746
R42-R43	315	37,485	1,4	3,37365	2,91976756	10,12095	47,2311	30,81673244	59,038875	28,2221426
R43-R45	315	25	1,4	2,25	1,94729063	6,75	31,5	20,55270938	39,375	18,8222906
R45-R29	315	32,459	1,3	2,92131	2,52828426	8,76393	37,97703	23,76350574	47,4712875	23,7077818
R29-R31	500	25	1,3	2,75	4,90625	8,25	35,75	19,84375	44,6875	24,84375
R31-R33	500	38,525	1,7	4,623	7,56053125	13,869	78,591	52,53846875	98,23875	45,7002813
R46-R47	315	31,755	1,8	2,85795	2,47344855	8,57385	51,4431	37,53785145	64,303875	26,7660236
R47-R48	315	41,4081	2,4	3,726729	3,2253442	11,180187	89,441496	71,3092358	111,80187	40,4926342
R48-R49	315	38,405	2,5	3,45645	2,99142786	10,36935	86,41125	69,59402214	108,014063	38,4200404
R49-R50	315	17,52	2,8	1,5768	1,36466127	4,7304	44,1504	36,47853873	55,188	18,7094613
R50-R51	315	30	2,8	2,7	2,33674875	8,1	75,6	62,46325125	94,5	32,0367488
R51-R52	315	30	2,8	2,7	2,33674875	8,1	75,6	62,46325125	94,5	32,0367488
R52-R53	315	30	2,6	2,7	2,33674875	8,1	70,2	57,06325125	87,75	30,6867488
R53-R33	315	28,99	1,7	2,6091	2,25807821	7,8273	44,3547	31,66022179	55,443375	23,7831532
R33-R35	500	30,1	2,1	3,612	5,907125	10,836	75,852	55,496875	94,815	39,318125
R35-R36	500	33,456	2,6	4,68384	6,56574	14,05152	121,77984	96,47874	152,2248	55,74606
R54-R55	315	29,95	1,5	2,6955	2,33285417	8,0865	40,4325	27,31764583	50,540625	23,2229792
R55-R36	315	42,838	2,6	3,85542	3,33672143	11,56626	100,24092	81,48251857	125,30115	43,8186314
R36-R57	500	32,989	1,9	3,62879	6,47409125	10,88637	68,94701	47,95775875	86,1837625	38,2260038
R69-R70	315	30	1,2	2,7	2,33674875	8,1	32,4	19,26325125	40,5	21,2367488
R70-R57	315	41,3649	1,9	3,722841	3,22197928	11,168523	70,733979	52,62063572	88,4174738	35,796838
R57-R58	500	30	1,5	2,7	5,8875	8,1	40,5	23,8125	50,625	26,8125
R58-R59	500	30	1,6	2,7	5,8875	8,1	43,2	26,5125	54	27,4875
R59-R60	500	29,41	1,7	2,6469	5,7717125	7,9407	44,9973	28,6379875	56,246625	27,6086375
R60-R61	500	30,59	1,6	2,7531	6,0032875	8,2593	44,0496	27,0339125	55,062	28,0280875
R61-R62	500	35,623	1,7	3,20607	6,99101375	9,61821	54,50319	34,68789625	68,1289875	33,4410913
R71-R72	315	31,6045	1,4	2,844405	2,46172586	8,533215	39,82167	25,98232414	49,7770875	23,7947634

R72-R74	315	25	1,4	2,25	1,94729063	6,75	31,5	20,55270938	39,375	18,8222906
R74-R75	315	29,225	1,7	2,63025	2,27638274	7,89075	44,71425	31,91686726	55,8928125	23,9759452
R75-R77	315	30	1,4	2,7	2,33674875	8,1	37,8	24,66325125	47,25	22,5867488
R77-R78	315	25	1,5	2,25	1,94729063	6,75	33,75	22,80270938	42,1875	19,3847906
R78-R79	315	17,224	1,6	1,55016	1,34160535	4,65048	24,80256	17,26031465	31,0032	13,7428853
R79-R62	315	33,834	1,7	3,04506	2,63538524	9,13518	51,76602	36,95039476	64,707525	27,7571302
R62-R64	500	30	1,8	2,7	5,8875	8,1	48,6	31,9125	60,75	28,8375
R64-R65	500	28,81	1,7	2,5929	5,6539625	7,7787	44,0793	28,0537375	55,099125	27,0453875
R65-R66	500	31,1836	1,6	2,806524	6,1197815	8,419572	44,904384	27,5585065	56,13048	28,5719735
R66-R67	500	30	1,7	2,7	5,8875	8,1	45,9	29,2125	57,375	28,1625
R67-R68	500	30,304	1,5	2,72736	5,94716	8,18208	40,9104	24,0538	51,138	27,0842
R68-R85	500	26,074	0,9	2,34666	5,1170225	7,03998	21,11994	6,6162775	26,399925	19,7836475
R80-R81	315	29,41	1,2	2,6469	2,29079269	7,9407	31,7628	18,88440731	39,7035	20,8190927
R81-R82	315	30,589	1,5	2,75301	2,38262692	8,25903	41,29515	27,90048308	51,6189375	23,7184544
R82-R83	315	30	1	2,7	2,33674875	8,1	27	13,86325125	33,75	19,8867488
R83-R84	315	21,55	1	1,9395	1,67856452	5,8185	19,395	9,958435481	24,24375	14,2853145
R84-R85	315	21,97	1,7	1,9773	1,711279	5,9319	33,6141	23,993621	42,017625	18,024004
R86-R87	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R87-R85	315	26,18	1,7	2,3562	2,03920274	7,0686	40,0554	28,59139726	50,06925	21,4778527
R85-R88	500	2832	1,8	283,2	555,78	849,6	5097,6	3409,02	6372	2962,98
R88-R89	500	36,38	1,3	3,638	7,139575	10,914	47,294	25,602425	59,1175	33,515075
R90-R89	315	34,8	1,3	3,132	2,71062855	9,396	40,716	25,47737145	50,895	25,4176286
R89-R91	630	32	1,2	3,2	9,970128	9,6	38,4	15,629872	48	32,370128
R102-R103	315	30	1	2,7	2,33674875	8,1	27	13,86325125	33,75	19,8867488
R103-R104	315	39,35	1	3,5415	3,06503544	10,6245	35,415	18,18396456	44,26875	26,0847854
R104-R91	315	31,37	1	2,8233	2,44346028	8,4699	28,233	14,49633972	35,29125	20,7949103
R91-R92	800	30	2,1	2,7	15,072	8,1	56,7	30,828	70,875	40,047
R92-R93	800	30	1,6	2,7	15,072	8,1	43,2	17,328	54	36,672
R93-R95	800	30	2,3	2,7	15,072	8,1	62,1	36,228	77,625	41,397
R95-R96	800	30	1,6	2,7	15,072	8,1	43,2	17,328	54	36,672

R96-R97	800	37,9294	4	3,413646	19,0557306	10,240938	136,54584	103,8355254	170,6823	66,8467746
R105-R106	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R106-R108	315	39,76	1,02	3,5784	3,09697101	10,7352	36,49968	19,08910899	45,6246	26,535491
R108-R109	315	30	3,6	2,7	2,33674875	8,1	97,2	84,06325125	121,5	37,4367488
R109-R97	400	23,947	4	2,3947	3,0077432	7,1841	95,788	83,2014568	119,735	36,5335432
R97-R99	800	30	2,1	2,7	15,072	8,1	56,7	30,828	70,875	40,047
R99-R100	800	30	1,8	2,7	15,072	8,1	48,6	22,728	60,75	38,022
R100-R101	800	30	1,5	2,7	15,072	8,1	40,5	14,628	50,625	35,997
R101-R111	800	29,636	1,5	2,9636	14,8891264	8,8908	44,454	17,7104736	55,5675	37,8570264
R112-R113	315	27,7899	1,6	2,501091	2,16460047	7,503273	40,017456	27,84849153	50,02182	22,1733285
R113-R114	315	32,209	1,8	2,89881	2,50881135	8,69643	52,17858	38,07452865	65,223225	27,1486963
R114-R116	315	26,0959	2,4	2,348631	2,03265206	7,045893	56,367144	44,93996794	70,45893	25,5189621
R116-R117	315	33,9	1,3	3,051	2,64052609	9,153	39,663	24,81847391	49,57875	24,7602761
R117-R119	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R119-R120	400	25	1,3	2,5	3,14	7,5	32,5	19,36	40,625	21,265
R120-R111	400	33,368	1,8	3,3368	4,1910208	10,0104	60,0624	42,5241792	75,078	32,5538208
R111-R121	800	30	2,7	3	15,072	9	81	53,928	101,25	47,322
R121-R123	800	30	1,6	3	15,072	9	48	20,928	60	39,072
R123-R125	800	30	1,4	3	15,072	9	42	14,928	52,5	37,572
R125-R127	800	30	1,9	3,3	15,072	9,9	62,7	34,428	78,375	43,947
R127-R129	800	30	2,6	3	15,072	9	78	50,928	97,5	46,572
R129-R132	800	25,9238	2	2,59238	13,0241171	7,77714	51,8476	28,45396288	64,8095	36,3555371
R132-R133	800	22,5311	1,7	2,25311	11,3196246	6,75933	38,30287	17,97080536	47,8785875	29,9077821
R133-R135	800	25,6332	1,8	2,819652	12,8781197	8,458956	50,753736	26,59700832	63,44217	36,8451617
R135-R137	800	16,0867	3,3	1,60867	8,08195808	4,82601	53,08611	38,56947192	66,3576375	27,7881656
R167-R168	315	23,4958	2	2,114622	1,83012604	6,343866	42,29244	32,00382596	52,86555	20,861724
R168-R152	315	16,94	3	1,5246	1,31948413	4,5738	45,738	38,32011587	57,1725	18,8523841
R143-R145	315	30	2	2,7	2,33674875	8,1	54	40,86325125	67,5	26,6367488
R145-R147	315	30,0438	1,3	2,703942	2,3401604	8,111826	35,151246	21,9953176	43,9390575	21,9437399
R147-R149	315	30,04	2,3	2,7036	2,33986442	8,1108	62,1828	49,02853559	77,7285	28,6999644

R149-R150	315	29,8713	4,6	2,688417	2,3267241	8,065251	123,667182	110,5867899	154,583978	43,9971876
R150-R152	315	35	3,7	3,15	2,72620688	9,45	116,55	101,2237931	145,6875	44,4637069
R152-R155	315	34,8732	2,4	3,138588	2,71633022	9,415764	75,326112	60,05542978	94,15764	34,1022102
R169-R170	315	35	1,2	3,15	2,72620688	9,45	37,8	22,47379313	47,25	24,7762069
R170-R155	315	33,26	2,4	2,9934	2,59067545	8,9802	71,8416	57,27732455	89,802	32,5246754
R187-R188	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R188-R189	315	30,59	1	2,7531	2,38270481	8,2593	27,531	14,13589519	34,41375	20,2778548
R189-R191	315	34,41	2,4	3,0969	2,68025082	9,2907	74,3256	59,25774918	92,907	33,6492508
R191-R192	315	20,838	2,8	1,87542	1,62310568	5,62626	52,51176	43,38697432	65,6397	22,2527257
R192-R155	315	19,16	2,5	1,7244	1,49240354	5,1732	43,11	34,71999647	53,8875	19,1675035
R155-157	400	31,646	1,5	3,1646	3,9747376	9,4938	47,469	30,8358624	59,33625	28,5003876
R171-R172	315	30	1	2,7	2,33674875	8,1	27	13,86325125	33,75	19,8867488
R172-R173	315	25	1,3	2,25	1,94729063	6,75	29,25	18,30270938	36,5625	18,2597906
R173-R157	315	32,145	1	2,89305	2,50382629	8,67915	28,9305	14,85447371	36,163125	21,3086513
R157-R159	315	38,4	1,5	3,456	2,9910384	10,368	51,84	35,0249616	64,8	29,7750384
R174-R175	630	23,62	1,4	2,8344	7,35920073	8,5032	39,6816	20,98479927	49,602	28,6172007
R175-R177	630	21,54	1,6	2,5848	6,71114241	7,7544	41,3568	24,30645759	51,696	27,3895424
R177-R180	630	30,034	1,2	3,60408	9,35758826	10,81224	43,24896	19,47505174	54,0612	34,5861483
R180-R182	630	29,9655	1,7	3,59586	9,33624596	10,78758	61,12962	37,40993404	76,412025	39,002091
R182-R185	630	30	1,6	3,6	9,346995	10,8	57,6	33,853005	72	38,146995
R185-R159	800	35	1,5	4,2	17,584	12,6	63	28,616	78,75	50,134
R159-R160	800	30	1,4	3,6	15,072	10,8	50,4	20,928	63	42,072
R160-R161	800	29,97	1,4	3,5964	15,056928	10,7892	50,3496	20,907072	62,937	42,029928
R161-R162	800	30,0289	1	3,603468	15,0865194	10,810404	36,03468	6,53428864	45,04335	38,5090614
R162-R163	800	25	1	3	12,56	9	30	5,44	37,5	32,06
R193-R194	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R194-R195	315	30	3	2,7	2,33674875	8,1	81	67,86325125	101,25	33,3867488
R195-R197	315	39,749	2,8	3,57741	3,0961142	10,73223	100,16748	82,7617258	125,20935	42,4476242
R197-R198	315	30	1	2,7	2,33674875	8,1	27	13,86325125	33,75	19,8867488
R198-R163	315	23,837	1	2,14533	1,85670267	6,43599	21,4533	11,01527733	26,816625	15,8013477

R163-R164	1000	30	1,5	4,8	23,55	14,4	72	29,25	90	60,75
R164-R165	1000	30	2,5	4,8	23,55	14,4	120	77,25	150	72,75
R165-166	1000	30	1,2	4,2	23,55	12,6	50,4	10,05	63	52,95
R166-R137	1000	41,5556	2,5	6,648896	32,621146	19,946688	166,2224	107,00567	207,778	100,77233
R199-R200	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R200-R201	315	40	1,2	3,6	3,115665	10,8	43,2	25,684335	54	28,315665
R201-R203	315	30	1,9	2,7	2,33674875	8,1	51,3	38,16325125	64,125	25,9617488
R203-R204	315	39,187	2,3	3,52683	3,05233911	10,58049	81,11709	63,95743089	101,396363	37,4389316
R207-R208	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R208-R209	315	25	1,4	2,25	1,94729063	6,75	31,5	20,55270938	39,375	18,8222906
R209-R204	315	16,705	1,5	1,50345	1,3011796	4,51035	22,55175	15,2367704	28,1896875	12,9529171
R204-R205	315	29,646	1,5	2,66814	2,30917511	8,00442	40,0221	27,04036489	50,027625	22,9872601
R205-R206	315	35,343	1,7	3,18087	2,7529237	9,54261	54,07479	38,5983863	67,5934875	28,9951012
R210-R211	315	25	1,8	2,25	1,94729063	6,75	40,5	29,55270938	50,625	21,0722906
R211-R212	315	30	2	2,7	2,33674875	8,1	54	40,86325125	67,5	26,6367488
R212-R213	315	30	1,4	2,7	2,33674875	8,1	37,8	24,66325125	47,25	22,5867488
R213-R214	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
R214-R215	315	28,276	1,4	2,54484	2,20246359	7,63452	35,62776	23,24593641	44,5347	21,2887636
R218-R219	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
R219-R215	315	32,663	1,4	2,93967	2,54417415	8,81901	41,15538	26,85252585	51,444225	24,5916991
R215-R217	315	30	1,8	2,7	2,33674875	8,1	48,6	35,46325125	60,75	25,2867488
R217-R206	315	29,6	1,7	2,664	2,3055921	7,992	45,288	32,3264079	56,61	24,2835921
R206-R230	315	32,59		2,9331	2,53848806	8,7993	0	-14,27088806	0	14,2708881
R220-R221	315	25,99	1,6	2,3391	2,02440333	7,0173	37,4256	26,04479667	46,782	20,7372033
R221-R222	315	29,007	1,2	2,61063	2,25940237	7,83189	31,32756	18,62563763	39,15945	20,5338124
R222-R224	315	30	1,3	2,7	2,33674875	8,1	35,1	21,96325125	43,875	21,9117488
R224-R226	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
R226-R227	315	24,41	1,3	2,1969	1,90133457	6,5907	28,5597	17,87076543	35,699625	17,8288596
R227-R229	315	30,589	1,7	2,75301	2,38262692	8,25903	46,80117	33,40650308	58,5014625	25,0949594
R229-R230	315	30	1,4	2,7	2,33674875	8,1	37,8	24,66325125	47,25	22,5867488

R230-R232	400	25	1,6	2,5	3,14	7,5	40	26,86	50	23,14
R232-R233	400	30	1,3	3	3,768	9	39	23,232	48,75	25,518
R233-R234	400	29,1165	1,5	2,91165	3,6570324	8,73495	43,67475	28,3711176	54,5934375	26,2223199
R234-R236	400	30,877	1,4	3,0877	3,8781512	9,2631	43,2278	26,9988488	54,03475	27,0359012
R236-R237	400	25	1,5	2,5	3,14	7,5	37,5	24,36	46,875	22,515
R239-R240	315	25	1,5	2,25	1,94729063	6,75	33,75	22,80270938	42,1875	19,3847906
R242-R243	315	35	1,3	3,15	2,72620688	9,45	40,95	25,62379313	51,1875	25,5637069
R243-R240	315	34,4358	1,5	3,099222	2,68226042	9,297666	46,48833	31,40918158	58,1104125	26,7012309
R240-R241	315	35,5426	1,6	3,198834	2,76847087	9,596502	51,181344	35,61753713	63,97668	28,3591429
R386-R387	315	25	1,4	2,25	1,94729063	6,75	31,5	20,55270938	39,375	18,8222906
R387-R388	315	25	1,9	2,25	1,94729063	6,75	42,75	31,80270938	53,4375	21,6347906
R388-R241	315	33	1,6	2,97	2,57042363	8,91	47,52	33,06957638	59,4	26,3304236
R241-R237	315	32,2255	1,5	2,900295	2,51009656	8,700885	43,504425	29,39314844	54,3805313	24,9873828
R237-R238	630	25	2,7	3	7,7891625	9	81	61,2108375	101,25	40,0391625
R244-R245	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R245-R246	315	35	1	3,15	2,72620688	9,45	31,5	16,17379313	39,375	23,2012069
R246-R238	315	38,0915	2,7	3,428235	2,96700883	10,284705	92,562345	75,88239617	115,702931	39,8205351
R238-R265	630	30	1,7	3,3	9,346995	9,9	56,1	33,553005	70,125	36,571995
R265-R257	630	40	3,7	4,8	12,46266	14,4	177,6	145,93734	222	76,06266
R247-R248	315	25	1,7	2,25	1,94729063	6,75	38,25	27,30270938	47,8125	20,5097906
R284-R249	315	30	2,8	2,7	2,33674875	8,1	75,6	62,46325125	94,5	32,0367488
R249-R250	315	25	1,9	2,25	1,94729063	6,75	42,75	31,80270938	53,4375	21,6347906
R390-R391	315	30	1,4	2,7	2,33674875	8,1	37,8	24,66325125	47,25	22,5867488
R391-R250	315	19,4485	1,9	1,750365	1,51487527	5,251095	33,256935	24,74059973	41,5711688	16,830569
R250-R251	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R251-R253	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
R253-R254	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R273-R274	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
R274-R254	315	19,7133	1,7	1,774197	1,53550097	5,322591	30,161349	21,52906003	37,7016863	16,1726262
R254-R256	315	25	2	2,25	1,94729063	6,75	45	34,05270938	56,25	22,1972906

R256-R257	315	23,934	3,7	2,15406	1,86425815	6,46218	79,70022	69,21972185	99,625275	30,4055532
R266-R267	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
R267-R268	315	33,4273	1,4	3,008457	2,60370672	9,025371	42,118398	27,48086328	52,6479975	25,1671342
R271-R272	315	25	1,3	2,25	1,94729063	6,75	29,25	18,30270938	36,5625	18,2597906
R272-R268	315	25,939	1,4	2,33451	2,02043086	7,00353	32,68314	21,32466914	40,853925	19,5292559
R268-R270	315	25	2,9	2,25	1,94729063	6,75	65,25	54,30270938	81,5625	27,2597906
R270-R257	315	21,9379	3,7	1,974411	1,70877868	5,923233	73,053207	63,44678432	91,3165088	27,8697244
R257-R259	630	30	2,2	4,2	9,346995	12,6	92,4	66,253005	115,5	49,246995
R259-R260	630	30	2,3	3,6	9,346995	10,8	82,8	59,053005	103,5	44,446995
R260-R263	630	25,18	1,65	3,0216	7,84524447	9,0648	49,8564	29,92475553	62,3205	32,3957445
R263-R277	630	39,81	1,9	4,7772	12,4034624	14,3316	90,7668	59,25453764	113,4585	54,2039624
R278-R279	315	30	1,2	2,7	2,33674875	8,1	32,4	19,26325125	40,5	21,2367488
R279-R280	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R280-R281	315	25	1	2,25	1,94729063	6,75	22,5	11,55270938	28,125	16,5722906
R281-R282	315	25	1	2,25	1,94729063	6,75	22,5	11,55270938	28,125	16,5722906
R282-R277	315	24,35	1,9	2,1915	1,89666107	6,5745	41,6385	30,97583893	52,048125	21,0722861
R277-R283	630	30	2,1	3,6	9,346995	10,8	75,6	51,853005	94,5	42,646995
R283-R284	630	30	1,5	3,6	9,346995	10,8	54	30,253005	67,5	37,246995
R284-R285	630	30	2,4	3,6	9,346995	10,8	86,4	62,653005	108	45,346995
R285-R287	630	30	1,2	3,6	9,346995	10,8	43,2	19,453005	54	34,546995
R287-R289	630	30	1,6	3,6	9,346995	10,8	57,6	33,853005	72	38,146995
R289-R291	630	25	2,2	3	7,7891625	9	66	46,2108375	82,5	36,2891625
R291-R292	630	33,257	1,8	3,99084	10,3617671	11,97252	71,83512	45,50999291	89,7939	44,2839071
R292-R293	630	31,7399	1,2	3,808788	9,88908955	11,426364	45,705456	20,58121445	57,13182	36,5506056
R293-R295	1000	30	3,2	4,8	23,55	14,4	153,6	110,85	192	81,15
R295-R296	1000	30	4,4	4,8	23,55	14,4	211,2	168,45	264	95,55
R296-R297	1000	30	1,7	4,8	23,55	14,4	81,6	38,85	102	63,15
R369-R370	315	25	2,3	2,25	1,94729063	6,75	51,75	40,80270938	64,6875	23,8847906
R370-R371	315	30	2,2	2,7	2,33674875	8,1	59,4	46,26325125	74,25	27,9867488
R371-R372	315	30	1,8	2,7	2,33674875	8,1	48,6	35,46325125	60,75	25,2867488

R372-R374	315	35,9832	2	3,238488	2,80278992	9,715464	64,76976	49,01301808	80,9622	31,9491819
R374-R375	315	27,735	2	2,49615	2,16032422	7,48845	49,923	37,77807578	62,40375	24,6256742
R392-R393	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R393-R394	315	30	2	2,7	2,33674875	8,1	54	40,86325125	67,5	26,6367488
R394-R396	315	30	1,2	2,7	2,33674875	8,1	32,4	19,26325125	40,5	21,2367488
R396-R397	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R397-R398	400	25,9659	3,9	2,59659	3,26131704	7,78977	101,26701	87,61933296	126,583763	38,9644295
R398-R400	400	30,15	5	3,015	3,78684	9,045	150,75	134,90316	188,4375	53,53434
R400-R401	400	30	5	3,3	3,768	9,9	165	148,032	206,25	58,218
R401-R402	400	30	4	3,3	3,768	9,9	132	115,032	165	49,968
R402-R404	400	25	1,4	2,25	3,14	6,75	31,5	19,36	39,375	20,015
R404-R380	400	30	4	2,7	3,768	8,1	108	93,432	135	41,568
R381-R382	315	30	1,9	2,7	2,33674875	8,1	51,3	38,16325125	64,125	25,9617488
R382-R383	315	29,41	2,2	2,6469	2,29079269	7,9407	58,2318	45,35340731	72,78975	27,4363427
R383-R384	315	30,5899	2,7	3,05899	2,38269702	9,17697	82,59273	67,97407298	103,240913	35,2668395
R384-R380	315	32,072	2	2,88648	2,4981402	8,65944	57,7296	43,6855398	72,162	28,4764602
R377-R378	315	25	2,4	2,25	1,94729063	6,75	54	43,05270938	67,5	24,4472906
R378-R379	315	35	3,6	3,15	2,72620688	9,45	113,4	98,07379313	141,75	43,6762069
R379-R380	315	34,1664	4,9	3,074976	2,66127642	9,224928	150,673824	135,7126436	188,34228	52,6296364
R380-R405	500	30,5073	2,9	2,745657	5,98705763	8,236971	79,624053	62,65436738	99,5300663	36,8756989
R405-R407	500	30,04	1,7	3,004	5,89535	9,012	51,068	33,15665	63,835	30,67835
R407-R408	500	30,406	1	3,34466	5,9671775	10,03398	33,4466	14,1007825	41,80825	27,7074675
R408-R409	630	30,4139	3,7	4,257946	9,47595237	12,773838	157,544002	131,0362656	196,930003	65,8937369
R409-R410	800	29,554	4,4	4,13756	14,8479296	12,41268	182,05264	150,6544704	227,5658	76,9113296
R410-R411	800	27,5252	2,3	3,853528	13,8286605	11,560584	88,631144	59,38837152	110,78893	51,4005585
R411-R413	800	30	3,1	4,2	15,072	12,6	130,2	98,328	162,75	64,422
R300-R301	315	31,7	1,3	2,853	2,46916451	8,559	37,089	23,20783549	46,36125	23,1534145
R301-R302	315	29,7675	1,2	2,679075	2,31863895	8,037225	32,1489	19,11396105	40,186125	21,0721639
R302-R303	315	30,3915	1,3	2,735235	2,36724332	8,205705	35,558055	22,24987168	44,4475688	22,1976971
R303-R304	315	24,29	1,4	2,1861	1,89198757	6,5583	30,6054	19,96901243	38,25675	18,2877376

R304-R306	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R306-R307	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R318-R319	315	30	1,7	2,7	2,33674875	8,1	45,9	32,76325125	57,375	24,6117488
R319-R307	315	22,62	1,6	2,0358	1,76190856	6,1074	32,5728	22,66769144	40,716	18,0483086
R307-R309	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R309-R310	400	25	1,7	2,5	3,14	7,5	42,5	29,36	53,125	23,765
R310-R311	400	30	1,8	3	3,768	9	54	38,232	67,5	29,268
R311-R313	400	25	1,4	2,5	3,14	7,5	35	21,86	43,75	21,89
R313-R314	315	25	1,5	2,25	1,94729063	6,75	33,75	22,80270938	42,1875	19,3847906
R320-R321	315	25	1,3	2,25	1,94729063	6,75	29,25	18,30270938	36,5625	18,2597906
R321-R314	315	21,21	1,5	1,9089	1,65208137	5,7267	28,6335	19,34581863	35,791875	16,4460564
R314-R315	315	25	1,5	2,25	1,94729063	6,75	33,75	22,80270938	42,1875	19,3847906
R315-R316	315	25,157	1	2,26413	1,95951961	6,79239	22,6413	11,62526039	28,301625	16,6763646
R316-R317	315	19,567	1,2	1,76103	1,52410543	5,28309	21,13236	12,56413457	26,41545	13,8513154
R317-R324	315	20,27	1,5	1,8243	1,57886324	5,4729	27,3645	18,48843676	34,205625	15,7171882
R322-R323	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R323-R324	315	28,315	1,5	2,54835	2,20550136	7,64505	38,22525	25,82634864	47,7815625	21,9552139
R324-R325	315	25	1,7	2,25	1,94729063	6,75	38,25	27,30270938	47,8125	20,5097906
R325-R326	315	30	1,65	2,7	2,33674875	8,1	44,55	31,41325125	55,6875	24,2742488
R326-R328	315	38,834	4,3	3,49506	3,02484337	10,48518	150,28758	133,2824966	187,859475	54,5769784
R328-R329	315	33,564	2,3	3,3564	2,6143545	10,0692	77,1972	61,1572455	96,4965	35,3392545
R329-R330	400	29,1587	1,7	2,91587	3,66233272	8,74761	49,56979	34,24397728	61,9622375	27,7182602
R330-R332	400	30,204	2	3,0204	3,7936224	9,0612	60,408	44,5327776	75,51	30,9772224
R334-R335	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R335-R336	315	30	2	2,7	2,33674875	8,1	54	40,86325125	67,5	26,6367488
R362-R363	315	30	1,2	2,7	2,33674875	8,1	32,4	19,26325125	40,5	21,2367488
R363-R336	315	23,1588	2	2,084292	1,80387657	6,252876	41,68584	31,54479543	52,1073	20,5625046
R336-R338	315	25	1,5	2,25	1,94729063	6,75	33,75	22,80270938	42,1875	19,3847906
R338-R340	315	25	1,4	2,25	1,94729063	6,75	31,5	20,55270938	39,375	18,8222906
R340-R341	315	25	2	2,25	1,94729063	6,75	45	34,05270938	56,25	22,1972906

R341-R342	315	25	1,7	2,25	1,94729063	6,75	38,25	27,30270938	47,8125	20,5097906
R342-R343	315	25	2	2,5	1,94729063	7,5	50	38,05270938	62,5	24,4472906
R364-R365	315	25	1,2	2,25	1,94729063	6,75	27	16,05270938	33,75	17,6972906
R365-R366	315	25	1	2,25	1,94729063	6,75	22,5	11,55270938	28,125	16,5722906
R366-R367	315	25	1,5	2,25	1,94729063	6,75	33,75	22,80270938	42,1875	19,3847906
R367-R368	315	30	2,7	2,7	2,33674875	8,1	72,9	59,76325125	91,125	31,3617488
R368-R343	315	26,355	2	2,37195	2,05283378	7,11585	47,439	35,89836622	59,29875	23,4003838
R343-R344	400	30	2	3	3,768	9	60	44,232	75	30,768
R344-R346	315	30	1,3	2,7	2,33674875	8,1	35,1	21,96325125	43,875	21,9117488
R346-R348	315	30	1,8	2,7	2,33674875	8,1	48,6	35,46325125	60,75	25,2867488
R348-R349	315	30	1,8	2,7	2,33674875	8,1	48,6	35,46325125	60,75	25,2867488
R349-R351	315	30	2	2,7	2,33674875	8,1	54	40,86325125	67,5	26,6367488
R351-R352	315	30	2	2,7	2,33674875	8,1	54	40,86325125	67,5	26,6367488
R360-R361	315	30	1,6	2,7	2,33674875	8,1	43,2	30,06325125	54	23,9367488
R361-R352	315	30,29	2,2	2,7261	2,35933732	8,1783	59,9742	46,71046268	74,96775	28,2572873
R352-R354	315	30	1,49	2,7	2,33674875	8,1	40,23	27,09325125	50,2875	23,1942488
R354-R356	400	30	1,2	3	3,768	9	36	20,232	45	24,768
R356-R358	400	28,91	1,5	2,891	3,631096	8,673	43,365	28,169904	54,20625	26,036346
R375-R358	315	33,888	3	3,04992	2,63959139	9,14976	91,4976	76,65832861	114,372	37,7136714
R358-R359	630	22,7584	1,6	2,731008	7,09075503	8,193024	43,696128	25,68134097	54,62016	28,938819
R359-R332	500	16,012	2,1	1,76132	3,142355	5,28396	36,98772	26,800085	46,23465	19,434565
R413-R414	630	31,595	2,6	3,7914	9,84394357	11,3742	98,5764	73,56685643	123,2205	49,6536436
R414-R417	630	34,2	1,5	3,42	10,6555743	10,26	51,3	26,9644257	64,125	37,1605743
R417-R419	630	33,8458	3	4,061496	10,5452174	12,184488	121,84488	95,05367855	152,3061	57,2524214
R419-R420	800	34,4637	3,6	4,824918	17,3145629	14,474754	173,697048	137,0828131	217,12131	80,0384969
R420-R422	800	32,336	1,8	4,52704	16,2456064	13,58112	81,48672	47,1329536	101,8584	54,7254464
R422-R423	800	30	2	4,2	15,072	12,6	84	52,128	105	52,872
R423-R424	800	35	2	4,9	17,584	14,7	98	60,816	122,5	61,684
R424-R425	800	30	2,3	4,2	15,072	12,6	96,6	64,728	120,75	56,022
R425-R426	800	35	2,4	4,9	17,584	14,7	117,6	80,416	147	66,584

R426-R427	800	30	2,5	4,2	15,072	12,6	105	73,128	131,25	58,122
R427-R428	800	30	2,7	4,2	15,072	12,6	113,4	81,528	141,75	60,222
R428-R429	800	30	2,9	4,2	15,072	12,6	121,8	89,928	152,25	62,322
R429-R430	800	30	2,8	4,2	15,072	12,6	117,6	85,728	147	61,272
R430-R431	800	27,37	2,4	3,8318	13,750688	11,4954	91,9632	62,885312	114,954	52,068688
R431-R432	800	30	1,7	4,2	15,072	12,6	71,4	39,528	89,25	49,722
R432-R433	800	30	1,5	3,6	15,072	10,8	54	24,528	67,5	42,972
R433-R434	800	30	2	4,2	15,072	12,6	84	52,128	105	52,872
R434-R333	800	40,5346	2,2	5,674844	20,364583	17,024532	124,846568	81,78260896	156,05821	74,275601
R332-R333	500	42,7	1,9	4,697	8,379875	14,091	89,243	62,075125	111,55375	49,478625
R333-R435	800	30	1,5	4,2	15,072	12,6	63	31,128	78,75	47,622
R435-R436	800	30	1	4,2	15,072	12,6	42	10,128	52,5	42,372
R436-R437	1000	30	1,4	4,8	23,55	14,4	67,2	24,45	84	59,55
R437-R439	1000	30	1,3	4,8	23,55	14,4	62,4	19,65	78	58,35
R439-R440	1000	48,56	1,3	7,7696	38,1196	23,3088	101,0048	31,8068	126,256	94,4492
R440-R441	1000	35,2	1,4	5,632	27,632	16,896	78,848	28,688	98,56	69,872
R441-R442	1000	33,51	1,3	5,3616	26,30535	16,0848	69,7008	21,94905	87,126	65,17695
R442-R443	800	30	1,3	4,2	15,072	12,6	54,6	22,728	68,25	45,522
R443-R444	800	30	1,2	4,2	15,072	12,6	50,4	18,528	63	44,472
R444-R445	800	30	1,2	4,2	15,072	12,6	50,4	18,528	63	44,472
R445-R446	800	30	1,2	4,2	15,072	12,6	50,4	18,528	63	44,472
R446-R447	800	35	1,2	4,9	17,584	14,7	58,8	21,616	73,5	51,884
R447-R448	800	30	1,7	4,2	15,072	12,6	71,4	39,528	89,25	49,722
R448-R449	800	30	1,2	4,2	15,072	12,6	50,4	18,528	63	44,472
R449-R450	800	30	1,2	4,2	15,072	12,6	50,4	18,528	63	44,472
R450-R451	800	30	1,2	4,2	15,072	12,6	50,4	18,528	63	44,472
R451-R452	800	30	1,3	4,2	15,072	12,6	54,6	22,728	68,25	45,522
R452-R453	800	30	1,4	4,2	15,072	12,6	58,8	26,928	73,5	46,572
R453-R454	800	30	1,5	4,2	15,072	12,6	63	31,128	78,75	47,622
R454-R299	800	20,016	1,5	2,80224	10,0560384	8,40672	42,0336	20,7686016	52,542	31,7733984

R297-R298	800	29,25	1,6	4,095	14,6952	12,285	65,52	34,4448	81,9	47,4552
R298-R299	800	28,5142	1,5	3,991988	14,3255341	11,975964	59,87982	29,58633392	74,849775	45,2634411
R299-R455	1000	30	1,4	4,8	23,55	14,4	67,2	24,45	84	59,55
R455-R456	1000	35	1,5	5,6	27,475	16,8	84	34,125	105	70,875
R456-R457	1200	33,76	1,5	5,4016	38,162304	16,2048	81,024	21,255296	101,28	80,024704
R457-R459	1200	36,228	1,2	6,52104	40,9521312	19,56312	78,25248	11,2161888	97,8156	86,5994112
R459-R460	1200	35	1,2	6,3	39,564	18,9	75,6	10,836	94,5	83,664
R460-R461	1000	30	1,3	4,8	23,55	14,4	62,4	19,65	78	58,35
R461-R462	1200	30	1	5,4	33,912	16,2	54	-1,512	67,5	69,012
R462-R463	1200	30	1,9	5,4	33,912	16,2	102,6	47,088	128,25	81,162
R463-R465	1200	30	1,4	5,4	33,912	16,2	75,6	20,088	94,5	74,412
R465-R137	1200	21,446	3,3	3,86028	24,2425584	11,58084	127,38924	87,7055616	159,23655	71,5309884
R137-R141	1400	29,74	1,9	5,948	45,757964	17,844	113,012	43,462036	141,265	97,802964
R141-R142	315	30	1,5	2,7	2,33674875	8,1	40,5	27,36325125	50,625	23,2617488
DV0-CHABA	1200	33,87	1	6,0966	38,286648	18,2898	60,966	-1,707048	76,2075	77,914548