

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA  
Badji Mokhtar – Annaba UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté : Sciences de l'ingénierie

Département : Hydraulique

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème:

**Conception, modélisation et simulation d'un réseau  
d'assainissement pour la ville de Besbes**

Présenté par : *Tangara Mariam Biba*

Encadrant : *KECHIDA Said*

*MC(B)*

*UBMA*

### Jury de Soutenance :

LAOUACHERIA Fares	MC(A)	UBMA	Président
KECHIDA Said	MC(B)	UBMA	Encadrant
CHABI Moncef	MC(B)	UBMA	Examineur

**Année Universitaire : 2019/2020**

## REMERCIEMENT

Je souhaite remercier mes professeurs pour le savoir qu'ils m'ont transmis et l'aide qu'ils m'ont apportée tout au long de mon cursus.

Mes remerciements les plus sincères et à mon encadreur mr. KECHIDA Said pour le temps qu'il m'a accordé et ces conseils.

Je remercie aussi les membres du jury pour leurs travaux d'examinateur.

Enfin j'adresse ma profonde reconnaissance à tous qui sans eux je n'en serais pas là aujourd'hui.

## **Résumé**

Ce présent document est une étude dont le but est la conception du réseau d'assainissement d'eau pluvial de la ville de Besbes à travers différents étapes et calculs hydrologique. Les calculs hydrauliques et les diamètres seront faits par le logiciel Covadis selon la méthode rationnelle et la formule de Manning Strickler. Le réseau une fois conçu sera modélisé et simulé par le logiciel Sewercad pour observer son comportement et son évolution dans le temps sur différent période de retour.

**Mots clés:** Réseau d'assainissement, modélisation, simulation, Covadis, Sewercad

## Table des matières

Introduction général : .....	11
Chapitre I : Synthèse bibliographique.....	13
I.1. Introduction.....	13
I.2. Définition d'un réseau d'assainissement .....	13
I.2.1. Eaux usées domestiques .....	13
I.2.2. Eaux résiduaires industrielles.....	13
I.2.3. Eaux pluviales .....	14
I.3. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.....	14
I.3.1. Réseau unitaire .....	14
I.3.2. Réseau séparatif.....	15
I.3.3. Les réseaux mixtes .....	15
I.3.3. Réseau pseudo-séparatif.....	15
I.4. Choix du système d'assainissement.....	16
I.5. Différents schémas d'évacuation .....	17
I.5.1. Schéma perpendiculaire .....	17
I.5.2. Schéma à déplacement latéral .....	17
I.5.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique .....	18
I.5.4. Schéma à Collecteur Etagé.....	18
I.5.5. Schéma Type Radial.....	18
I.6 Choix du schéma du réseau d'évacuation.....	19
I.7. Les composantes du réseau d'assainissement :.....	19
I.7.1. Ouvrage principal.....	19
I.7.1.1. Les collecteurs.....	19
I.7.1.2. Type de canalisations .....	20
En béton non armé.....	20
En béton armé.....	20
Conduite en fonte.....	20
Conduites en grés artificiels .....	20
Conduite en amiante ciment .....	20
Conduite en matières plastique.....	21

I.7.1.3. Les joints des conduites en béton.....	21
Joint type Rocla : .....	21
Joint à demi-emboîtement : .....	21
Joint torique : .....	21
Joint à collet : .....	22
Joint plastique : .....	22
I.7.1.4. Différentes actions supportées par la conduite.....	22
Actions mécaniques : .....	22
Action statique .....	22
Action chimique .....	22
I.7.1.5. Protection des conduites.....	22
I.7.1.6. Différentes sections de collecteur : .....	23
Tuyaux ovoïdes préfabriqués.....	23
Canalisations en béton à section elliptique.....	23
Dalots et conduits rectangulaires .....	23
I.7.1.4. Choix de type de conduite à utiliser .....	24
I.7.2. Ouvrages annexes.....	24
I.7.2.1. Ouvrages de collecte en surface .....	24
Fossés : .....	24
Gargouille : .....	25
Caniveaux : .....	25
I.7.2.2. Branchements .....	25
I.7.2.3. Les regards : .....	25
Regards de visite.....	26
Regards de jonction .....	26
Regards de chasse : .....	26
Regards de chute : .....	26
I.7.2.4. Bouches d'engouffrement .....	26
I.7.2.5. Passage en siphon : .....	26
I.7.2.6. Déversoirs d'orages : .....	26
I.7.2.7. Ouvrages de stockage.....	27
Bassin d'orage ou bassin de pollution .....	27
Bassin de retenue .....	27
I.7.2.8 Stations de pompages/ relevages.....	27
I.8. Anomalies et dysfonctionnements du réseau.....	27

I.9. Gestion des réseaux d'assainissement .....	29
Collecte : .....	29
Traitement : .....	29
I.9.1. Gestion et exploitation de réseau .....	29
I.9.1.1. La connaissance du réseau .....	30
I.9.1.2. La surveillance du réseau .....	30
I.9.1.3. Les travaux d'entretien.....	30
I.9.1.4. Enlèvement des dépôts .....	30
I.9.1.5. Détection des fuites .....	30
I.9.1.6. Détection des eaux parasites .....	30
I.9.1.7. Rénovation des joints et des conduites défectueuses .....	30
I.9.2. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement.....	31
I.9.3. Gestion informatisée des réseaux .....	32
Chapitre II : Zone d'étude.....	34
II.1. Introduction .....	34
II.2. Situation géographique .....	34
II.3. Topographie de la wilaya d'El Tarf : .....	35
II.4. Géologie : .....	35
II.5. Climatologie : .....	35
II.5.1. Pluviométrie : .....	35
II.5.2. Températures : .....	36
II.5.3. les vents : .....	36
II.5.4. Humidité : .....	37
Conclusion : .....	37
Chapitre III : Etude hydrologique .....	39
III.1. Introduction .....	39
III.2. Les petites pluies .....	39
III.3. Les averses .....	39
Les averses considérées dans les études de réseaux d'assainissement se caractérisent par:	
.....	39
La mesure des averses est effectuée à l'aide des appareils suivants : .....	39
III.4. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation : .....	40
III.4.1. Analyse de données statistiques : .....	41
III.4.1.1. Moyenne $\bar{X}$ des pluies maximales annuelles: .....	41
III.4.1.2. Variance $\sigma$ : .....	41

III.4.1.3. L'écart type $\delta p$ : .....	41
III.4.1.4. Le coefficient de variation $C_v$ : .....	41
III.4.2. Ajustement à la loi de GUMBEL : .....	41
III.4.2.1. Application des étapes pour l'ajustement : .....	42
Fréquence empirique de Hazen $F$ : .....	42
La variable réduite de Gumbel $y$ : .....	42
Paramètres d'ajustement par la loi de Gumbel (méthode des moments) : .....	46
La hauteur d'eau estimée : .....	47
III.4.3. Analyse analytique des pluies : .....	48
Caractérisation de la pluie : .....	49
Durée : .....	49
Période de retour : .....	49
Fréquence : .....	49
Fréquence de non dépassement FND : .....	49
La variable réduite de Gumbel $y$ pour chaque période de retour: .....	49
Hauteur de la lame d'eau : .....	49
Intensité : .....	49
III.5. Courbes Intensité Durée Fréquence IDF : .....	50
Les paramètres de la loi MONTANA : .....	50
Conclusion : .....	53
Chapitre IV: Conception et simulation sur logiciels.....	55
COVADIS .....	55
IV.1. Introduction : .....	55
IV.1.2. Tracer du réseau : .....	55
IV.1.3. Calcul du Modèle numérique de terrain MNT: .....	56
IV.1.4. Bassin versant : .....	56
IV.1.4.1. Analyse et détermination automatique du bassin versant : .....	56
Délimitation du contour du bassin versant : .....	56
Surface du bassin versant : .....	57
Périmètre du bassin versant : .....	57
La forme du bassin : .....	57
Longueur de bassin versant : .....	58
Pente moyen du bassin versant : .....	58
Le coefficient ruissellement : .....	59
IV.1.5. Sous bassin: .....	59



Délimitation des sous bassins .....	59
IV.1.6. Bibliothèques de données personnalisables : .....	61
Coefficient de pluviométrie de Montana : .....	61
Paramètre du réseau : .....	61
Bibliothèque de tranchées types : .....	62
Paramètre de calcul .....	63
IV.1.7. Méthodes de calculs : Méthode rationnelle ou simplifiée .....	64
IV.1.7.1. Hypothèse .....	64
IV.1.7.2. Condition d'utilisation .....	65
IV.1.8. Temps de concentration : .....	65
IV.1.8.1. Autre méthode : .....	66
La formule Passini : .....	66
La formule d'Askew .....	67
IV.1.9. Conclusion1: .....	67
SEWERCAD .....	68
IV.2. Introduction .....	68
IV.2.1. Fonctionnalités: .....	68
IV.2.1.1. Conception : .....	68
IV.2.1.2. Menu: .....	68
Menu Analyse .....	69
Menu Eléments .....	69
Menu View .....	70
Menu Outil .....	70
IV.2.2. Éléments du réseau d'assainissement : .....	71
IV.2.2.1. Regards .....	71
IV.2.2.2. Canalisation .....	72
IV.2.2.3. Sous bassins .....	72
IV.2.2.4. Exutoire .....	72
IV.2.3. Paramètre de calcul : .....	72
IV.2.3.1. Regards .....	72
IV.2.3.2. Canalisation .....	72
IV.2.3.3. Sous bassins .....	72
IV.2.3.4. Exutoire .....	73
IV.2.4. Conclusion2 : .....	73
Chapitre V: Résultats .....	75

V.1. Résultats simulation Sewercad : .....	75
V.1.1. Regard.....	75
V.1.1. Canalisations .....	78
V.1.1. Sous bassin.....	83
V.2. Graphe : .....	87
V.2.1. Pour une période de retour de 10 ans.....	87
V.2.1. Pour une période de retour de 20 ans.....	88
V.2.1. Pour une période de retour de 50 ans.....	90
V.3. Conclusion : .....	91
Conclusion générale.....	93
Reference bibliographique .....	94
Tables des annexes : .....	95

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Schéma des systèmes de réseau d'assainissement .....	16
<b>Figure 2:</b> Schéma Perpendiculaire .....	17
<b>Figure 3:</b> Schéma à Déplacement Latéral .....	17
<b>Figure 4:</b> Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique .....	18
<b>Figure 5:</b> Schéma à Collecteur Etagé.....	18
<b>Figure 6:</b> Schéma Type Radial.....	19
<b>Figure 7:</b> Joint type Rocla.....	21
<b>Figure 8:</b> Joint à demi-emboîtement .....	21
<b>Figure 9:</b> Joint torique.....	21
<b>Figure 10:</b> Joint à collet .....	22
<b>Figure 11:</b> Joint plastique.....	22
<b>Figure 12:</b> Coupe type d'un tuyau ovoïde préfabriqué.....	23
<b>Figure 13:</b> Schéma d'un dalot .....	24
<b>Figure 14:</b> Boîte de branchement des eaux usées .....	25
<b>Figure 15 :</b> Situation géographique de la commune du BESBES.....	34
<b>Figure 16 :</b> Carte pluviométrique de la précipitation moyenne annuelle de la région d'El-Tarf.....	35
<b>Figure 17:</b> Droites d'ajustement de Gumbel.....	48
<b>Figure 18</b> Représentation de la courbe IDF de la station pluviométrique de Pont Bouchet ...	52
<b>Figure 19 :</b> Tracer du réseau eau pluvial.....	56
<b>Figure 20 :</b> Fenêtre de calcul du MNT.....	56
<b>Figure 21 :</b> Délimitation du bassin versant .....	57
<b>Figure 22 :</b> Coefficients de Montana .....	61
<b>Figure 23:</b> Paramètre du réseau .....	62
<b>Figure 24:</b> La bibliothèque de tranchées dans COVADIS.....	63
<b>Figure 25 :</b> paramètre de calcul.....	63
<b>Figure 26 :</b> Modification d'une contrainte.....	63
<b>Figure 27 :</b> Paramètre de la ligne piézométrique .....	64
<b>Figure 28 :</b> lignes isochrones .....	65
<b>Figure 29 :</b> Interface de SewerCAD .....	68
<b>Figure 30 :</b> Menu de SewerCAD .....	68
<b>Figure 31 :</b> Menu Analyse .....	69
<b>Figure 32 :</b> Menu élément.....	69
<b>Figure 33 :</b> Menu view.....	70
<b>Figure 34 :</b> Menu Outil.....	70
<b>Figure 35 :</b> Menu Rapport.....	71
<b>Figure 36 :</b> Barre d'outils de dessin .....	71
<b>Figure 37 :</b> Bouton regard.....	71
<b>Figure 38 :</b> Bouton canalisation .....	72
<b>Figure 39 :</b> Bouton sous bassin .....	72
<b>Figure 40</b> Bouton exutoire .....	72
<b>Figure 41 :</b> Courbe Temps/ Hauteur de d'eau d'une pluie de 10 ans, 20 ans, 50ans. ....	73
<b>Figure 42 :</b> Débit de ruissellement dans le sous bassin 1.....	87
<b>Figure 43 :</b> Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le temps du collecteur 130.....	87

<b>Figure 44</b> : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le REJET .....	88
<b>Figure 45</b> : Profil en long de R1 au Rejet à temps= 12h.....	88
<b>Figure 46</b> : Débit de ruissellement dans le sous bassin 1.....	88
<b>Figure 47</b> : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le temps du collecteur 130.....	89
<b>Figure 48</b> : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le REJET .....	89
<b>Figure 49</b> : Profil en long de R1 au Rejet à temps= 12h.....	89
<b>Figure 50</b> Débit de ruissellement dans le sous bassin 1 .....	90
<b>Figure 51</b> : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le temps du collecteur 130.....	90
<b>Figure 52</b> : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le REJET .....	90
<b>Figure 53</b> : Profil en long de R1 au Rejet à temps= 12h.....	91

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Avantages et inconvénient de système unitaire .....	14
<b>Tableau 2 :</b> Avantages et inconvénient de système séparatif .....	15
<b>Tableau 3:</b> Anomalies ponctuelles pouvant survenir au niveau des réseaux.....	27
<b>Tableau 4</b> Moyenne interannuelle et moyennes mensuelles des précipitations en (mm) enregistrées à la station climatologique du Lac des Oiseaux (1999-2009).....	36
<b>Tableau 5</b> Moyenne, max et min des températures mensuelles en (°C) enregistrées à la station du lac des Oiseaux (1999-2009).....	36
<b>Tableau 6</b> Moyennes annuelles de la vitesse des vents enregistrés à la station d'El-Tarf (1988–1994).....	36
<b>Tableau 7:</b> Humidités relatives moyennes mensuelles de l'air Enregistrées à la station du Lac des Oiseaux (1999-2009). .....	37
<b>Tableau 8 :</b> Echantillon de données pluviométrique de la station de Pont Bouchet de la période 1977-2004. ....	40
<b>Tableau 9 :</b> Résultats de l'analyse des données statistique. ....	41
<b>Tableaux 10:</b> Tableaux d'ajustement à la loi de Gumbel pour chaque pas de temps.....	43
<b>Tableau 11:</b> Paramètre d'ajustement par le méthode des moments .....	47
<b>Tableau 12:</b> Hauteurs maximales annuelles de pluies estimées. ....	47
<b>Tableau 13:</b> FND et variables réduites de Gumbel pour chaque période de retour.....	49
<b>Tableau 14:</b> Estimation des lames précipitées sur différente période de retour. ....	50
<b>Tableau 15:</b> Estimation des intensités pluviométriques sur différente période de retour.....	50
<b>Tableau 16 :</b> Calcul du paramètre de Montana pour une période de retour de 10ans. ....	51
<b>Tableau 17 :</b> Calcul du paramètre de Montana pour une période de retour de 20ans. ....	51
<b>Tableau 18:</b> Calcul du paramètre de Montana pour une période de retour de 50ans. ....	51
<b>Tableau 19:</b> Paramètre a et b de Montana. ....	52
<b>Tableau 20:</b> Caractéristique des sous bassins .....	59
<b>Tableau 21 :</b> Résultat du calcul des regards par Sewercad.....	75
<b>Tableau 22 :</b> Résultat du calcul des canalisations par Sewercad .....	78
<b>Tableau 23 :</b> Résultat du calcul des sous bassins par Sewercad.....	83

## Lexiques

TN : Terrain naturel

MNT : Modèle numérique de terrain

A : Surface du bassin versant, en hectares ou surface imperméabilisée brute

P : Périmètre

AUTOCAD : logiciel de dessin

C : Coefficient de ruissellement

Dn : Diamètre normalisé

I : Intensité d'une averse

Q : Débit maximal en m<sup>3</sup>/s au point considéré

3D : Trois dimensions

2D : Deux dimensions

ONM : Office national de la météorologie.

Tc : Tempe de concentration.

I : La Pente

EP : Eau pluvial

EU : Eau usée

n : Coefficient de Manning

PVC : Polychlorure de vinyle

PEHD : Polyéthylène haute densité

PRV : Polyester renforcé de fibre de verre

# INTRODUCTION GENERAL

## **Introduction général :**

L'eau est une richesse naturelle précieuse mais fragile et limitée. Indispensable à la vie et à toute activité économique, elle est utilisée pour des usages domestiques, agricoles ou industriels, et la partie rejetée est souvent polluée.

Les conséquences, à court et long terme, d'un manque d'efficacité du traitement des effluents, sont connues : elles touchent à la santé, à l'hygiène et à la qualité du cadre de vie, ainsi qu'à l'environnement en général. Elles sont aussi quantifiables d'un point de vue économique pour les usagers particuliers et professionnels.

L'assainissement est donc un maillon indispensable dans le cycle de l'eau afin de garantir la pérennité du milieu dans lequel on vit. Cette approche fait écho aux principes de développement durable, à savoir la prise en compte des besoins des générations futures.

Mais malgré les efforts consentis l'Algérie est un pays où les structures d'épuration des eaux usées sont modestes car la quasi – totalité des stations destinées à résorber ce problème sont à l'arrêt. Au niveau des villes, sur 600 millions de m<sup>3</sup>/an, 540 millions de m<sup>3</sup>/an sont déversés dans la nature. Au niveau du monde rural, la situation est plus grave, faute d'équipement d'assainissement.

La mise en place d'un système d'assainissement efficace est donc indispensable et cela passe par plusieurs étapes de dimensionnements, de conception et de modélisation. Afin d'assurer un bon fonctionnement du réseau les calculs hydrauliques doivent prendre en compte plusieurs facteurs tel que la topographie, l'occupation du sol, la climatologie et l'hydrologie.

Dans ce présent document traitera de la conception et la simulation d'un réseau d'assainissement d'eau pluvial des Besbes et les calculs hydraulique seront effectués par le logiciel COVADIS et la simulation sera fait sur le logiciel Sewercad.

Cela se fera sur plusieurs étapes réparties en cinq chapitres :

Une synthèse bibliographique sur l'assainissement ;

- La reconnaissance du site d'après les plans d'occupation du sol à long terme de l'agglomération ;
- L'étude hydrologiques de la série pluviométrique d'une station métrologique ce qui a permis de déterminer les paramètres climatiques de la région et l'intensité des eaux pluviales ;
- L'étude des caractéristiques physiques des sous bassin et la quantification du débit des eaux pluviales à évacuer par la méthode rationnelle et de dimensionner les diamètres des canalisations du réseau sur COVADIS ;
- La simulation à l'aide du logiciel Sewercad d'une pluie de 20 ans pour présenter les variations des hauteurs d'eau au niveau des collecteurs dimensionnés par la méthode précédente.



# Chapitre I : Synthèse bibliographique

## **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

### **I.1. Introduction**

L'assainissement est un ensemble de système qui permettent d'assurer la collecte, le transit, la rétention des eaux usées domestiques, industrielles et pluviales ; et de procéder de traitements par des modes compatibles aux normes de santé et environnementale avant leurs rejet dans le milieu naturel.

L'assainissement à trois objectifs :

- La protection sanitaire ;
- La protection contre les inondations ;
- La protection de l'environnement.

### **I.2. Définition d'un réseau d'assainissement**

Le réseau d'assainissement est l'ensemble des ouvrages qui permettent d'évacuer les eaux usées vers les stations d'épuration afin de subir un traitement avant leur rejet dans le milieu récepteur.

Il y a trois types d'eau usée :

- Les eaux usées domestique ;
- Les eaux usées industrielles ;
- Les eaux pluviales.

#### **I.2.1. Eaux usées domestiques**

Elles comprennent

- Les eaux ménagères provenant des douches et de cuisines ; ces eaux sont chargées de détergents, graisses, solvants, débris organiques ;
- Et les eaux de vannes (de provenance sanitaire), ils sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

#### **I.2.2. Eaux résiduaires industrielles**

Elles proviennent des usines et sont chargé en plus de matières organiques azotées ou phosphorées, ces eaux peuvent contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des hydrocarbures. Leurs caractéristiques varient d'une unité industrielle à l'autre.

Elles peuvent être mélangées aux eaux domestiques lorsqu'elles ne présentent pas de dangers pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution. Pour cela les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°C ; elles ne doivent pas contenir de matières corrosives, solides ou toxiques. Si non elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle.

La quantité des eaux évacuées par les industries dépend de plusieurs facteurs :

- Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
- Procédé de fabrication utilisé ;
- Taux de recyclage effectivement réalisé.

### I.2.3. Eaux pluviales

Les eaux pluviales comprennent les eaux de pluies et les eaux de drainage. Elles peuvent être contaminées par les polluants atmosphériques (dioxyde de soufre, oxyde d'azote, etc.) dû aux activités anthropogéniques (humaines). Aussi, en ruisselant, ces eaux se chargent de résidus des toits et chaussées (huile de vidange, carburants, etc.).

### I.3. Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales

La conception du réseau d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux points important :

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de pour à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées domestiques, les eaux vannes et les eaux résiduaires industrielles.

On peut imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'écoulement se fait gravitairement. Trois systèmes d'évacuation sont susceptibles d'être mis en service :

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

#### I.3.1. Réseau unitaire

Le transport des eaux usées et des eaux pluviales est assuré par un seul réseau, en cas de forte pluie, il permet le rejet par surverse d'une partie des eaux vers un milieu naturel, directement ou après un traitement spécifique.

Le système unitaire est recommandé dans le cas où la population est relativement dense et si le terrain accuse des dénivellations assez marquées pour qu'une évacuation gravitaire soit possible.

**Tableau 1:** Avantages et inconvénient de système unitaire

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble.</li> <li>• encombrement réduit du sous-sol.</li> <li>• à priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales).</li> <li>• aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• débit à la station d'épuration très variable.</li> <li>• lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales.</li> <li>• apport de sable important à la station d'épuration.</li> <li>• acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche.</li> </ul>

- pas de risque d'inversion de branchement.
- rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées, eaux pluies "

### I.3.2. Réseau séparatif

Ce système met en place deux réseaux chacun selon la nature des eaux à évacuer.

Un réseau d'eau pluvial, qui comme l'indique son nom évacue les eaux de pluies vers un milieu de rejet.

Un réseau d'évacuation d'eau usée domestique et industriels (s'ils répondent aux normes qui caractérisent les eaux usées domestiques) vers une station épuration et de traitement avant d'être rejeté dans la nature.

**Tableau 2 :** Avantages et inconvénient de système séparatif

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées.</li> <li>• exploitation plus facile de la station d'épuration.</li> <li>• meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques.</li> <li>• certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• encombrement important du sous-sol.</li> <li>• coût d'investissement élevé.</li> <li>• risque important d'erreur de branchement.</li> </ul>

### I.3.3. Les réseaux mixtes

Réseau constitué selon l'agglomération dans certaine zone par une partie unitaire et une partie séparatif.

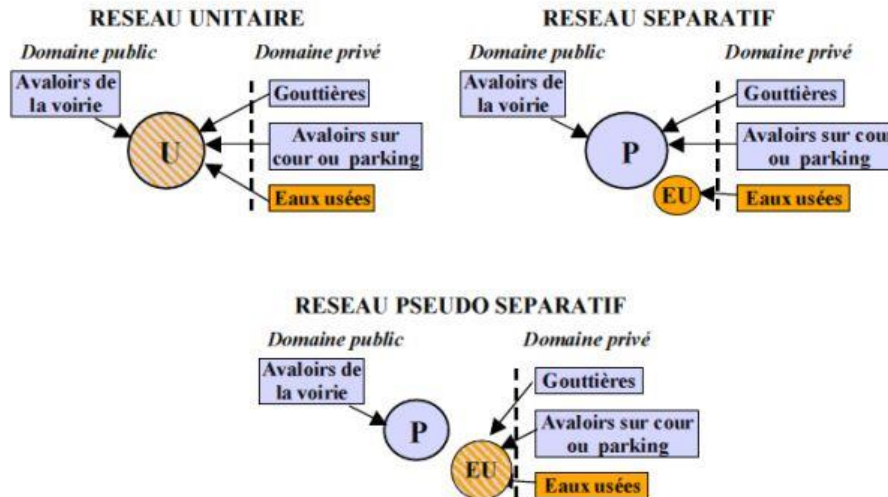
Il est courant dans les villes disposant d'un ancien réseau de type unitaire et dont l'extension ne pourrait être supportée par l'ancien réseau.

### I.3.3. Réseau pseudo-séparatif

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

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.

L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On regroupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.



**Figure 1:** Schéma des systèmes de réseau d'assainissement

#### I.4. Choix du système d'assainissement

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont :

- L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire.
- Il faut tenir compte des conditions de rejet.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant.
- La topographie du terrain naturel.

Le choix sera porté sur un réseau en système séparatif ou pseudo-séparatif dans les conditions suivantes :

- La topographie : de très faibles pentes (diminution, voire suppression des postes de relèvement) ;
- La densité de l'habitat permet de laisser, au moins provisoirement, les eaux pluviales ruisseler sur la chaussée sur de grandes longueurs (zones d'extension), ou bien de nombreux cours d'eau sillonnent l'agglomération.
- L'existence d'un ancien réseau non utilisable en système unitaire (manque d'étanchéité, par exemple) diminue ou élimine l'importance du réseau pluvial.

Le système unitaire est acceptable si :

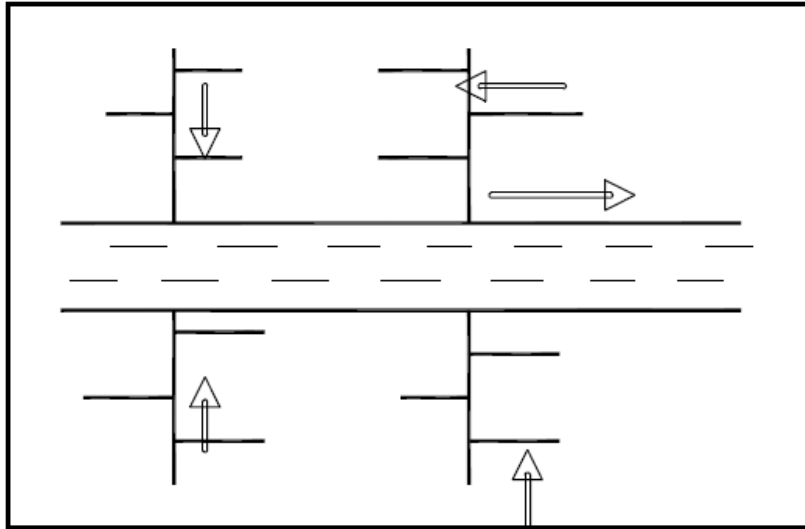
- L'agglomération est dense, dispose de fortes pentes et le milieu récepteur admet les eaux de déversoirs d'orage ;

### I.5. Différents schémas d'évacuation

Dans les réseaux d'assainissement, l'écoulement est en général gravitaire sauf dans des cas particuliers. Leurs schémas sont choisis en fonction du relief et de la topographie de l'agglomération. On distingue cinq schémas d'évacuation.

#### I.5.1. Schéma perpendiculaire

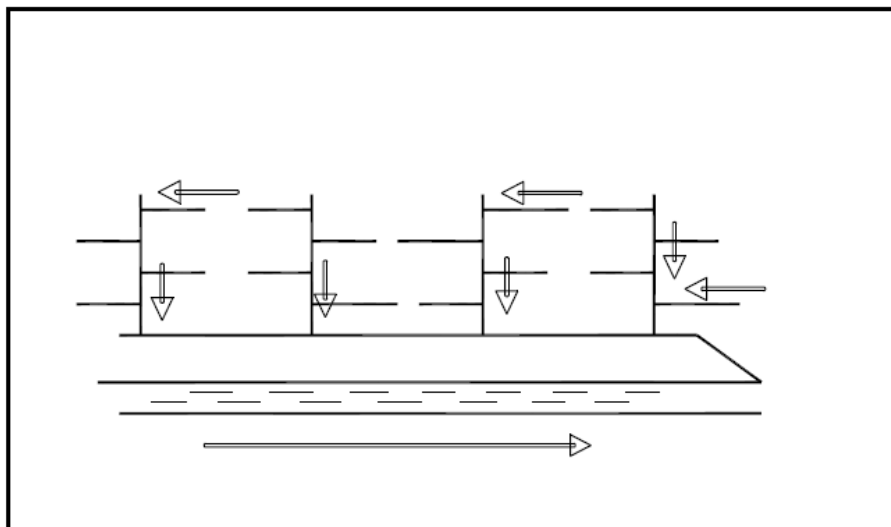
Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs et dans le sens des pentes. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et pour l'évacuation des eaux pluviales.



**Figure 2:** Schéma Perpendiculaire

#### I.5.2. Schéma à déplacement latéral

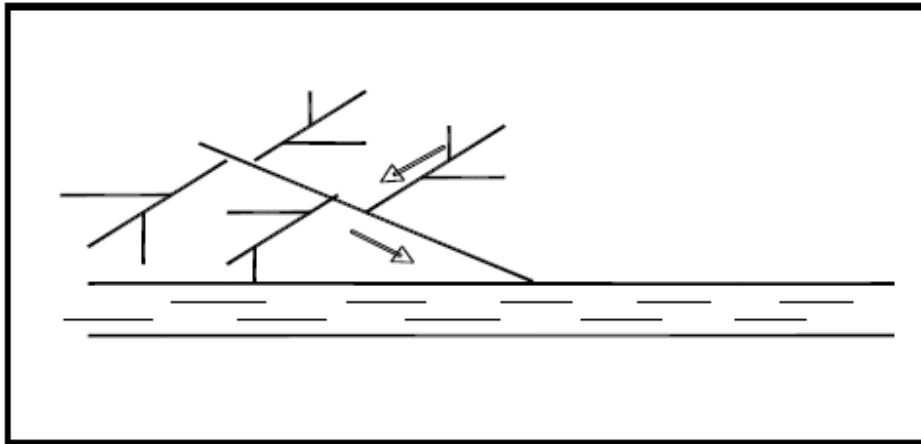
On adopte ce type de schéma quand il y'a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible. Ce dispositif ne suit pas toujours les pentes donc il peut entraver le recours à l'écoulement gravitaire.



**Figure 3:** Schéma à Déplacement Latéral

### I.5.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique

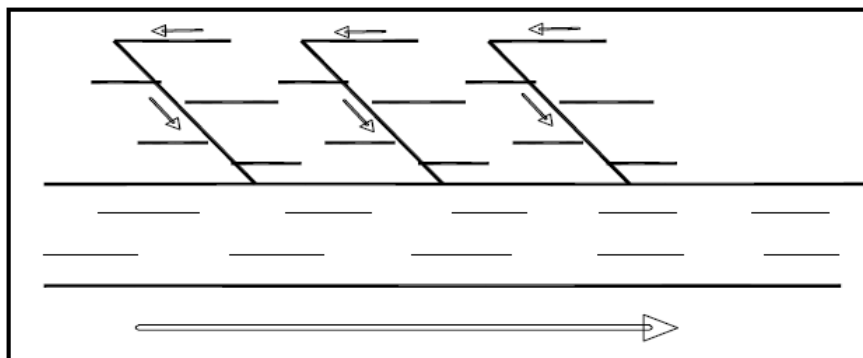
Le collecteur principal est ramifié par plusieurs réseaux secondaires. Le schéma est tracé pour augmenter la pente du collecteur quand celle de la rivière n'est pas suffisante afin de profiter de la pente du terrain vers la rivière.



**Figure 4:** Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

### I.5.4. Schéma à Collecteur Etagé

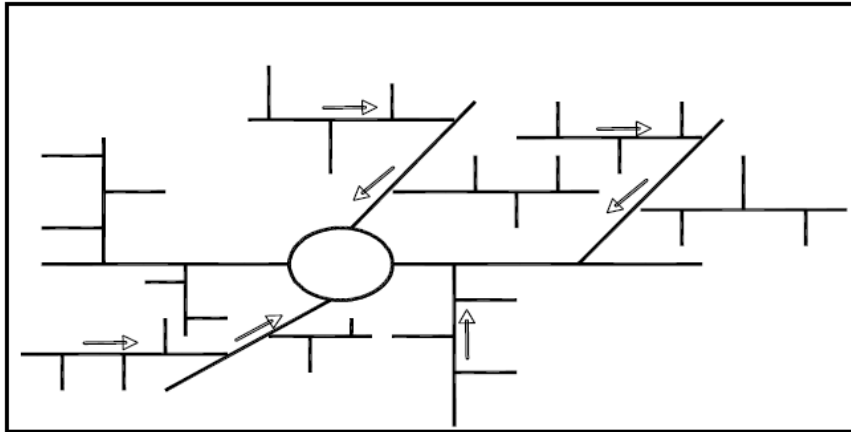
Lorsque l'agglomération est étendue et de pente est assez faible, chacun des bassins de collecte dispose d'un collecteur principal indépendant. Les collecteurs bas dont l'effluent doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouvent alors soulagés des apports des bassins en amont. Les collecteurs à mi-hauteur du versant, appelés intercepteurs, peuvent être réalisés initialement ou a posteriori, dans le cadre d'une restructuration, et sont au contraire plus faciles à projeter parce que la pente du terrain est plus forte.



**Figure 5:** Schéma à Collecteur Etagé

### I.5.5. Schéma Type Radial

Selon que le réseau converge sur un ou plusieurs points bas de l'agglomération, où il est possible de reprendre l'effluent pour le relever ou le refouler dans des émissaires importants de transport à distance, ces schémas s'appliquent plus particulièrement aux zones uniformément plates. Ils permettent de donner artificiellement la pente suffisante aux canalisations. Le système séparatif s'y révèle tout indiqué, ne serait-ce qu'en raison de l'importance ou de la multiplicité des relèvements que ces schémas nécessitent, sous réserve toutefois que l'évacuation des eaux pluviales n'implique pas elle-même des sujétions semblables.



**Figure 6:** Schéma Type Radial

### **I.6 Choix du schéma du réseau d'évacuation**

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

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

### **I.7. Les composantes du réseau d'assainissement :**

Les réseaux d'assainissement sont composés d'ouvrage principal et d'ouvrage annexe.

#### **I.7.1. Ouvrage principal**

Les ouvrages principaux correspondent à l'ensemble des collecteurs du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire ou à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.

##### **I.7.1.1. Les collecteurs**

Ce sont des tuyaux servant à recueillir et transporter les eaux usées et pluviales vers un point de rejet ou d'une station d'épuration.

Ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval ; suivant la grandeur de leur section, on les classe ainsi :

- Collecteur principal, pour les grands diamètres supérieurs à  $\varnothing 800$  ;
- Collecteur secondaire, pour les diamètres compris entre  $\varnothing 400$  et  $\varnothing 800$  ;
- Collecteur tertiaire, pour les diamètres inférieurs ou égaux à  $\varnothing 300$ .

Ils doivent satisfaire les conditions suivantes :

- Résistance mécanique
- Résistance à l'abrasion / agressivité des effluents
- Etanchéité

Les principaux matériaux :

- PVC / PEHD / PRV / Polypropylène



- Fonte
- Béton / Grès

Ils sont de forme diverse et la forme circulaire est simple à fabriquer mais étant donnée un certain nombre d'inconvénient pour les grands diamètres :

- largeur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles d'où surgit la difficulté du curage et de l'entretien.

L'utilisation des conduites circulaires est réservée aux faibles sections. Pour pallier au problème d'auto curage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde quand cela est possible.

### **I.7.1.2. Type de canalisations**

Il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant leur matériau constitutif et leur destination.

#### **En béton non armé**

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m.

Ces types de tuyaux ont une rupture brutale alors il est déconseillé de les utiliser pour les canalisations visitables.

#### **En béton armé**

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton.

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

- De génératrices disposées en parallèle. On peut parfois rencontrer plusieurs couches de génératrices en fonction des conditions de pose.
- De cerces disposées de telle façon à former des grilles avec les génératrices et écartées d'environ 15 cm les unes des autres.

Les conduites type BONNA comportent en plus des armatures, une âme en tôle pour assurer l'étanchéité et augmenter la résistance de la conduite.

#### **Conduite en fonte**

Ce type de conduite a été imposé à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée. Les raffineries de pétrole utilisent couramment ce type de matériel pour évacuer les eaux usées industrielles.

#### **Conduites en grès artificiels**

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

#### **Conduite en amiante ciment**

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

## Conduite en matières plastique

On distingue

- les conduites en matières thermodurcissables.
- les conduites en matières thermoplastiques.

Elles présentent les caractéristiques suivantes

- Résistance aux chocs.
- Résistance au gel.
- Résistance à la corrosion chimique.
- Adaptation à la déformation.
- Facilité de pose et de transport.

### I.7.1.3. Les joints des conduites en béton.

Pour avoir une bonne étanchéité quel que soit la nature du sol, les joints doivent être confectionnés en élastomère, contre les eaux intérieures et extérieures.

#### 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 long. 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.

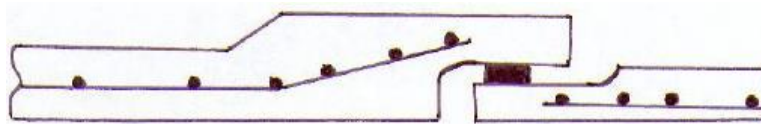


Figure 7: Joint type Rocla

#### 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 le terrain qui tassent et en pente.



Figure 8: Joint à demi-emboîtement

#### Joint torique :

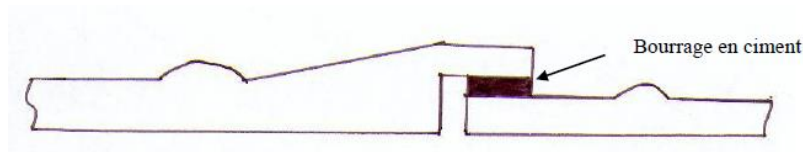
Il est remplacé dans la plupart des cas par le rocra. Il s'adapte pour les sols faibles à condition que la pression ne soit pas très élevée. Il s'adapte également pour les terrains en pente grâce au jeu de 1 cm.



Figure 9: Joint torique

**Joint à collet :**

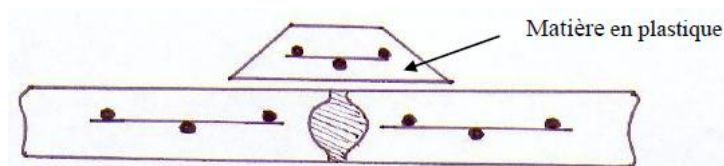
C'est un joint à emboîtement rigide avec collage en ciment, utilisé uniquement dans les bons sols et à éviter dans les terrains argileux.



**Figure 10:** 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 faite.



**Figure 11:** Joint plastique

**I.7.1.4. Différentes actions supportées par la conduite**

Du fait que les canalisations sont exposées aux différentes actions (extérieures et intérieures), le choix du matériau de la conduite doit être judicieux, parmi ces actions on cite :

**Actions mécaniques :**

Elles s'expriment par les frottements des particules (graviers, sables) présentes dans l'eau à évacuer contre les parois intérieures de la canalisation. Ces actions engendrent l'érosion de ces dernières.

**Action statique**

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

**Action chimique**

Elles se passent généralement à l'intérieure de la conduite, et sont dues à des agents chimiques présents dans les eaux d'origine industrielle et domestique.

**I.7.1.5. Protection des conduites**

Les moyens de lutte contre ces actions peuvent être résumés comme suit :

- Les temps de séjour des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ces derniers favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S). Qui est le principale facteur de la corrosion de la partie sèche de la canalisation.
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H<sub>2</sub>S.

- Le revêtement intérieur des conduites par le ciment limoneux ou le ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m<sup>3</sup> de béton).
- L'empêchement de l'entrée des sables par implantation des bouches d'égout.
- Le rinçage périodique des conduites.

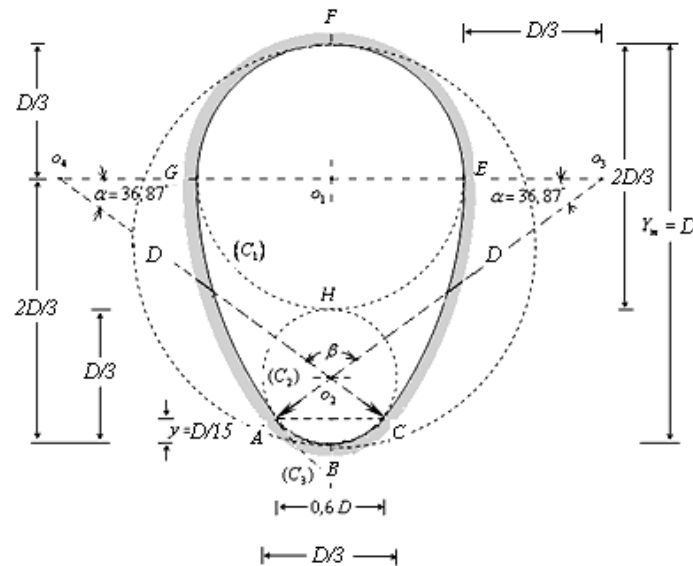
#### I.7.1.6. Différentes sections de collecteur :

##### Tuyaux ovoïdes préfabriqués

Cette forme de conduite a été mise en point afin d'obtenir une vitesse d'écoulement en fonction du remplissage la moins variable possible. La longueur utile est d'au moins 1 m. Ils sont à joint à emboîtement mi- épaisseur.

S'ils sont armés, ils sont pourvus d'une armature répondant aux sollicitations particulières propres à la forme de la canalisation. La section des armatures, mesurée dans les sections les plus sollicitées en service, abstraction faite éventuellement de la présence d'un béton de forme, ne doit pas être inférieure aux 4/1000 de la section longitudinale du béton.

L'essai d'étanchéité est effectué sous une pression de 0.5 bar maintenue pendant 1 heure sur deux tuyaux ovoïdes assemblés.



**Figure 12:** Coupe type d'un tuyau ovoïde préfabriqué

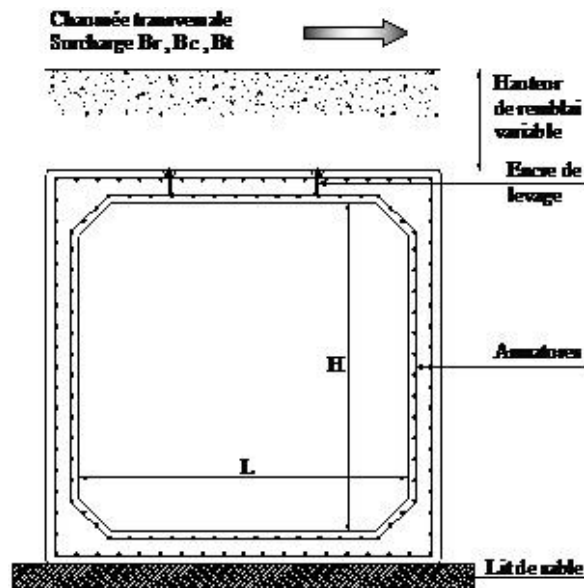
##### Canalisations en béton à section elliptique

- Élément auto stable.
- Pose verticale ou horizontale à définir
- Joint incorporé

##### Dalots et conduits rectangulaires

L'utilisation des éléments préfabriqués de section carrée ou rectangulaire de classe A, posés sous chaussée, pouvant affleurer le sol et recevant directement les surcharges roulantes (sans dalle de répartition), constitue une solution intéressante : elle évite, dans certains cas, le recours à des tranchées profondes ou à un passage en siphon.

Ces conduits rectangulaires peuvent aussi être utilisés pour du stockage linéaire sous chaussée.



**Figure 13:** Schéma d'un dalot

#### I.7.1.4. Choix de type de conduite à utiliser

Le choix de type de conduite à utiliser doit être fait en tenant compte des données suivantes :

- Les volumes des effluents, qui véhiculent des eaux usées et pluviales.
- Les diamètres utilisés.
- La nature chimique des eaux usées.
- De la nature du sol (agressivité, stabilité).
- Des efforts extérieurs au quels les conduites sont soumises.
- Du milieu à traverser.

#### I.7.2. Ouvrages annexes

L'attention est attirée sur l'importance des ouvrages annexes tant des points de vue constructifs que d'entretien pour l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout.

##### I.7.2.1. Ouvrages de collecte en surface

Les ouvrages de collecte en surface sont destinés, en général, aux eaux pluviales. On distingue deux catégories :

- les ouvrages de collecte et de transport tels que les fossés, gargouilles, caniveaux ;
- les ouvrages d'engouffrement, en tête et sur le cours du réseau principal tels que les bouches, avaloirs, grilles.

##### Fossés :

Les fossés étaient principalement destinés à la collecte des eaux provenant des chaussées en milieu rural qui, depuis peu, rentrent dans les dispositions dites alternatives à la solution par tuyaux. Suivant les caractéristiques du relief, ils sont soit des ouvrages de transport à faible pente, soit des ouvrages de retenue, soit des ouvrages de stockage des eaux. Il faut procéder à un entretien périodique, afin de les débarrasser des produits décantés qui peuvent s'y accumuler et provoquer, notamment, des odeurs de fermentation.

**Gargouille :**

Ont une fonction de liaison entre les décentes de gouttières et les caniveaux, évitant ainsi les ruissellements désordonnés sur les trottoirs. Les gargouilles sont envisageables avec un système qui fait appel au drainage en surface. Les eaux pluviales des toitures, cours intérieures, etc., sont évacuées vers le caniveau jusqu'à la bouche d'engouffrement ; on obtient ainsi une séparation contrôlée des sorties eaux pluviales et d'eaux usées.

**Caniveaux :**

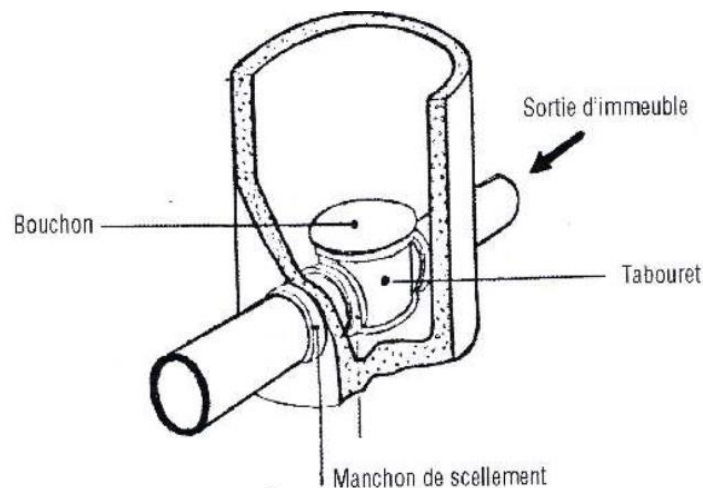
Les caniveaux, annexes de la voirie en bordure du trottoir, sont destinés à recevoir les eaux de ruissellement et de gouttières via des gargouilles, et assurent le transport en surface des eaux pluviales jusqu'aux bouches et avaloir. Leur utilisation est également nécessaire aux ruptures de pentes des espaces revêtus (parking ...) ; selon l'importance, ils peuvent être constitués d'ouvrages longitudinal équipé de grilles ou de fente type Saujon, plus économique et bien adaptée aux voies urbaines express, à la fragilité des grilles.

**I.7.2.2. Branchements**

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles.

Un branchement comprend trois parties essentielles :

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement du réseau.
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées sous un angle de 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement qui sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.



**Figure 14:** Boîte de branchement des eaux usées

**I.7.2.3. Les regards :**

Ils permettent d'accéder au réseau d'assainissement si sa dimension est suffisante (ouvrage visitable), ou simplement de l'inspecter, d'assurer sa maintenance et son entretien.

On peut donc répertorier les rôles des regards :

- d'accès pour visite,

- d'entretien pour curage ou descente de matériel,
- d'aération (qui peuvent être de dimension inférieure).

Ils se composent d'un tampon, d'une cheminée et d'un branchement d'accès. Ils sont le plus souvent matérialisés en surface par un tampon et sont le lieu principal où les caractéristiques du réseau sont modifiées (changement de pente, de direction).

Différents types de regards. On peut citer :

#### **Regards de visite**

Pour pouvoir effectuer l'entretien et le curage régulier des canalisations, on prévoit des regards de visite assez rapprochés. Ils permettent l'accès à l'ouvrage, l'installation d'appareil de ramonage et d'extraction. La cuvette à un diamètre égale à celui de collecteur et c'est le type de regard le plus fréquemment construite.

#### **Regards de jonction**

Destiner à éviter le raccordement à angle droit d'une canalisation latérale pour favorisé les écoulements en diminuons les pertes de charge. Il sert à unir de conduite de même ou de différents diamètres.

#### **Regards de chasse :**

Ceux-ci jouent le rôle des réservoirs périodiques. Ils envoient un volume d'eau important dans la canalisation pour entraîner tous les éléments qui sont disposés et qui risquent d'obturés la conduite lorsque la pente d'écoulement n'est pas suffisante.

#### **Regards de chute :**

Les regards de chute sont très utilisés dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils servent à créer un décrochement dans le profil on long du collecteur de tronçon et à éviter les grandes excavations, donc les grandes profondeurs d'ouvrage, ceci en respectant les pentes motrices. On distingue deux types de chute :

- La chute verticale profonde.
- La chute Toboggan

#### **I.7.2.4.. Bouches d'engouffrement**

Les bouches d'engouffrement sont destinées exclusivement à collecter les eaux en surface. Elles sont généralement disposées aux points bas des aires revêtues (parkings, espaces minéralisés) ou réparties sur les tronçons de voiries ou aux carrefours. En bordure, elles sont placées soit sous les trottoirs si celles-ci ont des dimensions suffisantes, soit sous les caniveaux et bords de chaussée dans le cas contraire. Elles peuvent être classées selon deux critères principaux : la manière de recueillir les eaux et la manière dont les matières sont retenues. La classification en deux groupes principaux, adoptée dans le fascicule 70 relatif aux travaux d'assainissement, est à prendre en compte

#### **I.7.2.5. Passage en siphon :**

Le passage en siphon se réalise dans le cas de franchissement d'obstacles : cours d'eau, routes ou voies ferrées encaissées avec des puits verticaux, inclinés ou mixtes.

#### **I.7.2.6. Déversoirs d'orages :**

Les déversoirs d'orages sont destinés à évacuer, en cas d'orages, le débit supplémentaire transitant dans les collecteurs, ces ouvrages acheminent directement les eaux vers le milieu

naturel. En outre, la station d'épuration ne peut accepter qu'un débit d'eau concentré équivalent aux maximums de 3 à 4 fois par temps sec.

Un déversoir est par conséquent, un ouvrage conçu à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eau pluviale de façon à réagir sur l'économie des projets en réduisant les dimensions du réseau aval. On distingue plusieurs types des déversoirs :

- Les déversoirs à seuil latéral.
- Les déversoirs à seuil frontal.
- Les déversoirs avec ouverture du fond.
- Les déversoirs siphoides.
- Les déversoirs automatiques.

### **I.7.2.7. Ouvrages de stockage**

#### **Bassin d'orage ou bassin de pollution**

Ouvrage intercalé sur le réseau ayant pour objectif de limiter les rejets en polluants dans le milieu récepteur. Il répond à un objectif de qualité du milieu récepteur.

#### **Bassin de retenue**

Ouvrage intercalé sur le réseau ayant pour objectif d'empêcher en cas de forte pluie le débordement du réseau et les inondations des propriétés riveraines. Il répond à un objectif purement hydraulique.

### **I.7.2.8 Stations de pompages/ relevages**

Les stations de pompage sont destinées en assainissement, à élever les eaux d'un niveau à un autre, soit pour le franchissement d'un obstacle, soit pour modifier des tracés devenus économiquement inacceptables en réseau gravitaire, ou en raison de conditions incompatibles avec les données d'aval.

- Une bache de stockage temporaire ou de reprise des effluents, équipée, normalement, en amont, d'un dégrillage et d'une chambre de dessablement, ce qui est souhaitable pour limiter les effets abrasifs et assurer la pérennité des matériels hydroélectriques ;
- Un ensemble hydroélectrique constitué d'une ou de plusieurs motopompes, immergées ou non, des tuyauteries et appareillages nécessaires à l'exhaure des effluents.

## **I.8. Anomalies et dysfonctionnements du réseau**

Le réseau d'assainissement est sujet à plusieurs dysfonctionnements qui remettent en cause sa fiabilité comme c'est illustré dans le (tableau).

**Tableau 3:** Anomalies ponctuelles pouvant survenir au niveau des réseaux

<b>Typologies</b>	<b>Définition/description</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Conséquences</b>
Intrusion	Pénétration dans l'ouvrage (ou traversée) d'un élément extérieur racines, tuyaux,	L'élément extérieur n'a aucun rapport avec l'ouvrage et constitue un obstacle à l'écoulement par réduction de la	Apparition de défauts d'étanchéité et de fissures, avec infiltrations et



	graines...	section hydraulique utile et création de turbulences. Les racines pénètrent préférentiellement au travers de défauts de structure.	exfiltrations. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Accumulation de matériaux divers.</li> <li>● Croissance et extension des intrusions de racines qui trouvent dans les conduites.</li> </ul>
Raccordement défectueux	Raccordement qui n'a pas été réalisé selon les règles de l'art.  C'est le cas, par exemple, d'un branchement pénétrant, c'est-à-dire débordant le parement interne de l'ouvrage, et où le raccordement n'est pas étanche.	Le débordement du branchement à l'intrados est un obstacle à l'écoulement par réduction de la section hydraulique et création de turbulences.  Un branchement défectueux facilite également l'intrusion de racines.	
Perforation	Percement localisé de la conduite avec disparition d'une partie de la structure.	La perforation, généralement accidentelle (impact d'un élément dur extérieur) est caractérisée par un trou de dimension réduite affectant la structure.	Le défaut localisé d'étanchéité (infiltrations et exfiltrations) entraîne les matériaux du terrain et perturbe les écoulements si ces matériaux s'accumulent.
Poinçonnement	Déformation ponctuelle non traversant de la conduite.	Le poinçonnement s'apparente à une perforation non aboutie, c'est-à-dire sans percement ni perte d'étanchéité.  Il se manifeste localement par une déformation du matériau constitutif de la conduite sous l'effet de la poussée d'un élément dur extérieur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Décompression du terrain au droit du poinçonnement.</li> <li>● Apparition de microfissures à l'intrados.</li> <li>● Evolution souvent rapide vers une perforation avec perte d'étanchéité.</li> </ul>
Assemblage défectueux	Un assemblage défectueux isolé, entre deux éléments préfabriqués, est considéré comme une anomalie ponctuelle, des assemblages défectueux	Un assemblage défectueux s'accompagne fréquemment d'une fissuration locale, plus ou moins visible, de la	Elles se manifestent très localement par une perte ponctuelle d'étanchéité, des infiltrations et exfiltrations, la

répété constituant une déformation.	structure.	pénétration des racines,
Une défaillance de joint, un déboitement, une déviation angulaire, un emboitement désaxé, une épaufrure peuvent chacun seul, ou en association avec un (des)	Il constitue un passage préférentiel à l'intrusion des racines.	des affouillements et entraînements de terrain dans l'ouvrage.
autre(s), constituer un assemblage défectueux.	La continuité mécanique et fonctionnelle n'est que localement, et faiblement, perturbée.	

## I.9. Gestion des réseaux d'assainissement

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principale mission d'assurer les fonctions suivantes :

### **Collecte :**

C'est un système de canalisation qui recueille et achemine les eaux urbaines résiduaires composé des eaux usées et des eaux de pluie. Un système de collecte comprend également tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement du réseau d'assainissement : déversoir d'orage, station de relevage, bassin de rétention.

### **Traitement :**

Le système de traitement comprend la station d'épuration et le déversoir en tête de la station. Une station d'épuration est un ouvrage de dépollution des eaux usées par des procédés divers : biologiques, physico-chimique et chimique localisé sur un espace géographique continu et homogène.

Après le traitement les eaux usées se déverse directement au milieu récepteur. La gestion classique des réseaux présente beaucoup d'inconvénients. Les supports cartographiques sur lesquels sont portés les objets représentant les réseaux sont difficilement manipulables.

### **I.9.1. Gestion et exploitation de réseau**

Comme d'autre réseau d'infrastructure (transport, eau potable), le système d'assainissement fait partie d'un patrimoine collectif indispensable au développement économique de la cité, en plus c'est un système qui aide à préserver le patrimoine le plus précieux qui nous été donné, le milieu naturel.

La sauvegarde du système d'assainissement se fait par une gestion rigoureuse et rationnelle de celui-ci. Les travaux principaux pour munir à bien cette tâche sont :

- La connaissance du réseau.
- La surveillance du réseau.
- Les travaux d'entretiens.
- Les travaux spécifiques.
- Une gestion informatisée.

#### **I.9.1.1. La connaissance du réseau**

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître le tracé exact de celui-ci et toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse etc.) et toutes ces caractéristiques topographiques (pente, côte etc.).

#### **I.9.1.2. La surveillance du réseau**

La surveillance du réseau se fait en continu par des opérations d'inspections périodique, et qu'on double après chaque événement exceptionnel « inondation, pluies torrentielles ». Dans tous les domaines il vaut mieux prévenir que guérir, cela conduit naturellement le gestionnaire à établir un véritable programme d'entretien se rapportant à l'ensemble des équipements, et qui s'accroît sur les pièces les plus importantes (déversoir d'orage, les tronçons de conduite ou les vitesses d'eau sont susceptibles d'engendrer des dépôts).

#### **I.9.1.3. Les travaux d'entretien**

Ces travaux ne se font pas d'une manière anarchique mais suivant un programme établi au préalable, et en mettant les moyens nécessaires.

#### **I.9.1.4. Enlèvement des dépôts**

L'ennemi principal des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont montré leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamiques ou faire un curage à la main.

#### **I.9.1.5. Détection des fuites**

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.
- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

#### **I.9.1.6. Détection des eaux parasites**

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potables, la détection se fait la nuit et on reconnaît les eaux parasites par leur clarté.

#### **I.9.1.7. Rénovation des joints et des conduites défectueuses**

Dans la majeure partie des cas lorsqu'on détecte un élément défectueux on le répare, mais l'expérience a montré qu'il est préférable de le changer. Pour travailler à sec lors de la réparation du réseau on utilise un coussin gonflable qui sert d'obturateur. Cette gestion manuelle est également très limitée. Les informations caractérisant les réseaux représentés sont portées sur le support en même temps que les projets graphiques eux-mêmes. Ceci peut provoquer une surcharge du support pouvant rendre illisibles certaines informations. Cette gestion présente les problèmes suivants :

- l'archivage des documents cartographiques et les fiches techniques du réseau.
- La perte de temps pour la recherche d'une information bien déterminée.
- La difficulté de la mise à jour.
- La facilité de perdre des informations à cause de la mémorisation et l'archivage.

### **I.9.2. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement**

La politique de réhabilitation, de rénovation des réseaux d'assainissement reste encore parfois une politique minimum, qui consiste à pallier les défaillances les plus évidentes des réseaux d'assainissement, y compris au sein des grands centres urbains.

Cette approche prend cependant des formes de plus en plus élaborées. La plus élaborée et la plus souhaitable étant la gestion patrimoniale du réseau. Le but principal de cette approche est de limiter la dévalorisation du patrimoine que constitue le réseau d'assainissement. Du fait de son caractère prévisionnel marqué, c'est également une démarche allant dans le sens d'une meilleure lutte :

- Contre la présence d'eaux parasites dans les réseaux ;
- Contre la pollution des eaux souterraines dues aux exfiltrations.

Il s'agit de programmer régulièrement le renouvellement de parties vétustes de l'infrastructure.

Une gestion patrimoniale n'interdit en rien de faire appel aux techniques de réparations ponctuelles ou de rénovation sur de grandes longueurs de conduite, bien au contraire. Ces techniques permettent, en effet, d'augmenter, parfois considérablement, la durée de vie d'une conduite et sont utiles pour obtenir un étalement dans le temps des investissements nécessaires au remplacement des infrastructures.

La démarche patrimoniale est parfois engagée sur la base d'une analyse du seul âge des équipements. Le vieillissement du matériau et l'affaiblissement structurel qui peut en résulter, ne sont que des facteurs de défaillance parmi bien d'autres. Une gestion patrimoniale doit donc s'appuyer sur une connaissance la plus fine possible des infrastructures, accompagnée d'une analyse détaillée de toutes ces défaillances. Un inventaire exhaustif des équipements, complété par un recensement précis de tous les incidents (localisation, description...) doit donc être mené. Cet inventaire devra comprendre, au minimum, par tronçon :

- Le diamètre de la conduite ;
- Sa profondeur ;
- Son matériau ;
- Le type des joints ;
- La période de pose ;
- La nature du sol ;
- Les conditions d'implantation (sous chaussée, sous trottoir...).

La meilleure pratique dans ce domaine est de reporter ces renseignements sur un système d'information géographique qui, de plus, est mis à jour de manière permanente. En effet, à chaque intervention sur le réseau, on peut compléter les informations citées juste avant si elles font défaut et on peut y adjoindre :

- Le type de dommage (ruine structurelle, fissure...) ;
- La cause du dommage (défaut de mise en œuvre, défaut du matériau, cause liée à l'environnement...) ;
- Les mesures prises (réparation, rénovation, remplacement...).

Pour une meilleure connaissance des coûts d'intervention, il est utile d'intégrer :

- Le type de revêtement de chaussée ;
- Les dommages causés aux autres réseaux ;
- Les dommages causés aux domaines publics et privés ;
- Des indications concernant la gêne par rapport aux activités de surface...
- La gestion d'une banque de données ainsi obtenue sera complétée par une cartographie des défaillances constatées (par une inspection télévisée, par exemple).

L'utilisation d'un système d'information géographique est en particulier d'une grande utilité pour localiser les secteurs posant problème, comprendre les causes et aider à la décision.

### **I.9.3. Gestion informatisée des réseaux**

La complexité des réseaux d'assainissement et la difficulté éprouvée par les gestionnaires de prévoir les phénomènes hydrauliques qui s'y déroulent, fait de la gestion informatisée une opération indispensable, rendue possible grâce aux progrès de l'informatique. Elle permet en effet :

- D'améliorer la connaissance des réseaux faisant l'objet d'une telle étude ;
- De détecter et de comprendre les désordres pouvant se produire sur le réseau : localiser les zones d'inondation et découvrir d'autres indices qui témoignent de dysfonctionnement ;
- Géo localiser les différents ouvrages constituant le réseau.

### **I.10. Conclusion**

Ce chapitre permet de voir les différentes possibilités pour la conception d'un réseau d'assainissement. Pour une exploitation rationnelle du réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont construites.

D'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité du réseau il faut prendre en compte d'autre élément tel que les regards.

La réalisation des systèmes d'assainissement a une très grande importance pour sauvegarder et préserver l'environnement contre toute pollution.

# Chapitre II : Zone d'étude

## Chapitre II : Zone d'étude

### II.1. Introduction

Avant tout projet d'assainissement est indispensable de procéder à une étude rigoureuse et détaillée de la zone concerné pour connaître les caractéristiques physiques du site ainsi que les facteurs influençant la conception du projet. Ces caractéristiques se répartissent en quatre catégories :

- Les données naturelles du site.
- Les données relatives à l'agglomération.
- Les données relatives au développement futur de l'agglomération.
- Les données propres à l'assainissement.

C'est pourquoi la connaissance de l'agglomération est une parties importante pour le futur choix de la variante d'aménagement hydraulique.

### II.2. Situation géographique

Situé à l'ouest de la wilaya d'El Tarf, à 24km au sud d'Annaba dans le nord-est algérien, Besbes est une commune d'une superficie de 121,55km<sup>2</sup>. Selon les recensements de l'année 2008, elle a environ une population de 46 341 habitants pour une densité de 381,3habitants par km<sup>2</sup> et un taux d'accroissement de 1,57%.

Coordonnées géographiques de Besbes: latitude 36.7022, longitude 7.84722 ; 36°42'8'' Nord, 7°50'50'' Est.

Limites géographique :

- La commune d'Echattau au Nord ;
- Les communes de Ben M'hidi, Zerizer et Asfour à l'Est ;
- Les communes de Chebaïta Mokhtar et Drean à l'Ouest ;
- La commune de Chihani au sud.

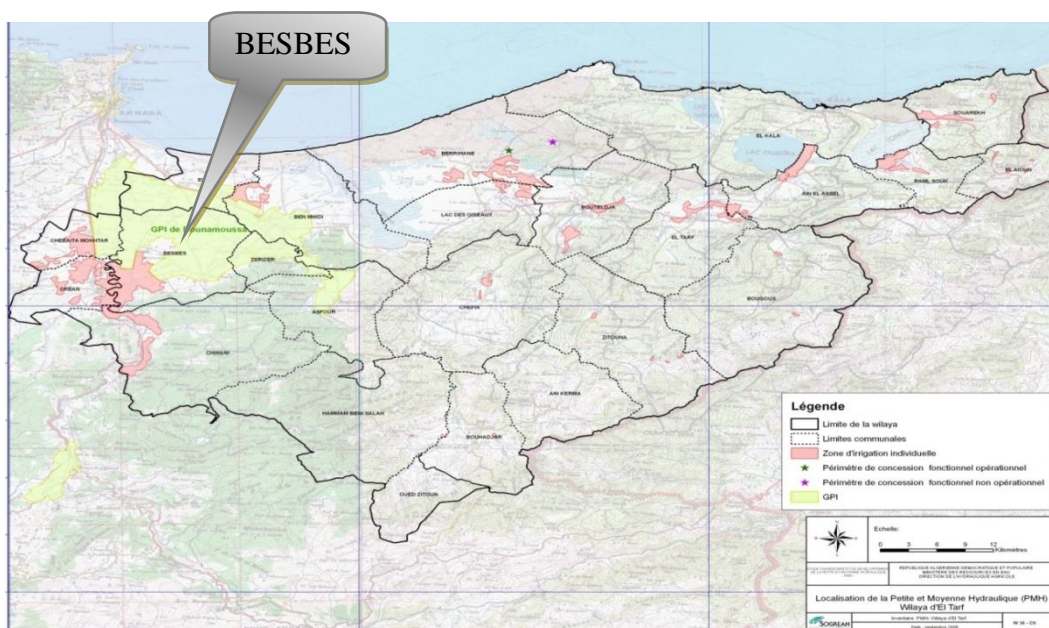


Figure 15 : Situation géographique de la commune du BESBES

### II.3. Topographie de la wilaya d'El Tarf :

La région est caractérisée par un relief très accidenté représentant 59,4 % de la superficie totale. Toutefois cet ensemble montagneux est entrecoupé par des dépressions qui constituent de petites plaines. Dans l'ensemble, le relief est élevé et accidenté au sud et sud-est.

On peut diviser la région d'étude en 4 zones naturelles :

- Les monts de la Medjerda ;
- La montagne de la frontière Algéro-Tunisienne nord ;
- La montagne septentrionale ;
- Les dépressions intramontagnardes.

### II.4. Géologie :

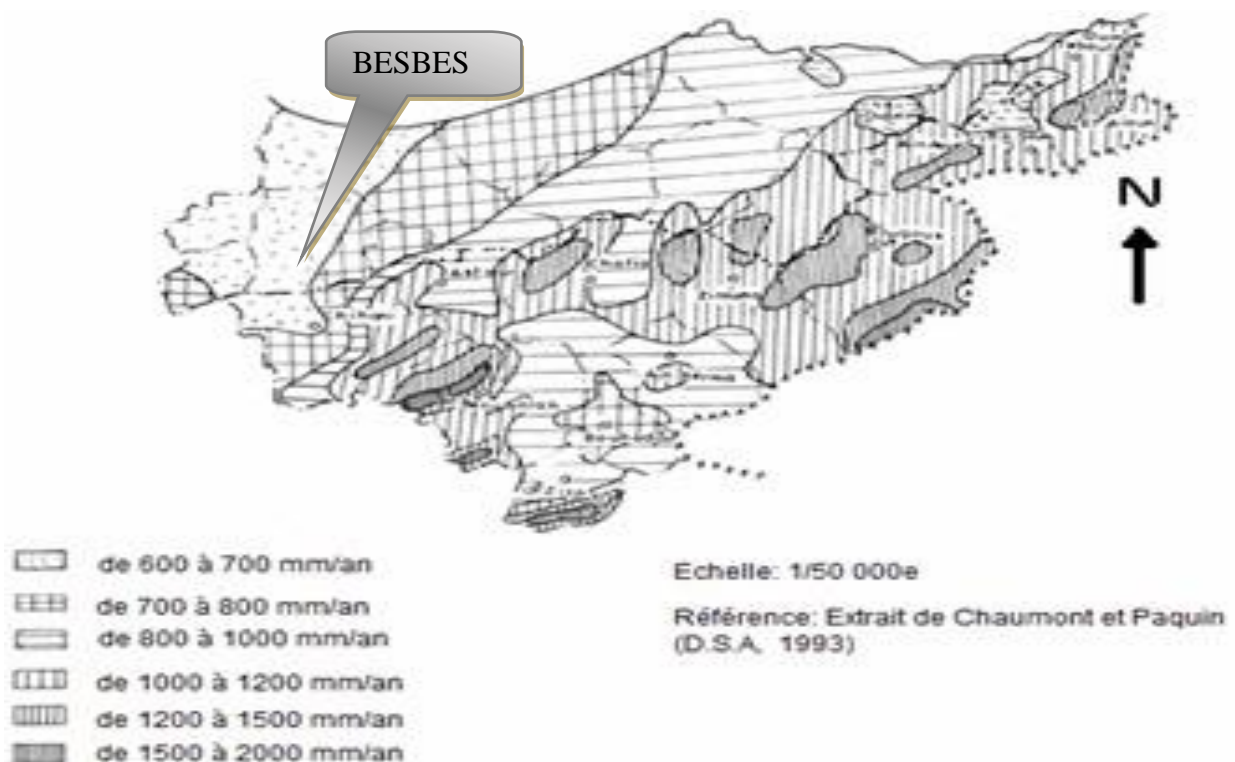
La géologie de la région est essentiellement constituée des dépôts du crétacé et de l'éocène inférieur. La phase tectonique a provoqué des plissements anticlinaux d'orientation sud-est, nord-est et la mise en place d'une série de nappes dont la nappe numidienne occupe la plus grande partie de la région.

### II.5. Climatologie :

La région est soumise à climat méditerranéen humide caractérisé par deux saisons de durée variable avec des étés chauds, des hivers doux et humide ainsi qu'une évaporation élevée tout au long de l'année.

#### II.5.1. Pluviométrie :

La pluviométrie y augmente de l'ouest à l'est et diminue à mesure qu'on s'éloigne du littoral, à Besbes elle varie en moyenne entre 600mm/an et 800mm/an.



**Figure 16 :** Carte pluviométrique de la précipitation moyenne annuelle de la région d'El-Tarf.



Comme le montre le tableau ci-dessous, la pluviométrie moyenne annuelle est de 788 mm, la valeur maximale des précipitations aux cours de l'année est de 180mm au mois de janvier. Le Nombre moyen de jours de pluie qui est de 101 jours et nombre moyen de jours de pluie torrentielle qui est de 73 jours.

**Tableau 4** Moyenne interannuelle et moyennes mensuelles des précipitations en (mm) enregistrées à la station climatologique du Lac des Oiseaux (1999-2009).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy annuelle
<b>Précipitations moyennes mensuelles (mm)</b>	180	80	72	56	40	33	4	7	36	72	100	108	<b>788</b>
<b>Nombre moyen de jours de pluie</b>	15	11	12	9	7	5	1	2	5	9	12	13	101
<b>Nombre moyen de jours de pluie torrentielle</b>	11	10	8	4	7	6	0	1	3	7	6	10	73

(Source : O.N.M : Office Nationale de Météorologie)

### II.5.2. Températures :

Cette commune, comme l'ensemble du littoral est caractérisée par des températures absolues estivales très élevées atteignant les 46.4°C et des hivers les températures les plus faibles en mois de février peuvent descendre à une minimale hivernale de l'ordre de -0.8°C. En hiver la température moyenne hivernale est de 11.4°C.

**Tableau 5** Moyenne, max et min des températures mensuelles en (°C) enregistrées à la station du lac des Oiseaux (1999-2009).

Mois	Jan	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
<b>T°Max</b>	28.9	30.0	33.5	33.5	40.2	45.8	46.0	46.4	42.2	39.1	34.0	25.3
<b>T°Min</b>	0.4	-0.8	0.4	3.1	5.7	8.8	11.8	13.5	10.1	7.4	2.7	-0.2
<b>T°Moy</b>	10.8	11.4	13.5	15.2	18.8	22.5	25.3	25.1	23.6	19.8	15.3	11.9

(Source : O.N.M : Office Nationale de Météorologie)

### II.5.3. les vents :

La commune de Besbes est soumise aux actions des vents dominants du Nord-Ouest dont la moyenne annuelle est de 107Km/h. Les moyennes annuelles des vitesses des vents sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 6** Moyennes annuelles de la vitesse des vents enregistrés à la station d'El-Tarf (1988-1994).

Direction des vents	Nord	Nord-Est	Est	Sud-Est	Sud	Sud-Ouest	Ouest	Nord-Ouest
<b>moyennes Annuelles (Km/h)</b>	39	23	19	10	45	10	48	<b>107</b>

(Source : O.N.M : Office Nationale de Météorologie)

**II.5.4. Humidité :**

Les valeurs de l'humidité relative moyenne mensuelle de l'air, relevées à la station climatique du Lac des Oiseaux, sont mentionnées dans le tableau inséré ci-après.

**Tableau 7:** Humidités relatives moyennes mensuelles de l'air Enregistrées à la station du Lac des Oiseaux (1999-2009).

Mois	Janv	Fevr	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy
<b>Humidité H%</b>	74,3	73,6	70,3	72	72,3	72,5	69,6	69.0	71,3	72	71,3	73	71,77

(Source : O.N.M : Office Nationale de Météorologie)

L'analyse du tableau ci-dessus, permet de voir que l'humidité relative la plus élevée est enregistrée en hiver, au mois de Janvier, elle est de 74,30 % ; quant à la plus basse, relevée au mois d'Août, en été, elle est de l'ordre de 69,00 %.

**Conclusion :**

Ce chapitre définit les données concernant le site du point de vue démographique, géologique, topographique, géographique, climatologique, par la suite nous procéderons à de l'étude qui consistera à concevoir un réseau d'assainissement viable pour l'agglomération de Besbes.

# Chapitre III : Etude hydrologique

## **Chapitre III : Etude hydrologique**

### **III.1. Introduction**

L'hydrologie s'intéresse à l'étude des cycles hydrologiques (cycle de l'eau) afin de déterminer par des modèles mathématiques l'intensité d'un évènement pour une période de retour donnée et sa fréquence. Pour se faire, elle utilise des méthodes statiques à partir de données relevées lors d'évènement passé de la zone concerné pour former un échantillon le plus fidèle possible.

La précision des calculs dépend beaucoup de la qualité des données, de ce fait, la première contrainte en hydrologie est la difficulté d'obtenir des données fiables.

Les résultats obtenus permettent par exemple de prévoir les crues et les inondations. Ils peuvent aussi être utilisés pour mettre en place un système d'évacuation efficace afin de limiter les dégâts des eaux en milieu urbain.

### **III.2. Les petites pluies**

Les petites pluies sont les précipitations comprises entre les bruines (hauteur d'eau tombée très faible ne provoquant pas de ruissellement) et les averses orageuses.

Il faut une hauteur d'eau supérieure à 0,5 mm pour provoquer le ruissellement et une hauteur d'eau supérieure à 1 mm pour obtenir des débits dans les réseaux.

### **III.3. Les averses**

Une averse est un ensemble de pluies associé à une perturbation météorologique bien définie. La durée d'une averse peut donc varier de quelques minutes à une centaine d'heures et concerne une superficie allant de quelques kilomètres carrés (orages) à quelques milliers (pluies cycloniques). Elle est définie comme étant une période pluvieuse continue, pouvant avoir plusieurs pointes d'intensité.

Le volume d'eau qui tombe est déterminé sur un hydro-gramme suite au dépouillement d'un pluviogramme enregistrant la variation de la lame d'eau dans le temps.

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

**Les averses considérées dans les études de réseaux d'assainissement se caractérisent par:**

- ✓ Un volume important.
- ✓ Une forte intensité par unité de temps.
- ✓ Un épiderme orageux, un déplacement du foyer et une diffusion dans l'espace.

**La mesure des averses est effectuée à l'aide des appareils suivants :**

Les pluviomètres, les pluviographes (le pluviographe à siphon et le pluviographe à augets basculeurs) qui relèvent les hauteurs d'eau tombée en 24 h.

**Tableau 8 :** Echantillon de données pluviométrique de la station de Pont Bouchet de la période 1977-2004.

Année	Hauteurs maximales annuelles de pluies								
	Durée								
	6min	15min	30min	1Heure	2Heures	3Heures	6Heures	12Heures	24Heures
1977	0,37	0,92	1,83	3,67	4,8	4,8	4,8	5,05	6,4
1978	0,7	1,74	2,91	4,3	6,29	7,72	7,81	9,8	9,8
1979	0,94	2,36	3,27	5,09	6,74	8,13	11,02	17,02	17,1
1980	1	2,4	3,43	5,27	6,87	8,29	11,64	17,1	28,32
1981	1,01	2,49	4,3	5,61	8,1	8,3	11,9	18,55	28,4
1982	1,1	2,51	4,55	5,93	10,61	10,67	15,85	19	28,4
1983	1,12	2,76	4,72	6,61	11,2	11,9	16,36	20,5	28,62
1984	1,29	2,9	4,99	6,67	11,34	14,16	17,1	24,3	29,84
1985	1,4	3,01	5	7,23	11,49	14,8	23,7	24,7	30,8
1986	1,42	3,4	5,03	7,32	11,64	15,9	23,87	27,78	31,29
1987	1,58	3,5	5,24	8,32	12,68	16,4	24,79	28,3	35,4
1988	1,8	3,56	5,51	9,24	13,74	16,58	25,9	28,4	35,66
1989	1,8	4,03	5,6	9,44	13,78	18,8	26,1	31,71	37,2
1990	1,9	4,3	5,7	9,97	15,21	19,76	26,2	32,24	37,4
1991	2	4,4	5,78	10,17	17,06	21,11	27,34	33,4	42,74
1992	2,03	4,5	7	10,75	18,47	22,1	27,5	37,23	45,4
1993	2,07	4,74	7,02	11,02	18,8	22,78	28,4	38,51	52,29
1994	2,15	5,17	9,48	12,32	19,2	23,65	28,63	39,27	55,17
1995	3,12	5,18	10,35	15,8	19,94	23,8	29,2	41,45	58,8
1996	3,18	6,22	12,22	18,05	20,1	23,84	30,57	41,7	58,9
1997	3,3	7,02	12,44	19,61	23,64	24,52	30,7	43,04	65,2
1998	3,31	7,81	15,61	22,18	24,41	27,4	32,05	44,8	70,44
1999	3,4	8,28	16,55	22,35	26,78	27,71	35,42	52,6	76,79
2000	4,55	11,37	16,92	22,54	28,72	31,52	45,9	73,47	95,49
2001	4,89	12,23	20,33	26,71	29,63	37,56	67,75	82,92	113,33
2004	8,89	17,9	21,84	32,03	41,68	47,68	82,16	104,1	128,22

**III.4. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :**

Avant toutes chose, il faut procéder au calcul de l'intensité moyenne de précipitation pour une durée «T» et une fréquence «F».

Pour cela il faut :

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

**III.4.1. Analyse de données statistiques :****III.4.1.1. Moyenne  $\bar{X}$  des pluies maximales annuelles:**

Elle peut se définir comme la somme des éléments d'une même série par le nombre d'élément.

Pour la calculer on utilise la formule suivante :

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

$N$  : Nombre d'année d'observations, ici  $N=26$  ans ;

$p_i$  : pluie.

**III.4.1.2. Variance  $\sigma$  :**

La variance est un indicateur de dispersion des valeurs, elle est toujours positive et ne s'annule que lorsque tous les éléments d'une série statistique sont égaux. Plus les valeurs sont étalées, plus elle est élevée et ne varie pas par l'ajout d'une constante.

$$\sigma = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (p_i - \bar{X})^2$$

**III.4.1.3. L'écart type  $\delta p$ :**

C'est la racine carré de la variance :

$$\delta p = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (p_i - \bar{X})^2}$$

**III.4.1.4. Le coefficient de variation  $C_v$  :**

C'est le rapport de l'écart type par la moyenne :

$$C_v = \frac{\delta p}{\bar{X}}$$

**Tableau 9** : Résultats de l'analyse des données statistique.

	Durée de la pluie								
	6min	15min	30min	1Heure	2Heures	3Heures	6Heures	12Heures	24Heures
<b>Moyenne</b>	2,32	5,18	8,37	12,24	16,65	19,61	27,41	36,04	47,98
<b>Variance</b>	3,13	14,34	31,92	59,45	75,40	97,89	285,31	496,41	881,89
<b>Ecart type</b>	1,77	3,79	5,65	7,71	8,68	9,89	16,89	22,28	29,70
<b>Cv</b>	0,76	0,73	0,68	0,63	0,52	0,50	0,62	0,62	0,62

**III.4.2. Ajustement à la loi de GUMBEL :**

En assainissement les deux lois généralement utilisées sont :

- ✓ Loi de GUMBEL.
- ✓ Loi de GALTON.

Notre choix se portera sur la loi de Gumbel car elle a été créée pour l'étude de la distribution des fréquences de valeurs extrêmes (maximums ou minimums annuels par exemple).

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

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

Avec :

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

$\alpha, x_0$  : Coefficients d'ajustement.

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

$X_0$  : le paramètre de position (mode).

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

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

La variable réduite de Gumbel :

$$y = \alpha(x - x_0)$$

Et l'équation de la droite de GUMBEL :

$$X = \frac{1}{\alpha}y + X_0$$

#### **III.4.2.1. Application des étapes pour l'ajustement :**

Pour commencer il faut classer les pluies par ordre croissant et leurs affecté un numéro. Ensuite procédé aux opérations suivantes.

#### **Fréquence empirique de Hazen F :**

Calcule de la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F = \frac{n - 0,5}{N}$$

$n$  : Rang d'échantillon

$N$  : Nombre d'échantillon

#### **La variable réduite de Gumbel $y$ :**

Calcule de la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$y = -LN(-LN(F))$$

**Tableaux 10:** Tableaux d'ajustement à la loi de Gumbel pour chaque pas de temps.

<b>Pluie de 6min</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	0,37
2	0,058	-1,05	0,70
3	0,096	-0,85	0,94
4	0,135	-0,70	1,00
5	0,173	-0,56	1,01
6	0,212	-0,44	1,10
7	0,250	-0,33	1,12
8	0,288	-0,22	1,29
9	0,327	-0,11	1,40
10	0,365	-0,01	1,42
11	0,404	0,10	1,58
12	0,442	0,20	1,80
13	0,481	0,31	1,80
14	0,519	0,42	1,90
15	0,558	0,54	2,00
16	0,596	0,66	2,03
17	0,635	0,79	2,07
18	0,673	0,93	2,15
19	0,712	1,08	3,12
20	0,750	1,25	3,18
21	0,788	1,44	3,30
22	0,827	1,66	3,31
23	0,865	1,93	3,40
24	0,904	2,29	4,55
25	0,942	2,82	4,89
26	0,981	3,94	8,89

<b>Pluie de 15min</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	0,92
2	0,058	-1,05	1,74
3	0,096	-0,85	2,36
4	0,135	-0,70	2,40
5	0,173	-0,56	2,49
6	0,212	-0,44	2,51
7	0,250	-0,33	2,76
8	0,288	-0,22	2,90
9	0,327	-0,11	3,01
10	0,365	-0,01	3,40
11	0,404	0,10	3,50
12	0,442	0,20	3,56
13	0,481	0,31	4,03
14	0,519	0,42	4,30
15	0,558	0,54	4,40
16	0,596	0,66	4,50
17	0,635	0,79	4,74
18	0,673	0,93	5,17
19	0,712	1,08	5,18
20	0,750	1,25	6,22
21	0,788	1,44	7,02
22	0,827	1,66	7,81
23	0,865	1,93	8,28
24	0,904	2,29	11,37
25	0,942	2,82	12,23
26	0,981	3,94	17,90

<b>Pluie de 30min</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	1,83
2	0,058	-1,05	2,91

<b>Pluie de 1 heure</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	3,67
2	0,058	-1,05	4,30



## Réseau d'assainissement de BESBES

3	0,096	-0,85	3,27
4	0,135	-0,70	3,43
5	0,173	-0,56	4,30
6	0,212	-0,44	4,55
7	0,250	-0,33	4,72
8	0,288	-0,22	4,99
9	0,327	-0,11	5,00
10	0,365	-0,01	5,03
11	0,404	0,10	5,24
12	0,442	0,20	5,51
13	0,481	0,31	5,60
14	0,519	0,42	5,70
15	0,558	0,54	5,78
16	0,596	0,66	7,00
17	0,635	0,79	7,02
18	0,673	0,93	9,48
19	0,712	1,08	10,35
20	0,750	1,25	12,22
21	0,788	1,44	12,44
22	0,827	1,66	15,61
23	0,865	1,93	16,55
24	0,904	2,29	16,92
25	0,942	2,82	20,33
26	0,981	3,94	21,84

3	0,096	-0,85	5,09
4	0,135	-0,70	5,27
5	0,173	-0,56	5,61
6	0,212	-0,44	5,93
7	0,250	-0,33	6,61
8	0,288	-0,22	6,67
9	0,327	-0,11	7,23
10	0,365	-0,01	7,32
11	0,404	0,10	8,32
12	0,442	0,20	9,24
13	0,481	0,31	9,44
14	0,519	0,42	9,97
15	0,558	0,54	10,17
16	0,596	0,66	10,75
17	0,635	0,79	11,02
18	0,673	0,93	12,32
19	0,712	1,08	15,80
20	0,750	1,25	18,05
21	0,788	1,44	19,61
22	0,827	1,66	22,18
23	0,865	1,93	22,35
24	0,904	2,29	22,54
25	0,942	2,82	26,71
26	0,981	3,94	32,03

<b>Pluie de 2heures</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	4,80
2	0,058	-1,05	6,29
3	0,096	-0,85	6,74
4	0,135	-0,70	6,87
5	0,173	-0,56	8,10
6	0,212	-0,44	10,61
7	0,250	-0,33	11,20
8	0,288	-0,22	11,34
9	0,327	-0,11	11,49
10	0,365	-0,01	11,64
11	0,404	0,10	12,68
12	0,442	0,20	13,74
13	0,481	0,31	13,78

<b>Pluie de 3heures</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	4,80
2	0,058	-1,05	7,72
3	0,096	-0,85	8,13
4	0,135	-0,70	8,29
5	0,173	-0,56	8,30
6	0,212	-0,44	10,67
7	0,250	-0,33	11,90
8	0,288	-0,22	14,16
9	0,327	-0,11	14,80
10	0,365	-0,01	15,90
11	0,404	0,10	16,40
12	0,442	0,20	16,58
13	0,481	0,31	18,80

## Réseau d'assainissement de BESBES

14	0,519	0,42	15,21
15	0,558	0,54	17,06
16	0,596	0,66	18,47
17	0,635	0,79	18,80
18	0,673	0,93	19,20
19	0,712	1,08	19,94
20	0,750	1,25	20,10
21	0,788	1,44	23,64
22	0,827	1,66	24,41
23	0,865	1,93	26,78
24	0,904	2,29	28,72
25	0,942	2,82	29,63
26	0,981	3,94	41,68

14	0,519	0,42	19,76
15	0,558	0,54	21,11
16	0,596	0,66	22,10
17	0,635	0,79	22,78
18	0,673	0,93	23,65
19	0,712	1,08	23,80
20	0,750	1,25	23,84
21	0,788	1,44	24,52
22	0,827	1,66	27,40
23	0,865	1,93	27,71
24	0,904	2,29	31,52
25	0,942	2,82	37,56
26	0,981	3,94	47,68

<b>Pluie de 6heures</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	4,80
2	0,058	-1,05	7,81
3	0,096	-0,85	11,02
4	0,135	-0,70	11,64
5	0,173	-0,56	11,90
6	0,212	-0,44	15,85
7	0,250	-0,33	16,36
8	0,288	-0,22	17,10
9	0,327	-0,11	23,70
10	0,365	-0,01	23,87
11	0,404	0,10	24,79
12	0,442	0,20	25,90
13	0,481	0,31	26,10
14	0,519	0,42	26,20
15	0,558	0,54	27,34
16	0,596	0,66	27,50
17	0,635	0,79	28,40
18	0,673	0,93	28,63
19	0,712	1,08	29,20
20	0,750	1,25	30,57
21	0,788	1,44	30,70
22	0,827	1,66	32,05
23	0,865	1,93	35,42
24	0,904	2,29	45,90

<b>Pluie de 12heures</b>			
<b>Rang</b>	<b>Fréquence empirique de Hazen</b>	<b>Variable réduite de Gumbel</b>	<b>Lame précipitée (mm)</b>
1	0,019	-1,37	5,05
2	0,058	-1,05	9,80
3	0,096	-0,85	17,02
4	0,135	-0,70	17,10
5	0,173	-0,56	18,55
6	0,212	-0,44	19,00
7	0,250	-0,33	20,50
8	0,288	-0,22	24,30
9	0,327	-0,11	24,70
10	0,365	-0,01	27,78
11	0,404	0,10	28,30
12	0,442	0,20	28,40
13	0,481	0,31	31,71
14	0,519	0,42	32,24
15	0,558	0,54	33,40
16	0,596	0,66	37,23
17	0,635	0,79	38,51
18	0,673	0,93	39,27
19	0,712	1,08	41,45
20	0,750	1,25	41,70
21	0,788	1,44	43,04
22	0,827	1,66	44,80
23	0,865	1,93	52,60
24	0,904	2,29	73,47

25	0,942	2,82	67,75
26	0,981	3,94	82,16

25	0,942	2,82	82,92
26	0,981	3,94	104,10

Pluie de 24heures			
Rang	Fréquence empirique de Hazen	Variable réduite de Gumbel	Lame précipitée (mm)
1	0,019	-1,37	6,40
2	0,058	-1,05	9,80
3	0,096	-0,85	17,10
4	0,135	-0,70	28,32
5	0,173	-0,56	28,40
6	0,212	-0,44	28,40
7	0,250	-0,33	28,62
8	0,288	-0,22	29,84
9	0,327	-0,11	30,80
10	0,365	-0,01	31,29
11	0,404	0,10	35,40
12	0,442	0,20	35,66
13	0,481	0,31	37,20
14	0,519	0,42	37,40
15	0,558	0,54	42,74
16	0,596	0,66	45,40
17	0,635	0,79	52,29
18	0,673	0,93	55,17
19	0,712	1,08	58,80
20	0,750	1,25	58,90
21	0,788	1,44	65,20
22	0,827	1,66	70,44
23	0,865	1,93	76,79
24	0,904	2,29	95,49
25	0,942	2,82	113,33
26	0,981	3,94	128,22

**Paramètres d'ajustement par la loi de Gumbel (méthode des moments) :**

$$\begin{cases} \frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \times \sigma \\ X_0 = \bar{X} - \frac{1}{\alpha} \times \gamma \end{cases}$$

$\sigma$  : Variance

$\gamma = 0,5772$  (Constante d'Euler)

La pente de la droite de GUMBEL :

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \times \sigma = 0,78 \times 3,13 = 1,38$$

Coordonnée à l'origine :

$$X0 = \bar{X} - \frac{1}{\alpha} \times \gamma = 2,32 - 0,5772 \times 1,38 = 1,52$$

**Tableau 11:** Paramètre d'ajustement par le méthode des moments

Paramètre	Durée de la pluie								
	6min	15min	30min	1Heure	2Heures	3Heures	6Heures	12Heures	24Heures
$\frac{1}{\alpha}$	1,38	2,95	4,41	6,01	6,77	7,71	13,17	17,37	23,15
X0	1,52	3,48	5,83	8,77	12,74	15,16	19,81	26,01	34,61

**La hauteur d'eau estimée :**

L'équation de Gumbel :

$$pi = X0 + \frac{1}{\alpha} y$$

**Tableau 12:** Hauteurs maximales annuelles de pluies estimées.

Rang	Durée								
	6min	15min	30min	1Heure	2Heures	3Heures	6Heures	12Heures	24Heures
1	-0,37	-0,58	-0,23	0,51	3,44	1,71	2,14	-1,37	2,80
2	0,08	0,38	1,21	2,47	5,65	6,00	7,80	-1,05	10,34
3	0,35	0,96	2,08	3,65	6,98	8,60	11,23	-0,85	14,91
4	0,56	1,42	2,76	4,59	8,03	10,64	13,92	-0,70	18,50
5	0,75	1,82	3,35	5,39	8,94	12,41	16,25	-0,56	21,60
6	0,92	2,18	3,89	6,12	9,76	14,01	18,36	-0,44	24,41
7	1,07	2,51	4,39	6,80	10,53	15,51	20,33	-0,33	27,05
8	1,22	2,83	4,87	7,46	11,27	16,94	22,23	-0,22	29,57
9	1,37	3,15	5,34	8,10	11,99	18,34	24,07	-0,11	32,03
10	1,51	3,46	5,80	8,73	12,70	19,72	25,89	-0,01	34,45
11	1,66	3,77	6,26	9,36	13,41	21,10	27,71	0,10	36,88
12	1,80	4,08	6,72	9,99	14,12	22,49	29,55	0,20	39,33

13	1,95	4,40	7,20	10,64	14,85	23,91	31,42	0,31	41,82
14	2,11	4,72	7,69	11,31	15,60	25,37	33,35	0,42	44,39
15	2,27	5,06	8,20	12,00	16,38	26,89	35,35	0,54	47,07
16	2,43	5,42	8,73	12,73	17,21	28,49	37,46	0,66	49,88
17	2,61	5,80	9,30	13,51	18,08	30,19	39,70	0,79	52,86
18	2,80	6,21	9,91	14,34	19,02	32,01	42,11	0,93	56,07
19	3,01	6,66	10,58	15,25	20,04	34,00	44,73	1,08	59,57
20	3,24	7,16	11,32	16,26	21,18	36,22	47,65	1,25	63,46
21	3,51	7,72	12,16	17,41	22,47	38,73	50,97	1,44	67,88
22	3,81	8,38	13,14	18,75	23,99	41,68	54,85	1,66	73,06
23	4,19	9,19	14,35	20,39	25,84	45,28	59,60	1,93	79,39
24	4,68	10,24	15,92	22,55	28,26	49,99	65,82	2,29	87,67
25	5,42	11,81	18,26	25,74	31,86	56,99	75,05	2,82	99,98
26	6,96	15,12	23,19	32,46	39,43	71,72	94,48	3,94	125,88

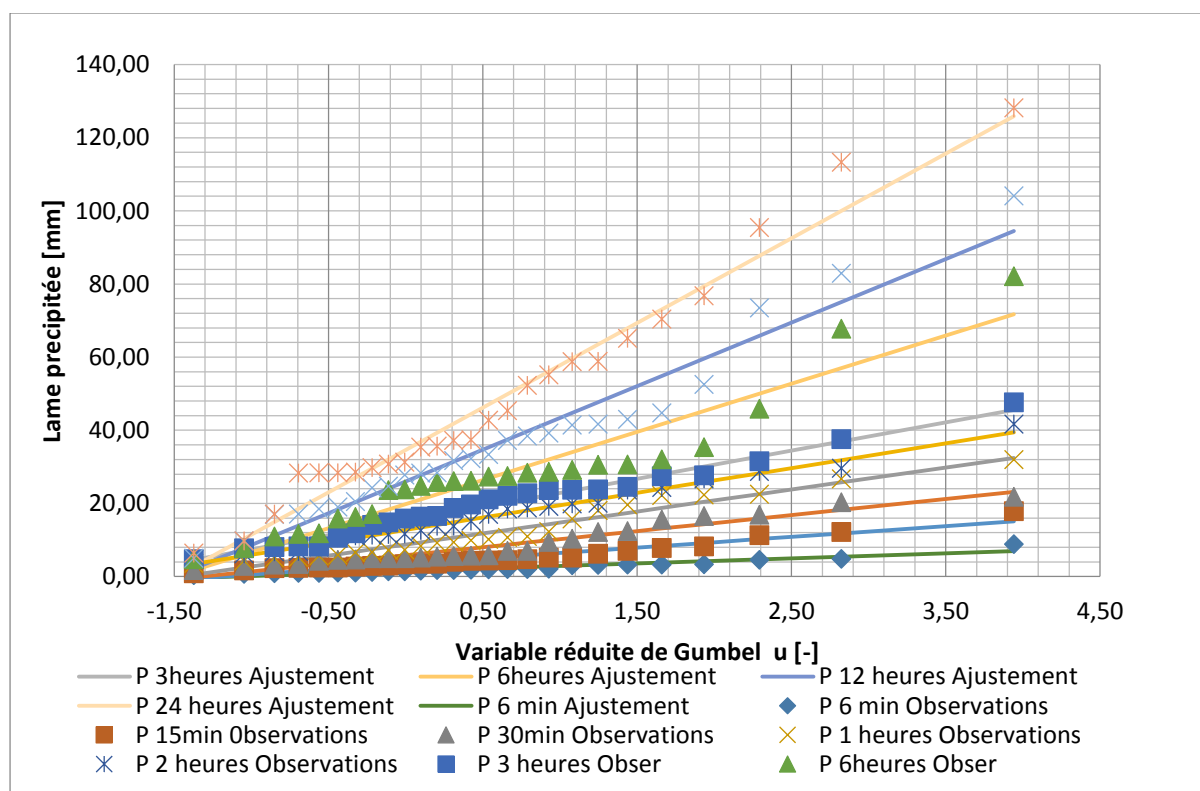


Figure 17: Droites d'ajustement de Gumbel

### III.4.3. Analyse analytique des pluies :

Une pluie est principalement caractérisée par sa durée, sa fréquence et son intensité.

**Caractérisation de la pluie :****Durée :**

C'est le temps qui s'écoule entre le début et la fin d'une pluie, on l'exprime généralement en minutes.

**Période de retour :**

Période de retour, synonyme période de récurrence : Moyenne à long terme du temps ou du nombre d'années séparant un événement de grandeur donnée d'un second événement d'une grandeur égale ou supérieure.

$$T = \frac{1}{F}$$

**Fréquence :**

Le nombre de fois qu'une averse de même durée et hauteur au cours d'une période. Elle est inversement proportionnelle à sa période de retour.

$$F = \frac{1}{T}$$

**Fréquence de non dépassement FND :**

$$FND = 1 - \frac{1}{T}$$

**La variable réduite de Gumbel y pour chaque période de retour:**

$$y = -LN(-LN(FND))$$

**Tableau 13:** FND et variables réduites de Gumbel pour chaque période de retour

	Temps de retour				
	Année	Année	Année	Année	Année
	100	5	10	20	50
Probabilité cumulée de non dépassement "FND"	0,99	0,80	0,90	0,95	0,98
Variable réduite de Gumbel "y"	4,60	1,50	2,25	2,97	3,90

**Hauteur de la lame d'eau :**

$$h = a + y * b$$

**Intensité :**

Elle se définit comme la hauteur de pluie tombée dans une unité de temps. L'intensité des précipitations varie à chaque instant au cours d'une même averse suivant les caractéristiques météorologiques de celle-ci. Plusieurs pointes d'intensité peuvent avoir lieu au cours d'une même averse

$$I = \frac{h}{t} (mm/min)$$

**Tableau 14:** Estimation des lames précipitées sur différente période de retour.

Durée de la pluie (min)	Lame précipitée (mm)	Lame précipitée (mm)	Lame précipitée (mm)	Lame précipitée (mm)	Lame précipitée (mm)
	T=100ans	T=5ans	T=10ans	T=20ans	T=50ans
6	7,87	3,59	4,63	5,62	6,90
15	17,06	7,91	10,12	12,25	15,00
30	26,09	12,43	15,74	18,91	23,02
60	36,42	17,79	22,30	26,62	32,23
120	43,89	22,90	27,98	32,85	39,16
180	50,65	26,73	32,52	38,07	45,26
360	80,39	39,56	49,45	58,93	71,20
720	105,92	52,07	65,10	77,61	93,79
1440	141,13	69,34	86,72	103,38	124,96

**Tableau 15:** Estimation des intensités pluviométriques sur différente période de retour.

Durée de la pluie (min)	intensité moyenne (mm/h)	intensité moyenne (mm/h)	intensité moyenne (mm/h)	intensité moyenne (mm/h)	intensité moyenne (mm/h)
	T=100ans	T=5ans	T=10ans	T=20ans	T=50ans
6	78,68	35,92	46,27	56,20	69,05
15	68,24	31,62	40,49	48,99	59,99
30	52,18	24,87	31,48	37,82	46,03
60	36,42	17,79	22,30	26,62	32,23
120	21,94	11,45	13,99	16,43	19,58
180	16,88	8,91	10,84	12,69	15,09
360	13,40	6,59	8,24	9,82	11,87
720	8,83	4,34	5,43	6,47	7,82
1440	5,88	2,89	3,61	4,31	5,21

### III.5. Courbes Intensité Durée Fréquence IDF :

Les courbes **IDF** représentent les relations entre les intensités, la durée et la fréquence d'apparition des pluies. Elles permettent d'une part de synthétiser l'information pluviométrique au droit d'une station donnée et, d'autre part de calculer grossièrement des débits de projet, d'estimer des débits de crue, et aussi de déterminer des pluies de projet. Elles sont établies de manière analytique (**formule de Montana** ou de **Talbot**) ou statistique (**analyse fréquentielle**).

#### Les paramètres de la loi MONTANA :

Paramètre a et b de MONTANA par la méthode des moindres carrés:

$$b = \frac{\sum Y \times \sum X - 8 \times \sum XY}{8 \times \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$\log(a) = \frac{(\sum Y + b \sum X)}{8}$$

$$a = 10^{\log(a)}$$

**Tableau 16 :** Calcul du paramètre de Montana pour une période de retour de 10ans.

T (min)	H (mm)	i= H/t	i*60 (mm/h)	X=log t	Y= log i	X <sup>2</sup>	X*Y
15	9,50	0,63	37,98	1,18	-0,20	1,38	-0,23
30	13,50	0,45	27,01	1,48	-0,35	2,18	-0,51
60	19,20	0,32	19,20	1,78	-0,49	3,16	-0,88
120	27,31	0,23	13,65	2,08	-0,64	4,32	-1,34
180	33,55	0,19	11,18	2,26	-0,73	5,09	-1,65
360	47,72	0,13	7,95	2,56	-0,88	6,53	-2,24
720	67,86	0,09	5,65	2,86	-1,03	8,16	-2,93
1440	96,50	0,07	4,02	3,16	-1,17	9,98	-3,71
Somme				17,34	-5,49	40,81	-13,49

**Tableau 17 :** Calcul du paramètre de Montana pour une période de retour de 20ans.

T (min)	H (mm)	i= H/t	i*60 (mm/h)	X=log t	Y= log i	X <sup>2</sup>	X*Y
15	11,48	0,77	45,92	1,18	-0,12	1,38	-0,14
30	16,28	0,54	32,56	1,48	-0,27	2,18	-0,39
60	23,09	0,38	23,09	1,78	-0,41	3,16	-0,74
120	32,75	0,27	16,37	2,08	-0,56	4,32	-1,17
180	40,17	0,22	13,39	2,26	-0,65	5,09	-1,47
360	56,97	0,16	9,49	2,56	-0,80	6,53	-2,05
720	80,79	0,11	6,73	2,86	-0,95	8,16	-2,71
1440	114,57	0,08	4,77	3,16	-1,10	9,98	-3,47
Somme				17,34	-4,86	40,81	-12,14

**Tableau 18:** Calcul du paramètre de Montana pour une période de retour de 50ans.

T (min)	H (mm)	i= H/t	i*60 (mm/h)	X=log t	Y= log i	X <sup>2</sup>	X*Y
15	13,9	0,93	55,56	1,18	-0,03	1,38	-0,04



30	19,6	0,65	39,29	1,48	-0,18	2,18	-0,27
60	27,8	0,46	27,78	1,78	-0,33	3,16	-0,59
120	39,3	0,33	19,64	2,08	-0,48	4,32	-1,01
180	48,1	0,27	16,04	2,26	-0,57	5,09	-1,29
360	68,05	0,19	11,34	2,56	-0,72	6,53	-1,85
720	96,24	0,13	8,02	2,86	-0,87	8,16	-2,50
1440	136,10	0,09	5,67	3,16	-1,02	9,98	-3,24
Somme				17,34	-4,23	40,81	-10,79

Tableau 19: Paramètre a et b de Montana.

	10ans	20ans	50ans
Paramètre "b" de MONTANA	0,492	0,496	0,5
Paramètre "a" de MONTANA	2,399166667	2,9325	3,5865

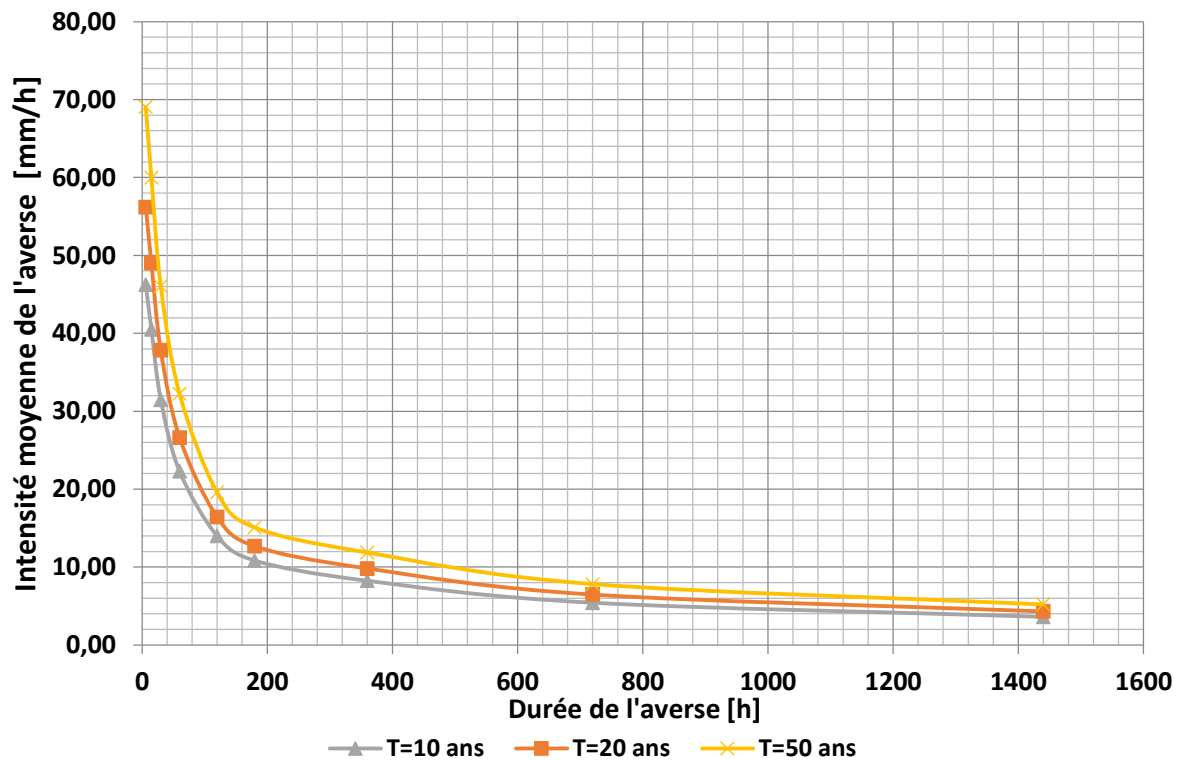


Figure 18 Représentation de la courbe IDF de la station pluviométrique de Pont Bouchet

**Conclusion :**

Dans cette étude, la partie hydrologique nous a aidés à déterminer l'intensité moyenne de précipitation.

La projection des données expérimentales sur le graphe (Figure17.Droites d'ajustement de Gumbel) permet de voir que la loi de Gumbel est un bon choix du puisque, les données expérimentales sont assez proche des droites théoriques.

Les résultats obtenus ci-dessus seront utilisé pour le calcul sur Covadis et la simulation sur Sewercad.

# Chapitre IV : Conception et simulation sur logiciels

## Chapitre IV: Conception et simulation sur logiciels

### COVADIS

#### IV.1. Introduction :

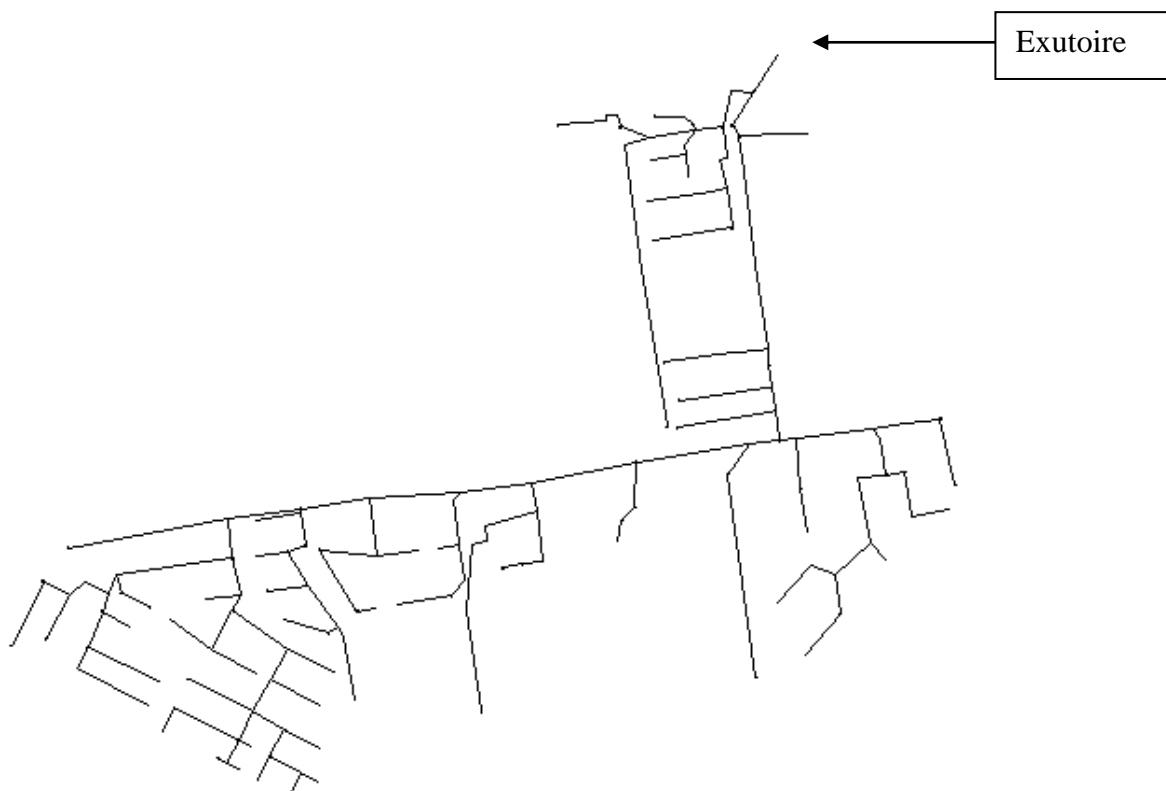
COVADIS est un logiciel de conception, dimensionnement et de dessin de réseau d'assainissement et de distribution d'eau potable en respectant les normes en vigueur. Il dispose d'une bibliothèque métier complète et évolutive d'ouvrages et d'éléments du réseau. Il réalise également l'étude hydraulique de la zone à partir du MNT (analyse des pentes, lignes d'écoulement, détection et assemblage des bassins versant).

#### IV.1.2. Tracer du réseau :

Le réseau est créé par la saisie des tronçons et des regards. L'altitude TN de chaque regard est déterminée automatiquement à partir du MNT. Lors de la création ou de la modification d'un réseau, COVADIS contrôle automatiquement les croisements et les hauteurs de recouvrement tout en maintenant une interactivité entre la vue en plan et le profil en long.

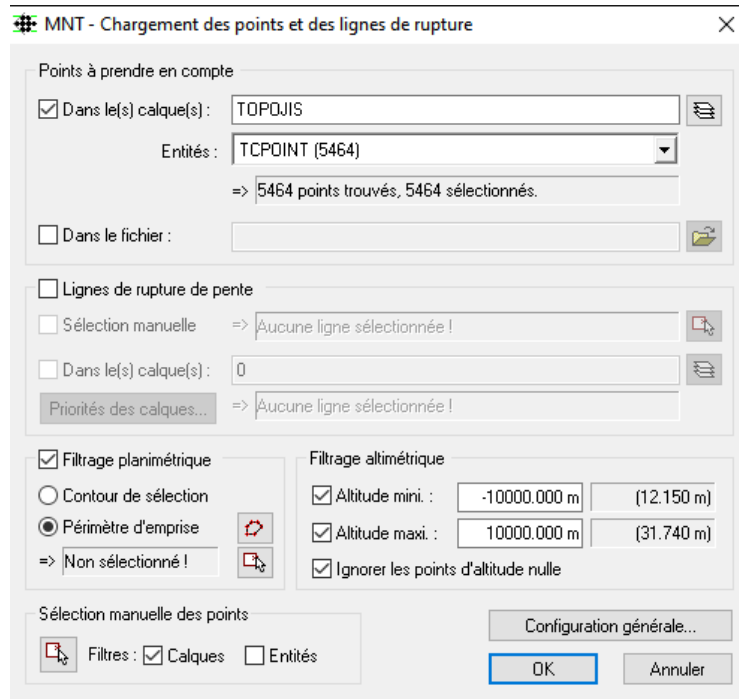
Les collecteurs sont tracés par la commande POLYLIGNE. Le tracer suit autant que possible le plan de la voirie et la distance entre deux regards est de 70m. Pour faire un regard il faut faire un clic puis continuer le tracer. Il faut tracer les collecteurs principaux en premier lieu, puis les collecteurs secondaires, en suite les collecteurs tertiaire dans le sens de l'écoulement.

Une fois le tracer des polygones matérialisant des canalisations terminé, l'étape suivante pour accélérer la saisie est d'utiliser la commande de conversion : Menu COVADIS VRD, Réseau d'assainissement, Canalisation, Convertir une polyligne, Sélection du collecteur puis OK.



**Figure 19** : Tracer du réseau eau pluvial**IV.1.3. Calcul du Modèle numérique de terrain MNT:**

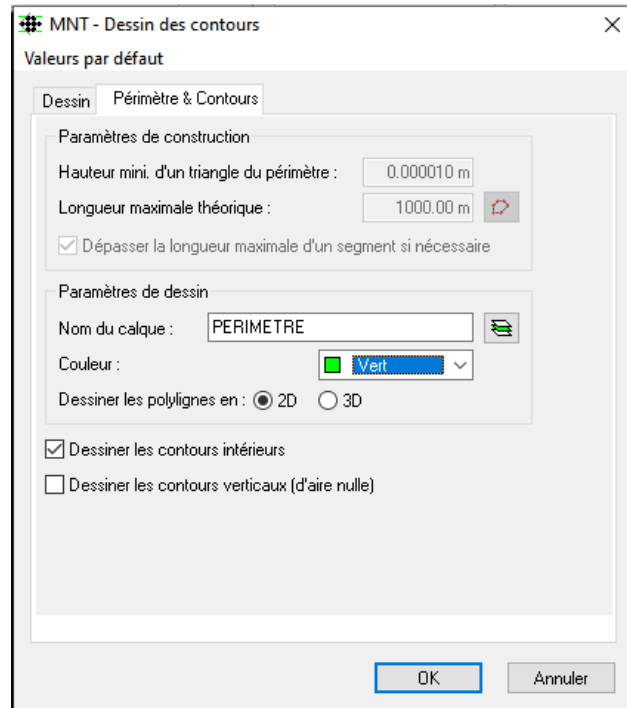
Le MNT est une représentation numérique du relief donc des valeurs d'altitude du sol d'une zone donnée. Le MNT est calculé à partir des points topographiques par COVADIS, menu Covadis 3D, Calcul de MNT, Calcul et dessin de MNT.

**Figure 20** : Fenêtre de calcul du MNT.**IV.1.4. Bassin versant :**

Ce sont des secteurs géographiques limités par des contextes soit hydrologique, soit topographique, soit institutionnel, à l'aval desquels aboutissent les effluents à épurer et à rejeter dans un exutoire vers le milieu récepteur (plan d'eau, rivière, mer).

**IV.1.4.1. Analyse et détermination automatique du bassin versant :****Délimitation du contour du bassin versant :**

COVADIS calcul automatiquement les contours du bassin versant à partir du MNT de la zone en phase d'analyse par la commande du menu : COVADIS 3D, CALCUL MNT, Génération du contour.



**Figure 21** : Délimitation du bassin versant

#### **Surface du bassin versant :**

La surface d'un bassin versant l'influe sur le débit d'écoulement des précipitations et pour le calculer sur la commande Covadis 2D, Cotation/Division, Cotation de surface, est utilisé.

La superficie calculer par COVADIS est :

$$\mathbf{A= 45,31ha}$$

#### **Périmètre du bassin versant :**

Le périmètre mesuré à partir du contour du bassin versant par COVADIS est :

$$\mathbf{P= 3857,7894m}$$

#### **La forme du bassin :**

L'indice admis en hydrologie pour caractériser la forme d'un bassin versant est l'indice de compacité de GRAVELIUS qui est le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même surface.

Elle est donnée par la formule :

$$KG = \frac{P}{2\sqrt{\pi \times A}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$\mathbf{KG=1,62}$$

KG : Indice de compacité de Gravelius

P : Périmètre du bassin

A : Aire du bassin en km<sup>2</sup>

Si  $KG$  proche de 1 alors le bassin versant à une forme presque circulaire et elle est supérieur à 1 si le bassin versant est allongé.

**Longueur de bassin versant :**

La longueur  $L$  d'un bassin versant correspond au plus long parcours possible d'une goutte d'eau entre la crête du bassin et son exutoire.

Ici  $KG=1,62 > 1$ , le bassin versant général est donc plutôt de forme allongée et peut être assimilé à une surface rectangulaire de même superficie.

La notion de rectangle équivalent a été introduite pour pouvoir comparer des bassins entre eux du point de vue de l'influence de leurs caractéristiques géométriques sur l'écoulement.

Soit  $L$  et  $l$  la longueur et la largeur du rectangle, et  $P$  et  $A$  le périmètre et l'aire du bassin versant.

On a:

$$L = KG \frac{\sqrt{A}}{1,128} \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1,128}{KG} \right)^2} \right)$$

$$\mathbf{L = 1,66 \text{ Km}}$$

$$l = KG \frac{\sqrt{A}}{1,128} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1,128}{KG} \right)^2} \right)$$

$$\mathbf{l = 0,27 \text{ Km}}$$

**Pente moyen du bassin versant :**

$$I = \frac{\Delta H}{L}$$

$$\mathbf{I = 4,52 \text{ m/km}}$$

$I$  : pente moyenne du bassin versant en %

$\Delta H$  : Équidistance entre courbe de niveau en m

$L$  ; longueur du bassin versant en Km

**Le coefficient ruissellement :**

La détermination des coefficients de ruissellement est faite par reconnaissance de la nature du sol et de la couverture du terrain : perméabilité, topographie, urbanisation, couverture végétal... Et selon ces facteurs, il est possible de se référer aux valeurs fournis à titre indicatif.

Il peut se définir comme le rapport entre la lame d'eau ruisselée et la lame d'eau précipité.

**IV.1.5. Sous bassin:**

Le sous bassin est le secteur de bassin élémentaire situé séquentiellement de l'amont vers l'aval, correspondant à une ou plusieurs zones, un ou plusieurs tronçons, un point de calcul intermédiaire, un inventaire du secteur, etc.

**Délimitation des sous bassins**

La délimitation des sous bassins a été faite en fonction des regards. Ils sont caractérisés par : leur aire, longueur, pente et coefficient de ruissellement.

**Tableau 20:** Caractéristique des sous bassins

Nom	A (ha)	C (%)	I (%)	L (m)	Nom	A (ha)	C (%)	I (%)	L (m)
SBV 1	0.60	60	0,23	230,05	SBV 51	0.84	60	1,05	142,279
SBV 2	0.10	60	1,13	85,62	SBV 52	0.27	60	0,07	82,53
SBV 3	0.24	60	0,46	73,41	SBV 53	0.22	60	0,23	73,89
SBV 4	0.19	60	0,35	105,12	SBV 54	0.46	60	0,82	103,14
SBV 5	0.21	60	0,55	84,28	SBV 55	0.35	60	0,50	109,086
SBV 6	0.36	60	-0,03	127,44	SBV 56	0.11	60	0,92	52,359
SBV 7	0.41	60	0,31	135,31	SBV 57	0.09	60	1,74	43,58
SBV 8	0.09	60	1,69	40,75	SBV 58	0.48	60	1,12	102,02
SBV 9	0.07	60	1,30	41,46	SBV 59	2.83	60	0,80	275,806
SBV 10	0.08	60	0,54	35,18	SBV 60	2.47	60	0,96	322,627
SBV 11	0.14	60	0,82	48,49	SBV 61	0.86	60	0,49	140,49
SBV 12	0.80	60	-0,42	254,67	SBV 62	0.37	60	0,85	92,09
SBV 13	0.10	60	0,46	58,57	SBV 63	0.17	60	0,05	61,96
SBV 14	0.27	60	0,58	85,62	SBV 64	1.13	60	0,15	178,44
SBV 15	0.39	60	0,61	93,95	SBV 65	0.71	60	0,52	152,44
SBV 16	1.07	60	0,71	145,34	SBV 66	0.65	60	0,73	107,246
SBV 17	0.41	60	0,23	126,09	SBV 67	0.26	60	0,36	75,77
SBV 18	0.37	60	0,35	125,66	SBV 68	0.19	60	0,23	66,44



## Réseau d'assainissement de BESBES

SBV 19	0.03	60	1,50	39,898	SBV 69	0.67	60	0,77	160,68
SBV 20	1.98	60	0,76	298,42	SBV 70	0.69	60	1,00	161,2
SBV 21	3.46	60	0,73	294,589	SBV 71	1.31	60	0,88	135,06
SBV 22	0.12	60	-0,30	69,61	SBV 72	0.07	60	0,79	45,546
SBV 23	1.20	60	0,71	145,34	SBV 73	0.40	60	0,20	111,69
SBV 24	0.17	60	0,03	67,53	SBV 74	0.05	60	0,09	45,59
SBV 25	0.00	60	6,52	12,65	SBV 75	0.37	60	0,12	112,59
SBV 26	0.12	60	0,67	45,95	SBV 76	0.06	60	1,03	41,85
SBV 27	0.09	60	0,56	42,98	SBV 77	0.35	60	-0,59	88,33
SBV 28	0.04	60	1,13	53,24	SBV 78	0.18	60	0,03	71,51
SBV 29	0.22	60	0,39	79,817	SBV 79	0.83	60	0,74	183,415
SBV 30	0.54	60	0,55	138,15	SBV 80	0.62	60	0,51	155,12
SBV 31	0.22	60	0,52	86,02	SBV 81	0.41	60	0,07	97,77
SBV 32	0.10	60	1,07	52,28	SBV 82	0.20	60	0,46	80,67
SBV 33	0.28	60	0,73	109,55	SBV 83	0.61	60	0,39	127,46
SBV 34	0.09	60	1,24	41,39	SBV 84	0.05	60	-0,53	36,29
SBV 35	0.09	60	0,47	44,48	SBV 85	0.26	60	1,28	93,38
SBV 36	0.29	60	0,31	100,97	SBV 86	0.08	60	0,47	43,43
SBV 37	0.13	60	1,01	43,44	SBV 87	0.49	60	0,94	130,66
SBV 38	0.06	60	1,02	37,32	SBV 88	0.48	60	0,86	125,74
SBV 39	0.78	60	1,02	124,969	SBV 89	2.43	60	0,41	234,345
SBV 40	0.09	60	0,45	37,59	SBV 90	0.34	60	0,58	156,82
SBV 41	0.05	60	0,02	42,08	SBV 91	0.09	60	-0,29	54,58
SBV 42	0.24	60	1,34	75,97	SBV 92	2.54	60	0,56	248,81
SBV 43	0.22	60	1,39	76,34	SBV 93	0.08	60	0,28	42,16
SBV 44	0.13	60	0,32	78,63	SBV 94	0.08	60	0,78	42,56
SBV 45	0.17	60	0,76	55,89	SBV 95	0.32	60	0,07	88,37
SBV 46	0.19	60	-0,28	56,4	SBV 96	0.15	60	0,33	57,37
SBV 47	0.26	60	0,39	74,57	SBV 97	0.15	60	0,56	71,47
SBV 48	0.10	60	0,15	46,78	SBV 98	0.22	60	0,24	66,398

SBV 49	0.19	60	0,65	75,85	SBV 99	0.20	60	0,07	72,38
SBV 50	0.22	60	0,45	102,21	SBV 100	0.30	60	0,18	107,899

#### IV.1.6. Bibliothèques de données personnalisables :

Il permet de personnaliser les paramètres de l'étude telle que le coefficient de pluviométrie de Montana, période de retour, collecteurs, matériaux des collecteurs, coefficient de ruissellement, les contraintes de calcul, la géométrie de tranchée.

##### Coefficient de pluviométrie de Montana :

Pour personnaliser ce paramètre il faut procéder comme suit :

- Menu COVADIS VRD
- Réseau d'assainissement
- Bibliothèque

A l'ouverture de la fenêtre, créer une nouvelle configuration par la commande Nouvel élément et entrer les données et calculer les coefficients de Caquot (Figure 19).

Les paramètres de Montana utilisé sont ceux calculé dans le chapitre précédent.

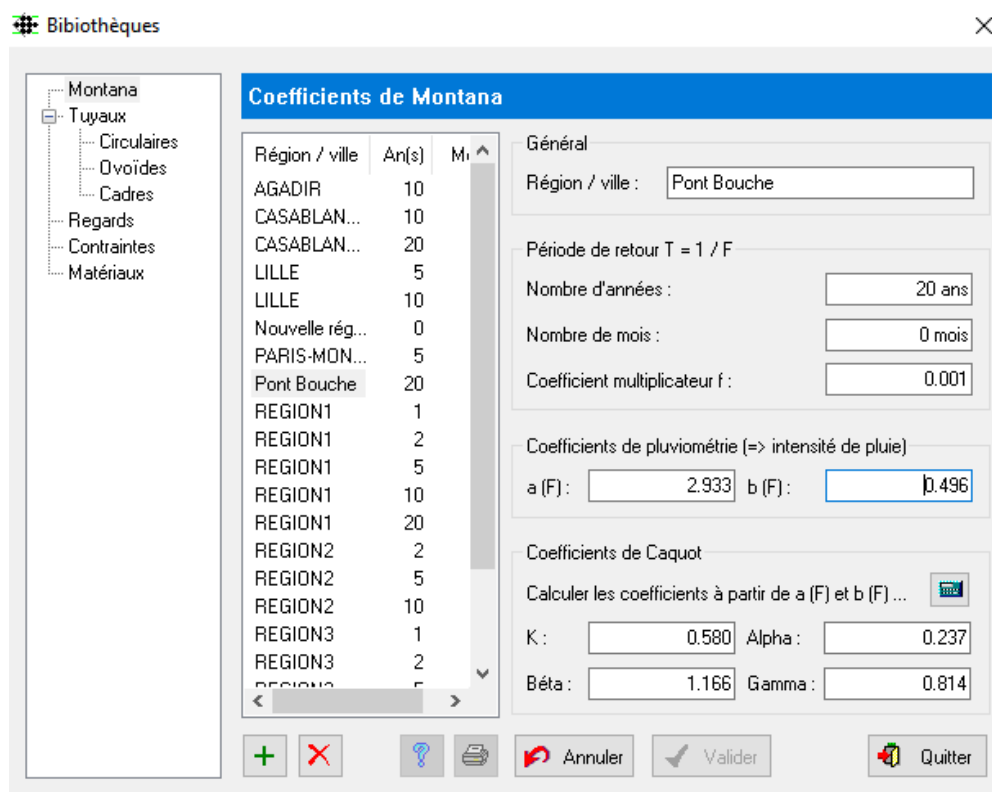
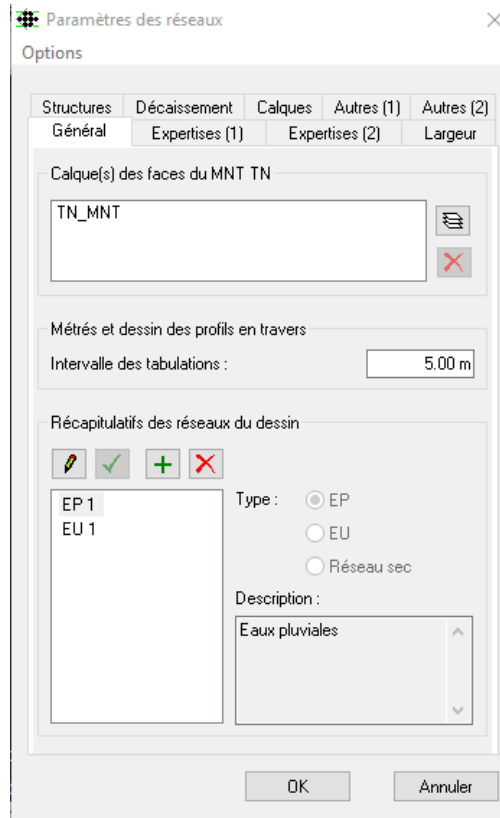


Figure 22 : Coefficients de Montana

##### Paramètre du réseau :

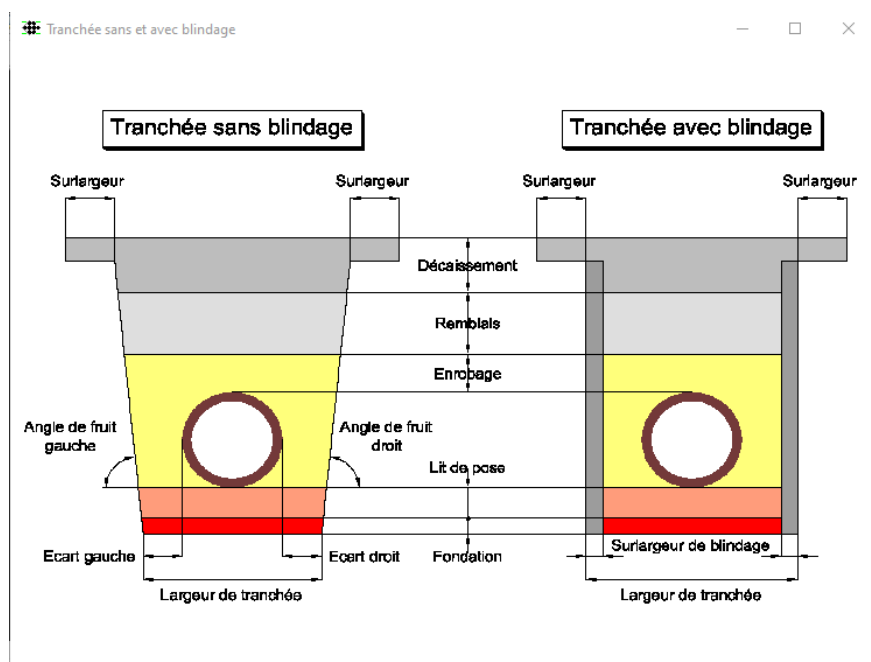
Pour paramétrer le réseau le procédé est comme suit : Menu COVADIS VRD, Réseau d'assainissement, paramétrage général.



**Figure 23:** Paramètre du réseau

### Bibliothèque de tranchées types :

Les tranchées sont des objets paramétrables pouvant intégrer, plusieurs conduites. Il est possible d'appliquer plusieurs profils en travers à son réseau selon un pas sur une longueur donnée. La bibliothèque de tranchées (profils en travers) peut bien sûr être complétée par le projecteur.



**Figure 24:** La bibliothèque de tranchées dans COVADIS.

### Paramètre de calcul

Pour paramétrer les calculs : Menu COVADIS VRD, Réseau d'assainissement, calculs hydraulique.

Puis il y a deux étapes à suivre :

- dimensionnement EP, paramétrage du calcul.

**Figure 25 :** paramètre de calcul

**Figure 26 :** Modification d'une contrainte

- calcul des débits et sections

**Figure 27** : Paramètre de la ligne piézométrique**IV.1.7.Méthodes de calculs : Méthode rationnelle ou simplifiée**

COVADIS propose plusieurs méthodes de calcul par exemple la méthode superficielle (Caquot, méthode de l'instruction technique de 77) et la méthode rationnelle (norme européenne EN 752-4). Le choix pour effectuer cette étude c'est porté sur la méthode rationnelle car celle-ci ne nécessite pas lentes et les longueurs en raison de la faible pente.

**IV.1.7.1. Hypothèse**

La méthode rationnelle consiste à estimer les débits à partir d'un découpage du bassin versant en secteur  $A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_n$ , limités par des lignes isochrones telles que l'eau tombe sur le secteur  $A_1$  (respectivement  $A_1, \dots, A_j, \dots, A_n$ ) arrive à l'exutoire au bout d'un temps  $\Delta t$  (respectivement  $2\Delta t, \dots, n \Delta t$ ).

Si on considère une averse d'intensité constante  $i$  sur un secteur de superficie  $A$  ayant un coefficient de ruissellement  $C$ , le débit résultant de ruissellement s'exprime par la relation :

$$Q = C.i.A$$

Dans cette hypothèse, l'évolution du débit mesuré à l'exutoire pour une durée  $\Delta t, \dots, n \Delta t$  se présente comme suit :

$$\begin{aligned} Q(0) &= 0 \\ Q(\Delta t) &= C_1.i.A_1 \\ Q(2\Delta t) &= C_2.i.A_2 \\ &\vdots \\ Q(n\Delta t) &= C_n.i.A_n \end{aligned}$$

On a :

$$Q_p = Q_{(n\Delta t)} = \sum_{j=1}^n C_j.i.A_j = i.\sum_{j=1}^n C_j.A_j$$

Si on considère une averse d'intensité constante  $i$  sur un secteur de superficie  $A$  ayant un coefficient de ruissellement pondéré  $C$ , le débit résultant de ruissellement s'exprime par la relation :

$$Q = C.k.i.A$$

Dans ce cas, l'évolution du débit mesuré à l'exutoire pour une durée  $\Delta t, \dots, n \Delta t$  se présente comme suit :

$$\begin{aligned} Q(0) &= 0 \\ Q(\Delta t) &= C_1.k.i.A_1 \\ Q(2\Delta t) &= C_2.k.i.A_2 \\ &\vdots \\ Q(n\Delta t) &= C_n.k.i.A_n \end{aligned}$$

On a alors :

$$Q_p = Q_{(n\Delta t)} = \sum_{j=1}^n C_j \cdot k \cdot i \cdot A_j = i \cdot k \sum_{j=1}^n C_j \cdot A_j$$

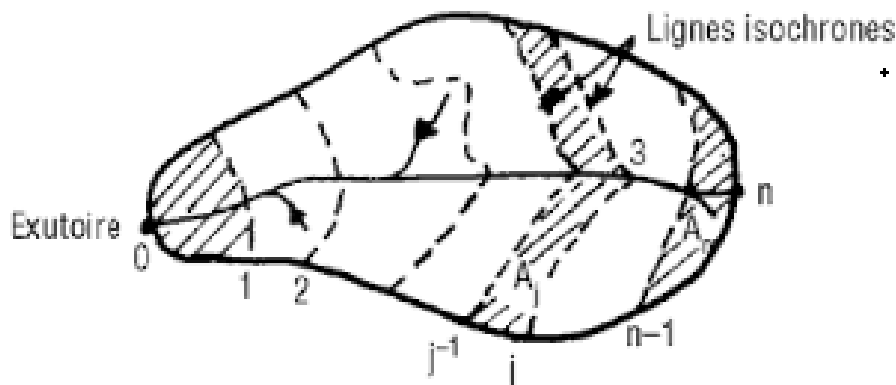
Q : débit de pointe de l'hydrogramme en m<sup>3</sup>/s.

K : coefficient d'homogénéité se rapportant aux unités K<sub>1</sub> = 1/360.

C : coefficient de ruissellement 0.60

i : intensité en mm/h,

A : superficie du bassin en hectares.



**Figure 28** : lignes isochrones

#### IV.1.7.2. Condition d'utilisation

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, aussi, elle est applicable pour des faible surface ( $\geq 10$  ha) où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.

#### IV.1.8. Temps de concentration :

Le temps de concentration est le temps écoulé entre le début d'une précipitation et l'atteinte du débit maximal à l'exutoire du bassin versant. Il correspond au temps nécessaire pour permettre à l'eau de ruisseler du point le plus reculé du bassin versant jusqu'à l'exutoire.

Il se compose par:

- Le temps  $t_1$  mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations

$$t_1 = \frac{L}{V}$$

L : longueur du plus parcours de l'eau en m

V : Vitesse en m/s

- Le temps  $t_2$  mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement. D'après les observations  $t_2$  Varie de 2 à 20 minutes, selon l'importance décroissante de la pluie et du coefficient de ruissellement (défini auparavant).

M. Caquot propose la formule :

$$t_2 = I^{-\frac{4}{11}}$$

I : la pente du terrain.

$t_2$  : exprime en minute

➤ du temps  $t_3$  du ruissellement dans un bassin qui ne comporte pas de canalisation:

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

$t_3$  : exprime en seconde

L : longueur en m

Le temps de concentration peut donc avoir trois aspects :

- le bassin ne comporte pas de canalisation,

$$t_c = t_3$$

- le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation,

$$t_c = t_3 + t_1$$

- le bassin est urbaniser et comporte une canalisation principale des branchements tertiaires

$$t_c = t_2 + t_1$$

Auquel cas, même  $t_c$  peut être égale à  $t_1$ , la valeur de  $t_2$  étant marginale surtout si le réseau est important.

Certaines méthodes utilisées pour la détermination des débits d'orage introduisent le principe de « pluie antécédente» qui a pour effet de rendre négligeable le temps d'entrée.

#### **IV.1.8.1. Autre méthode :**

De nombreuses formules empiriques permettent de connaître le temps de concentration, parmi lesquelles :

##### **La formule Passini :**

$$t_c = 0,108 \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{I}}$$

Ou :

$t_c$  : Temps de concentration (en heures),

A : surface en km<sup>2</sup>,

L : longueur du plus grand parcours de l'eau en km,

I : pente en m/m.

Cette formule n'est applicable que pour les pentes supérieures à 0,003 et les bassins versant allongés avec un ruissellement et des conditions d'écoulement à ciel ouvert.

Aussi, cette formule, doit s'adapté aux configurations de l'assainissement rural ou semi-urbain. Pour obtenir la formule suivant:

$$t_c = 4 \left( \frac{\sqrt[3]{A \times L}}{\sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{4}}$$

### La formule d'Askew

Il fait intervenir le débit est donc implicite et utilisable si l'on dispose de mesure de jaugeage à extrapoler en amont.

$$t_c = 0,314L^{0,8} \times I^{-0,33} \times Q^{-0,23}$$

Où :

Q : débit moyen de ruissèlement sur une durée égale à  $2 t_c$  (en  $m^3/s$ ),

L : longueur du plus grand parcours de l'eau en m,

I : pente en m/m.

### IV.1.9. Conclusion1:

La conception du réseau d'eau pluviale de Besbes par la méthode rationnelle a eu pour résultats des collecteurs circulaires en béton armé dont le diamètre commercial varie de 300mm à 1800mm (voir annexe).

La profondeur maximum des tranchés est de 2,95m pour une canalisation de 1800mm et la profondeur minimum est de 1,20m (minimum sécuritaire en assainissement) pour des canalisations de 300mm (voir annexe)

Les données collectées lors de ce travail seront utilisé pour la modélisation et la simulation sur SewerCAD.



## SEWERCAD

### IV.2. Introduction

SEWERCAD est un logiciel de modélisation pour la conception et l'analyse des réseaux d'assainissement développé par Bentley.

#### IV.2.1. Fonctionnalités:

##### IV.2.1.1. Conception :

Il prend en compte les restrictions indiquées pour la conception telle que les vitesses, inclinaisons, profondeur des revêtements, décalage entre les conduites et les regards (trou d'homme), recommande des tailles de conduites et les hauteurs pour éviter de creuser des tranchées de tailles excessive ou inutile en prenant en compte les contraintes technico économique.

SewerCAD peut exécuter des analyses d'états table, modélisant un seul événement dans le temps, et des analyses de période étendue, modélisant un réseau sur une durée spécifiée ; de plus, le programme permet de concevoir automatiquement des tuyauterie set structures gravitaires, en spécifiant les éléments à concevoir, d'une seule taille de tuyau à tout le système, ou n'importe quoi entre les deux, en envisageant la conception du programme seulement comme une étape préliminaire.

SewerCAD peut être exécuté en utilisant sa propre interface graphique ou en utilisant une interface AutoCAD (mode AutoCAD), ce qui représente une fonctionnalité supplémentaire du modèle.

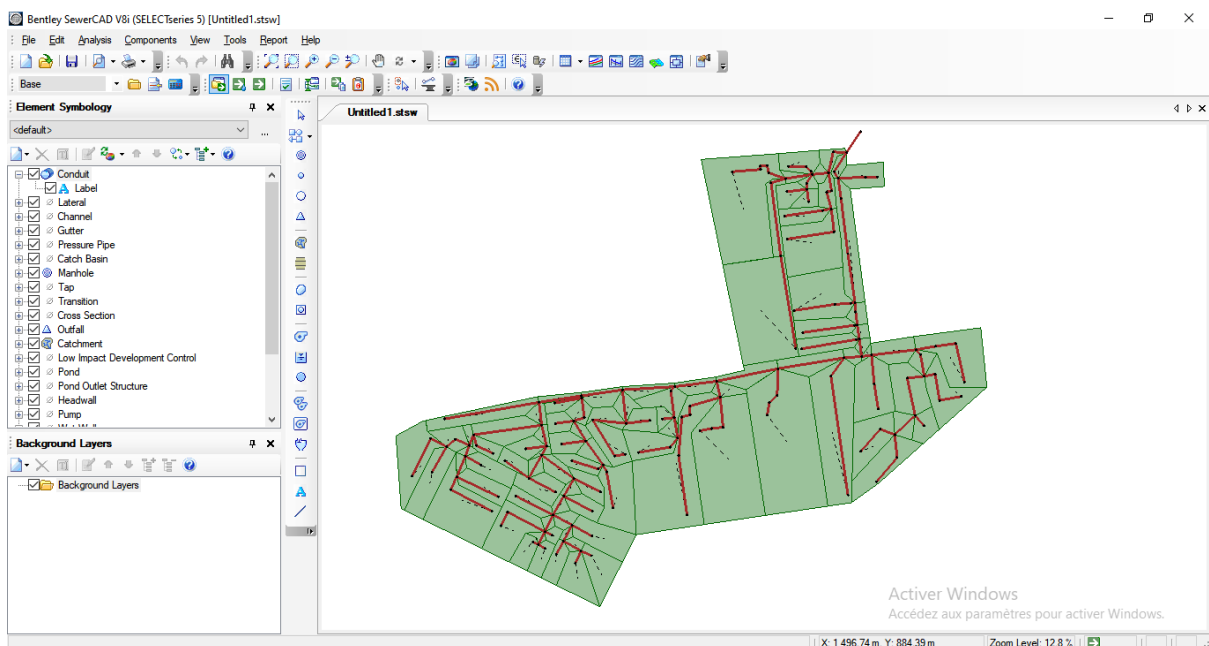


Figure 29 : Interface de SewerCAD

##### IV.2.1.2. Menu:

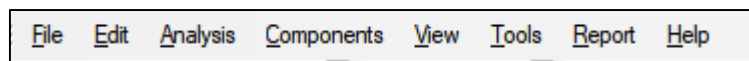


Figure 30 : Menu de SewerCAD

## Menu Analyse

Le menu Analyse contient des éléments concernant les calculs. Ceux-ci incluent des éléments tels que l'accès au scénario et la commande de calcul.

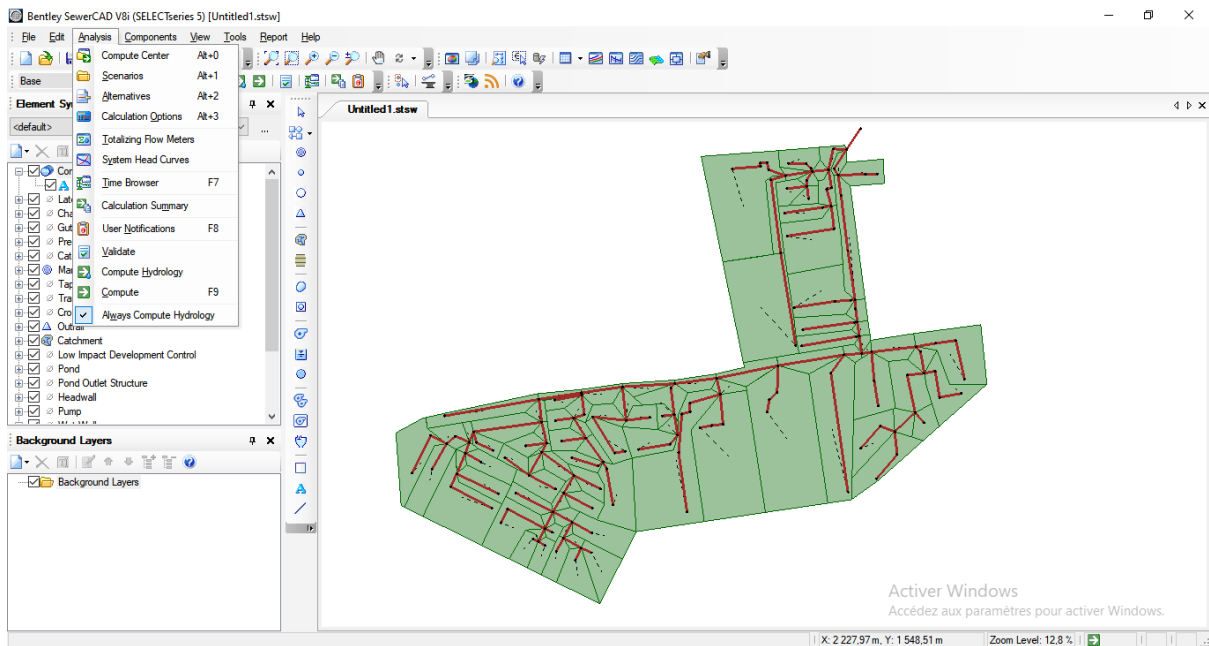


Figure 31 : Menu Analyse

## Menu Eléments

L'éditeur graphique SewerCAD permet de créer, déplacer, modifier et supprimer des éléments de réseau graphiquement, duquel la figure ci-dessous représente la barre des tâches "Component" qui nous permet d'introduire les données hydrologique nécessaire pour la modélisation du réseau.

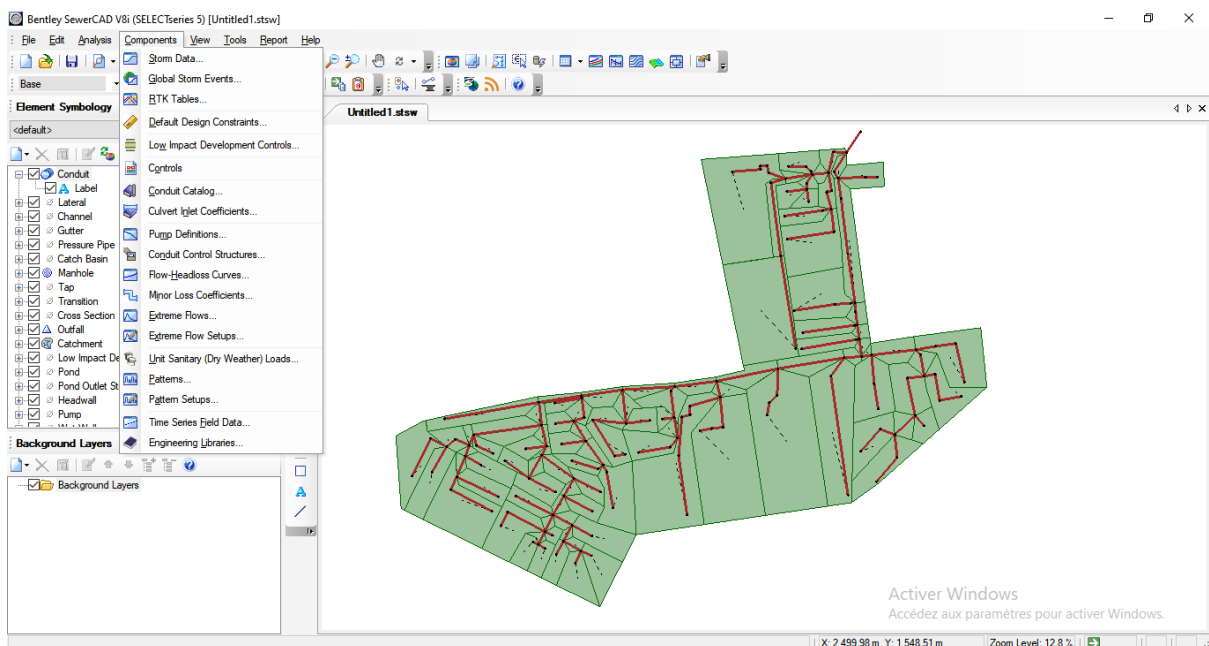


Figure 32 : Menu élément

## Menu View

En mode AutoCAD et en mode autonome, le menu Affichage permet d'accéder aux outils traitant du volet de dessin, de la visibilité de la barre d'outils, etc...

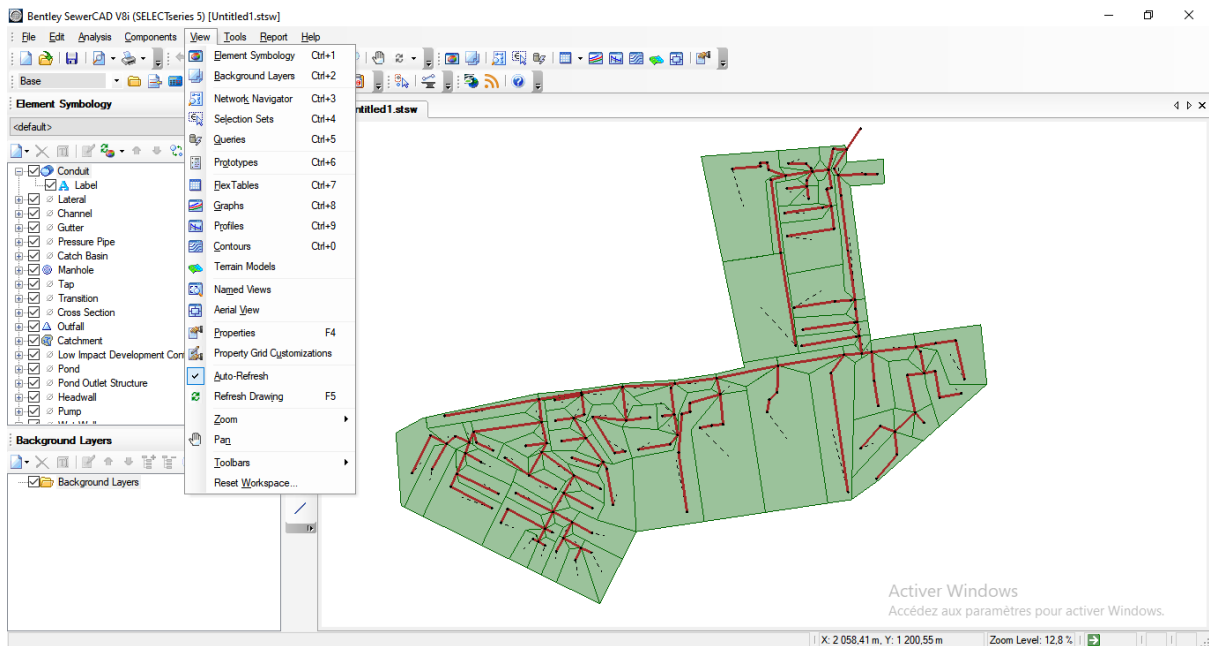


Figure 33 : Menu view

## Menu Outil

Le menu Outil vous permet d'accéder à de nombreuses fonctions utiles pour afficher les résultats, ainsi que de sélectionner les outils utilisés pour générer des éléments de réseau et des annotations graphiques dans le volet de dessin.

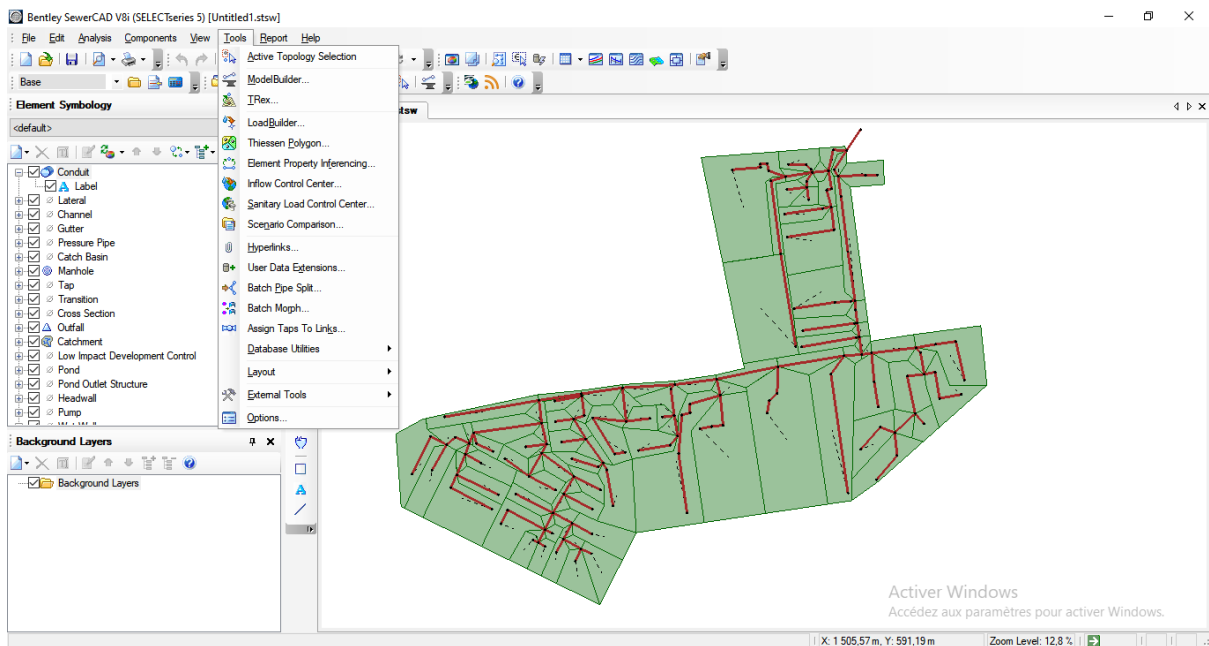
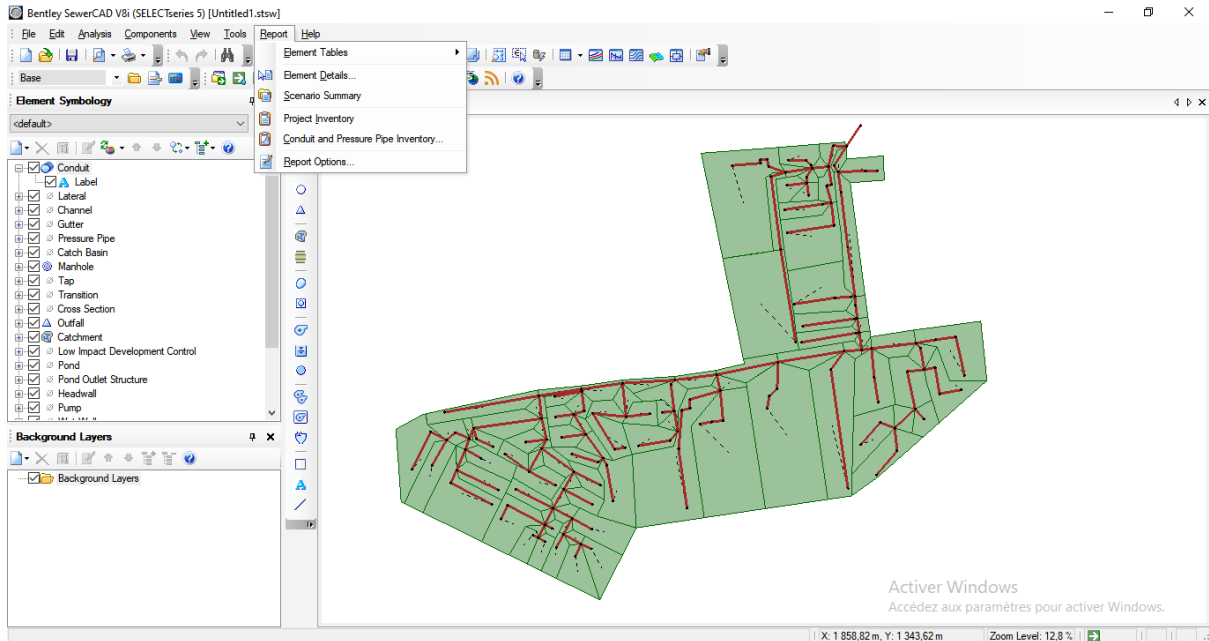


Figure 34 : Menu Outil

## Menu Rapport

Le menu Rapport permet d'accéder à une collection de rapports textuels et graphiques préformâtes. En outre, il donne accès à FlexTables, qui vous permet de créer vos propres rapports personnalisé.



**Figure 35 :** Menu Rapport

### IV.2.2. Éléments du réseau d'assainissement :

Avant toute chose il faut exporter le plan du réseau dessiné sur Covadis sur format DXF

Pour dessiner le réseau d'assainissement, il y a à dispositions une barre d'outils personnalisable « réseau ». Il y a plusieurs boutons tel que : Regard, Canalisation, Bassin versant...



**Figure 36 :** Barre d'outils de dessin

#### IV.2.2.1. Regards

Les regards sont les parties du réseau par laquelle passe le débit ruisselé. Il donne aussi un accès au réseau.



**Figure 37 :** Bouton regard

#### IV.2.2.2. Canalisation

Les canalisations sont la partie du réseau qui permet le transport des eaux, c'est corps du réseau.

Ils sont dessinés suivant les pentes pour assurer un écoulement gravitaire.



Figure 38 : Bouton canalisation

#### IV.2.2.3. Sous bassins

Les sous bassins sont indispensables pour les calculs hydrologiques et la détermination du débit de ruissellement.



Figure 39 : Bouton sous bassin

#### IV.2.2.4. Exutoire

L'exutoire est le point de rejet du réseau, il se donc au point le plus bas du réseau.



Figure 40 Bouton exutoire

### IV.2.3. Paramètre de calcul :

Pour les calculs, les données résultant du calcul sur Covadis sont ceux utilisé. Tout comme le plan de réseau on exporte les points topographiques sous format DXF de Covadis et pour incorporer on utilise la commande T-Rex.

#### IV.2.3.1. Regards

Les données utiles :

- Côte terrain ;
- Côte radié.

#### IV.2.3.2. Canalisation

Les données utiles :

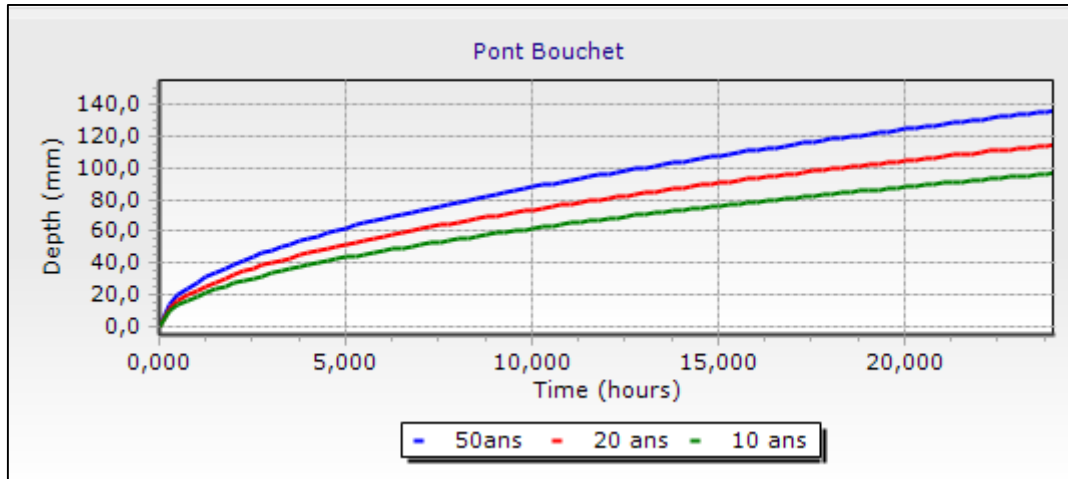
- Regard d'entré et de sortie ainsi que leur côte ;
- Diamètre ;
- Longueur ;
- Coefficient de Manning : 0,013.

#### IV.2.3.3. Sous bassins

Les données utiles :

- Surface ;

- Longueur ;
- Pente ;
- curve number= 90 ;
- Pluie : période de retour, hauteur, temps ;
- Regard d'évacuation du bassin.



**Figure 41** : Courbe Temps/ Hauteur de d'eau d'une pluie de 10 ans, 20 ans, 50ans.

#### IV.2.3.4. Exutoire

Les données utiles :

- Côte terrain ;
- Côte radié.

#### IV.2.4. Conclusion2 :

Il faut prendre en compte les chutes, il peut y avoir une différence entre la côte de sortie et d'entrer du radié sur deux tronçons du même collecteur.

Pour déterminer le ruissellement de la pluie la méthode choisit est la méthode du SNC CURVE NUMBER d'où l'utilisation de la courbe temps/hauteur.

Une fois toutes les données entrées et paramétrage fait, on peut procéder à la simulation.

# Chapitre V : Résultat

## Chapitre V: Résultats

### V.1. Résultats simulation Sewercad :

#### V.1.1. Regard

**Tableau 21** : Résultat du calcul des regards par Sewercad

Label	Côte sol (m)	Côte radié (m)	Debit (Total entrant) (L/s)	Debit (Total sortant) (L/s)	Profondeur (sortit) (m)	Ligne piézométrique (sortit) (m)	Ligne piézométrique (entré) (m)
Reg-1	18,98	17,78	0	6,09	0,06	17,84	17,84
Reg-2	17,98	16,15	141,27	142,79	0,21	16,36	16,36
Reg-3	17,76	15,81	169,03	172,59	0,23	16,04	16,04
Reg-4	17,71	15,56	181,88	184,59	0,23	15,79	15,79
Reg-5	17,18	15,03	193,64	196,73	0,23	15,26	15,26
Reg-6	16,8	14,61	257,96	259,62	0,3	14,91	14,91
Reg-7	16,96	14,36	288,49	290,21	0,31	14,67	14,67
Reg-8	16,77	14,09	295,15	296,62	0,28	14,37	14,37
Reg-9	16,66	13,99	360,64	361,77	0,3	14,29	14,29
Reg-10	16,17	13,7	362,96	364,2	0,31	14,01	14,01
Reg-11	16,09	13,62	365,04	367,23	0,3	13,92	13,92
Reg-12	15,85	13,38	364,78	364,78	0,3	13,68	13,68
Reg-13	15,91	13,31	377,35	386,85	0,31	13,62	13,62
Reg-14	14,69	12,22	377,92	377,92	0,3	12,52	12,52
Reg-15	14,74	11,88	361,85	361,85	0,29	12,17	12,17
Reg-16	14,53	11,72	362,65	364,19	0,32	12,04	12,04
Reg-17	14,64	11,69	361,56	361,56	0,29	11,98	11,98
Reg-18	14,34	11,55	430,75	430,75	0,3	11,85	11,85
Reg-20	20,26	19,06	0	3,44	0,06	19,12	19,12
Reg-21	20,27	18,98	7,14	7,52	0,06	19,04	19,04
Reg-22	19,89	18,67	20,11	21,1	0,1	18,77	18,77
Reg-23	19,82	18,43	55,36	56,8	0,15	18,58	18,58
Reg-24	19,55	18,06	60,25	61,62	0,16	18,22	18,22
Reg-25	19,09	17,61	65,28	68,52	0,15	17,76	17,76
Reg-26	18,78	17,05	75,81	76,46	0,16	17,21	17,21
Reg-27	18,52	16,83	79,32	80,66	0,17	17	17
Reg-28	18,28	16,47	136,12	137,99	0,22	16,69	16,69
Reg-29	19,59	18,35	0	12,74	0,08	18,43	18,43
Reg-30	18,91	17,59	12,67	12,67	0,09	17,68	17,68
Reg-31	18,8	17,54	15,82	18,75	0,1	17,64	17,64
Reg-32	18,3	17,01	22,46	23,87	0,11	17,12	17,12
Reg-33	18,24	16,69	26,34	29,01	0,11	16,8	16,8
Reg-34	17,89	16,54	28,86	28,86	0,12	16,66	16,66
Reg-35	17,76	16,38	30,42	30,47	0,12	16,5	16,5
Reg-36	18,44	17,19	0	6,97	0,08	17,27	17,27
Reg-37	18,48	17,15	6,93	6,93	0,06	17,21	17,21



## Réseau d'assainissement de BESBES

Reg-38	17,95	16,64	6,8	9,98	0,08	16,72	16,72
Reg-39	17,73	16,44	13,72	14,99	0,1	16,54	16,54
Reg-40	18,23	17,03	0	7,27	0,06	17,09	17,09
Reg-41	17,58	16,31	7,23	7,23	0,07	16,38	16,38
Reg-42	17,41	16,2	7,19	8,61	0,07	16,27	16,27
Reg-43	17,3	16,03	10,16	15,27	0,09	16,12	16,12
Reg-44	17,22	15,81	15,07	15,07	0,1	15,91	15,91
Reg-45	19,09	17,73	0	33,26	0,12	17,85	17,85
Reg-46	17,92	16,45	31,85	31,85	0,12	16,57	16,57
Reg-47	17,44	15,99	30,65	30,65	0,11	16,1	16,1
Reg-48	17,37	15,9	30,36	30,36	0,12	16,02	16,02
Reg-49	17,34	15,85	29,99	29,99	0,11	15,96	15,96
Reg-50	16,9	15,21	65,44	67,44	0,16	15,37	15,37
Reg-51	17,24	15,56	0	45,31	0,15	15,71	15,71
Reg-52	17,33	15,51	44,54	44,54	0,14	15,65	15,65
Reg-53	17,13	15,45	43,95	43,95	0,12	15,57	15,57
Reg-54	18,67	17,32	0	25,99	0,11	17,43	17,43
Reg-55	16,92	15,33	23,18	23,18	0,12	15,45	15,45
Reg-56	16,35	15,11	0	10,83	0,07	15,18	15,18
Reg-57	15,71	14,39	10,18	10,18	0,08	14,47	14,47
Reg-58	16,04	14,31	9,61	9,61	0,1	14,41	14,41
Reg-59	16,41	14,23	53,94	59,55	0,17	14,4	14,4
Reg-60	16,76	14,05	68,56	69,09	0,24	14,29	14,29
Reg-61	16,62	15,42	0	4,98	0,05	15,47	15,47
Reg-62	16,1	14,79	4,56	4,56	0,06	14,85	14,85
Reg-63	16,28	15,03	0	5,41	0,07	15,1	15,1
Reg-64	16,09	14,82	4,78	4,78	0,06	14,88	14,88
Reg-65	16,01	14,66	0	15,69	0,1	14,76	14,76
Reg-66	16	14,49	15,22	15,22	0,08	14,57	14,57
Reg-67	15,71	14,33	15	15	0,1	14,43	14,43
Reg-68	14,23	13,03	0	6,14	0,06	13,09	13,09
Reg-69	14,07	12,84	6,14	6,14	0,07	12,91	12,91
Reg-70	16,5	15,04	0	29,94	0,11	15,15	15,15
Reg-71	15,62	13,97	26,79	26,79	0,1	14,07	14,07
Reg-72	14,62	13,09	24,23	29,1	0,12	13,21	13,21
Reg-73	14,57	12,77	58,65	60,01	0,3	13,07	13,07
Reg-74	14,72	12,66	54,87	56,05	0,15	12,99	12,99
Reg-75	14,74	12,59	76,53	78,73	0,15	12,92	12,92
Reg-76	14,44	12,33	77,17	77,17	0,17	12,68	12,68
Reg-77	20,2	19	0	3,71	0,06	19,06	19,06
Reg-78	20,36	19,16	0	11,71	0,08	19,24	19,24
Reg-79	19,96	18,73	11,68	11,68	0,12	18,85	18,85
Reg-80	20,07	18,87	0	1,34	0,03	18,9	18,9
Reg-81	20,16	18,91	0	8,87	0,07	18,98	18,98

## Réseau d'assainissement de BESBES

Reg-82	20,03	18,65	28,94	31,06	0,12	18,77	18,77
Reg-83	19,66	18,46	0	4,18	0,13	18,59	18,59
Reg-84	19,91	18,71	0	4,02	0,05	18,76	18,76
Reg-85	19,45	18,25	0	4,22	0,05	18,3	18,3
Reg-86	19,74	18,54	0	4,46	0,05	18,59	18,59
Reg-87	19,34	18,08	7,17	8,78	0,07	18,15	18,15
Reg-88	18,54	17,34	0	3,26	0,06	17,4	17,4
Reg-89	19,76	18,4	0	19,53	0,12	18,52	18,52
Reg-90	19,73	18,22	19,07	19,07	0,11	18,33	18,33
Reg-91	19,72	18,16	23,9	25,03	0,11	18,27	18,27
Reg-92	19,36	17,98	28,69	29,4	0,11	18,09	18,09
Reg-93	19,2	17,48	51,86	52,77	0,3	17,78	17,78
Reg-94	19,04	17,35	51,25	59,22	0,15	17,72	17,72
Reg-95	18,88	17,68	0	3,32	0,06	17,74	17,74
Reg-96	19,12	17,57	3,22	3,22	0,07	17,64	17,64
Reg-97	18,63	17,43	0	3,95	0,05	17,48	17,48
Reg-98	17,97	16,77	0	2,85	0,05	16,82	16,82
Reg-99	18,06	16,86	0	1,94	0,03	16,89	16,89
Reg-100	17,85	16,65	0	4,1	0,05	16,7	16,7
Reg-101	17,58	16,38	0	1,64	0,03	16,41	16,41
Reg-102	17,26	15,8	0	38,36	0,12	15,92	15,92
Reg-103	17,16	15,68	37,96	37,96	0,13	15,81	15,81
Reg-104	17,4	15,63	37,42	37,42	0,11	15,74	15,74
Reg-105	18,23	17,03	0	10,22	0,08	17,11	17,11
Reg-106	17,57	16,31	10,11	10,11	0,08	16,39	16,39
Reg-107	17,18	15,91	19,49	22,33	0,12	16,03	16,03
Reg-108	17,21	15,77	25,63	25,63	0,11	15,88	15,88
Reg-109	16,52	15,16	25,02	34,79	0,13	15,29	15,29
Reg-110	16,67	15,06	43,87	45,88	0,14	15,2	15,2
Reg-111	16,44	14,88	45,1	45,1	0,14	15,02	15,02
Reg-112	17,04	15,79	0	12,5	0,08	15,87	15,87
Reg-113	16,77	15,48	12,29	12,29	0,09	15,57	15,57
Reg-114	14,7	13,02	0	33,45	0,13	13,15	13,15
Reg-115	14,63	12,91	32,06	32,06	0,17	13,08	13,08
Reg-116	14,59	12,9	31,87	31,87	0,17	13,07	13,07
Reg-117	14,61	12,87	31,52	31,52	0,2	13,07	13,07
Reg-118	14,66	12,84	31,14	31,14	0,23	13,07	13,07
Reg-119	14,84	13,64	0	2,23	0,04	13,68	13,68
Reg-120	14,77	13,51	5,47	6,64	0,09	13,6	13,6
Reg-121	14,73	13,5	6,6	6,6	0,07	13,57	13,57
Reg-122	14,73	13,53	0	3,54	0,05	13,58	13,58
Reg-123	14,56	13,33	3,39	3,39	0,05	13,38	13,38
Reg-124	14,72	13,3	3,32	3,32	0,06	13,36	13,36
Reg-125	15,26	13,9	0	17,68	0,1	14	14

Reg-126	14,93	13,48	17,24	17,24	0,09	13,57	13,57
Reg-127	14,69	13,29	20,68	23,16	0,11	13,4	13,4
Reg-128	14,61	13,19	22,7	22,7	0,11	13,3	13,3
Reg-129	14,57	13,16	22,56	22,56	0,12	13,28	13,28
Reg-130	14,79	13,59	0	3,31	0,06	13,65	13,65
Reg-131	15,18	13,98	0	4,09	0,05	14,03	14,03
Reg-132	14,76	13,48	3,86	3,86	0,06	13,54	13,54
Reg-133	17,79	16,59	0	9,78	0,07	16,66	16,66
Reg-134	17,29	16,03	9,64	9,64	0,07	16,1	16,1
Reg-135	17,27	16,07	0	3,87	0,05	16,12	16,12
Reg-136	16,75	15,51	0	10,27	0,09	15,6	15,6
Reg-137	16,8	15,42	10,01	10,01	0,07	15,49	15,49
Reg-138	16,49	15,21	9,71	9,71	0,08	15,29	15,29
Reg-139	20,21	19,01	0	4,03	0,05	19,06	19,06
Reg-140	20,06	18,78	19,68	20,46	0,1	18,88	18,88
Reg-141	20,23	18,99	0	7,42	0,08	19,07	19,07
Reg-142	20,41	18,94	14,53	15,81	0,09	19,03	19,03
Reg-143	20,32	19,08	0	7,21	0,07	19,15	19,15
Reg-144	19,46	18,26	0	3,02	0,05	18,31	18,31
Reg-145	19,96	18,76	0	5,51	0,06	18,82	18,82
Reg-146	19,53	18,33	0	4,32	0,05	18,38	18,38
Reg-147	19,21	17,96	0	11,99	0,08	18,04	18,04
Reg-148	18,99	17,66	11,56	11,56	0,13	17,79	17,79
Reg-149	19,24	17,59	19,79	23,52	0,19	17,78	17,78
Reg-150	19,07	17,54	23,2	23,2	0,24	17,78	17,78
Reg-151	19,17	17,97	0	1,62	0,04	18,01	18,01
Reg-152	19,21	17,89	1,49	1,49	0,04	17,93	17,93
Reg-153	19,27	18,02	0	8,86	0,08	18,1	18,1

### V.1.1. Canalisation

**Tableau 22** : Résultat du calcul des canalisations par Sewercad

Label	Regard entrant	Côte (entré) (m)	Regard sortit	Côte (sortit) (m)	Longueur (m)	Pente (Calculé) (m/m)	Diamètre (mm)	Manning n	Débit (L/s)	Vitesse (m/s)
Col-1	Reg-1	17,78	Reg-2	16,58	191,427	0,00627	300	0,013	6,09	0,65
Col-2	Reg-2	16,15	Reg-3	15,81	86,088	0,00395	1 000,0	0,013	142,79	1,21
Col-3	Reg-3	15,81	Reg-4	15,56	82,878	0,00302	1 200,0	0,013	172,59	1,14
Col-4	Reg-4	15,56	Reg-5	15,03	105,633	0,00502	1 200,0	0,013	184,59	1,39
Col-5	Reg-5	15,03	Reg-6	14,61	84,349	0,00498	1 200,0	0,013	196,73	1,41
Col-6	Reg-6	14,61	Reg-7	14,36	125,576	0,00199	1 400,0	0,013	259,62	1,09
Col-7	Reg-7	14,36	Reg-8	14,09	134,169	0,00201	1 500,0	0,013	290,21	1,12
Col-8	Reg-8	14,09	Reg-9	13,99	35,017	0,00286	1 500,0	0,013	296,62	1,27

Réseau d'assainissement de BESBES

Col-9	Reg-9	13,99	Reg-10	13,7	35,306	0,00821	1 500,0	0,013	361,77	1,96
Col-10	Reg-10	13,7	Reg-11	13,62	28,125	0,00284	1 500,0	0,013	364,2	1,35
Col-11	Reg-11	13,62	Reg-12	13,38	26,42	0,00908	1 500,0	0,013	367,23	2,04
Col-12	Reg-12	13,38	Reg-13	13,31	18,442	0,0038	1 500,0	0,013	364,78	1,5
Col-13	Reg-13	13,31	Reg-14	12,22	99,194	0,01099	1 500,0	0,013	386,85	2,21
Col-14	Reg-14	12,22	Reg-15	11,88	111,43	0,00305	1 800,0	0,013	377,92	1,37
Col-15	Reg-15	11,88	Reg-16	11,72	40,508	0,00395	1 800,0	0,013	361,85	1,48
Col-16	Reg-16	11,72	Reg-17	11,69	15,659	0,00192	1 800,0	0,013	364,19	1,15
Col-17	Reg-17	11,69	Reg-18	11,55	46,639	0,003	1 800,0	0,013	361,56	1,34
Col-18	Reg-18	11,55	Reg-19 rejet	11,14	50,506	0,00812	2 000,0	0,013	430,75	1,98
Col-19	Reg-20	19,06	Reg-21	19,03	15,628	0,00192	300	0,013	3,44	0,36
Col-20	Reg-21	18,98	Reg-22	18,67	29,432	0,01053	300	0,013	7,52	0,83
Col-21	Reg-22	18,67	Reg-23	18,45	37,385	0,00588	500	0,013	21,1	0,86
Col-22	Reg-23	18,43	Reg-24	18,06	42,897	0,00863	600	0,013	56,8	1,29
Col-23	Reg-24	18,06	Reg-25	17,61	40,832	0,01102	600	0,013	61,62	1,44
Col-24	Reg-25	17,61	Reg-26	17,05	79,817	0,00702	800	0,013	68,52	1,22
Col-25	Reg-26	17,05	Reg-27	16,83	20,628	0,01067	800	0,013	76,46	1,46
Col-26	Reg-27	16,83	Reg-28	16,57	43,013	0,00604	800	0,013	80,66	1,22
Col-27	Reg-28	16,47	Reg-2	16,15	45,991	0,00696	800	0,013	137,99	1,5
Col-28	Reg-77	19	Reg-21	18,98	11,72	0,00171	300	0,013	3,71	0,35
Col-29	Reg-80	18,87	Reg-22	18,67	15,734	0,01271	300	0,013	1,34	0,53
Col-30	Reg-78	19,16	Reg-79	18,73	30,479	0,01411	300	0,013	11,71	1,05
Col-31	Reg-79	18,73	Reg-22	18,67	84,537	0,00071	400	0,013	11,68	0,35
Col-32	Reg-81	18,91	Reg-82	18,74	45,826	0,00371	400	0,013	8,87	0,58
Col-33	Reg-82	18,65	Reg-23	18,43	43,77	0,00503	500	0,013	31,06	0,91
Col-34	Reg-139	19,01	Reg-140	18,83	30,077	0,00598	300	0,013	4,03	0,56
Col-35	Reg-140	18,78	Reg-82	18,65	36,306	0,00358	500	0,013	20,46	0,71
Col-36	Reg-141	18,99	Reg-142	18,94	22,744	0,0022	400	0,013	7,42	0,46
Col-37	Reg-142	18,94	Reg-140	18,78	40,527	0,00395	400	0,013	15,81	0,7
Col-38	Reg-143	19,08	Reg-142	19,02	27,252	0,0022	400	0,013	7,21	0,45
Col-39	Reg-84	18,71	Reg-24	18,06	64,822	0,01003	300	0,013	4,02	0,67
Col-40	Reg-85	18,25	Reg-25	17,83	59,465	0,00706	300	0,013	4,22	0,61
Col-41	Reg-83	18,46	Reg-23	18,43	83,741	0,00036	300	0,013	4,18	0,21
Col-42	Reg-86	18,54	Reg-87	18,08	60,174	0,00764	300	0,013	4,46	0,63
Col-43	Reg-87	18,08	Reg-26	17,55	52,52	0,01009	300	0,013	8,78	0,85
Col-44	Reg-144	18,26	Reg-87	18,08	58,831	0,00306	300	0,013	3,02	0,41
Col-45	Reg-88	17,34	Reg-27	17,26	41,61	0,00192	300	0,013	3,26	0,36
Col-46	Reg-89	18,4	Reg-90	18,22	93,323	0,00193	500	0,013	19,53	0,57
Col-47	Reg-90	18,22	Reg-91	18,16	28,247	0,00212	500	0,013	19,07	0,58

Réseau d'assainissement de BESBES

Col-48	Reg-91	18,16	Reg-92	17,98	45,206	0,00398	500	0,013	25,03	0,79
Col-49	Reg-92	17,98	Reg-93	17,84	22,885	0,00612	500	0,013	29,4	0,96
Col-50	Reg-93	17,48	Reg-94	17,35	22,506	0,00578	600	0,013	52,77	0,19
Col-51	Reg-94	17,35	Reg-28	16,47	137,995	0,00638	600	0,013	59,22	1,27
Col-52	Reg-147	17,96	Reg-148	17,66	83,967	0,00357	400	0,013	11,99	0,63
Col-53	Reg-148	17,66	Reg-149	17,59	35,784	0,00196	500	0,013	11,56	0,49
Col-54	Reg-149	17,59	Reg-150	17,54	23,497	0,00213	600	0,013	23,52	0,61
Col-55	Reg-150	17,54	Reg-93	17,48	30,369	0,00198	600	0,013	23,2	0,59
Col-56	Reg-153	18,02	Reg-149	17,91	58,904	0,00187	400	0,013	8,86	0,46
Col-57	Reg-145	18,76	Reg-91	18,43	92,074	0,00358	300	0,013	5,51	0,52
Col-58	Reg-146	18,33	Reg-92	18,13	35,949	0,00556	300	0,013	4,32	0,56
Col-59	Reg-151	17,97	Reg-152	17,89	37,273	0,00215	300	0,013	1,62	0,3
Col-60	Reg-152	17,89	Reg-94	17,83	22,136	0,00271	300	0,013	1,49	0,32
Col-61	Reg-29	18,35	Reg-30	17,59	73,53	0,01034	300	0,013	12,74	0,96
Col-62	Reg-30	17,59	Reg-31	17,55	15,299	0,00261	400	0,013	12,67	0,57
Col-63	Reg-31	17,54	Reg-32	17,01	59,183	0,00896	400	0,013	18,75	0,99
Col-64	Reg-32	17,01	Reg-33	16,87	46,776	0,00299	500	0,013	23,87	0,7
Col-65	Reg-33	16,69	Reg-34	16,54	22,376	0,0067	500	0,013	29,01	0,99
Col-66	Reg-34	16,54	Reg-35	16,38	39,429	0,00406	500	0,013	28,86	0,83
Col-67	Reg-35	16,38	Reg-3	16,36	4,321	0,00463	500	0,013	30,47	0,88
Col-68	Reg-95	17,68	Reg-96	17,57	55,446	0,00198	300	0,013	3,32	0,36
Col-69	Reg-96	17,57	Reg-31	17,54	12,573	0,00239	300	0,013	3,22	0,38
Col-70	Reg-97	17,43	Reg-32	17,05	48,722	0,0078	300	0,013	3,95	0,62
Col-71	Reg-98	16,77	Reg-33	16,69	37,057	0,00216	300	0,013	2,85	0,36
Col-72	Reg-99	16,86	Reg-35	16,51	54,311	0,00644	300	0,013	1,94	0,47
Col-73	Reg-36	17,19	Reg-37	17,15	21,264	0,00188	400	0,013	6,97	0,43
Col-74	Reg-37	17,15	Reg-38	16,64	84,665	0,00602	400	0,013	6,93	0,64
Col-75	Reg-38	16,64	Reg-39	16,44	67,769	0,00295	400	0,013	9,98	0,55
Col-76	Reg-39	16,44	Reg-4	16,3	67,53	0,00207	500	0,013	14,99	0,54
Col-77	Reg-100	16,65	Reg-39	16,48	48,195	0,00353	300	0,013	4,1	0,47
Col-78	Reg-40	17,03	Reg-41	16,31	64,76	0,01112	300	0,013	7,27	0,84
Col-79	Reg-41	16,31	Reg-42	16,2	23,382	0,0047	300	0,013	7,23	0,62
Col-80	Reg-42	16,2	Reg-43	16,03	41,831	0,00406	400	0,013	8,61	0,59
Col-81	Reg-43	16,03	Reg-44	15,81	54,14	0,00406	400	0,013	15,27	0,7
Col-82	Reg-44	15,81	Reg-5	15,79	11,79	0,0017	500	0,013	15,07	0,5
Col-83	Reg-101	16,38	Reg-43	16,08	23,801	0,0126	300	0,013	1,64	0,56

Réseau d'assainissement de BESBES

Col-84	Reg-45	17,73	Reg-46	16,45	119,559	0,01071	500	0,013	33,26	1,21
Col-85	Reg-46	16,45	Reg-47	15,99	77,354	0,00595	500	0,013	31,85	0,97
Col-86	Reg-47	15,99	Reg-48	15,9	17,168	0,00524	600	0,013	30,65	0,9
Col-87	Reg-48	15,9	Reg-49	15,85	17,261	0,0029	600	0,013	30,36	0,73
Col-88	Reg-49	15,85	Reg-50	15,41	63,349	0,00695	600	0,013	29,99	0,99
Col-89	Reg-50	15,21	Reg-6	15,11	33,126	0,00302	800	0,013	67,44	0,9
Col-90	Reg-102	15,8	Reg-103	15,68	23,931	0,00501	600	0,013	38,36	0,95
Col-91	Reg-103	15,68	Reg-104	15,63	23,128	0,00216	800	0,013	37,96	0,68
Col-92	Reg-104	15,63	Reg-50	15,21	59,922	0,00701	800	0,013	37,42	1,02
Col-93	Reg-51	15,56	Reg-52	15,51	24,894	0,00201	800	0,013	45,31	0,7
Col-94	Reg-52	15,51	Reg-53	15,45	21,304	0,00282	800	0,013	44,54	0,78
Col-95	Reg-53	15,45	Reg-7	15,23	53,543	0,00411	800	0,013	43,95	0,89
Col-96	Reg-54	17,32	Reg-55	15,33	239,788	0,0083	500	0,013	25,99	1,03
Col-97	Reg-55	15,33	Reg-8	15,24	45,254	0,00199	600	0,013	23,18	0,59
Col-98	Reg-56	15,11	Reg-57	14,39	79,546	0,00905	400	0,013	10,83	0,84
Col-99	Reg-57	14,39	Reg-58	14,31	40,784	0,00196	500	0,013	10,18	0,47
Col-100	Reg-58	14,31	Reg-59	14,23	40,012	0,002	500	0,013	9,61	0,47
Col-101	Reg-59	14,23	Reg-60	14,05	89,766	0,00201	800	0,013	59,55	0,75
Col-102	Reg-60	14,05	Reg-9	14,01	20,113	0,00199	1 000,0	0,013	69,09	0,77
Col-103	Reg-112	15,79	Reg-113	15,48	50,567	0,00613	400	0,013	12,5	0,77
Col-104	Reg-113	15,48	Reg-60	15,36	57,938	0,00207	500	0,013	12,29	0,51
Col-105	Reg-105	17,03	Reg-106	16,31	63,304	0,01137	300	0,013	10,22	0,93
Col-106	Reg-106	16,31	Reg-107	15,94	46,165	0,00801	300	0,013	10,11	0,82
Col-107	Reg-107	15,91	Reg-108	15,77	56,097	0,0025	500	0,013	22,33	0,64
Col-108	Reg-108	15,77	Reg-109	15,16	76,537	0,00797	500	0,013	25,63	1,01
Col-109	Reg-109	15,16	Reg-110	15,06	34,508	0,0029	600	0,013	34,79	0,76
Col-110	Reg-110	15,06	Reg-111	14,88	44,344	0,00406	600	0,013	45,88	0,93
Col-111	Reg-111	14,88	Reg-59	14,83	12,943	0,00386	600	0,013	45,1	0,91
Col-112	Reg-133	16,59	Reg-134	16,03	59,11	0,00947	300	0,013	9,78	0,86
Col-113	Reg-134	16,03	Reg-107	15,91	30,869	0,00389	400	0,013	9,64	0,61
Col-114	Reg-135	16,07	Reg-108	15,99	26,931	0,00297	300	0,013	3,87	0,44

Réseau d'assainissement de BESBES

Col-115	Reg-136	15,51	Reg-137	15,42	44,179	0,00204	400	0,013	10,27	0,49
Col-116	Reg-137	15,42	Reg-138	15,21	53,133	0,00395	400	0,013	10,01	0,62
Col-117	Reg-138	15,21	Reg-110	15,16	22,159	0,00226	400	0,013	9,71	0,5
Col-118	Reg-61	15,42	Reg-62	14,79	110,587	0,0057	300	0,013	4,98	0,59
Col-119	Reg-62	14,79	Reg-10	14,77	6,657	0,003	300	0,013	4,56	0,46
Col-120	Reg-63	15,03	Reg-64	14,82	104,298	0,00201	400	0,013	5,41	0,4
Col-121	Reg-64	14,82	Reg-11	14,81	6,124	0,00163	400	0,013	4,78	0,36
Col-122	Reg-65	14,66	Reg-66	14,49	82,813	0,00205	500	0,013	15,69	0,54
Col-123	Reg-66	14,49	Reg-67	14,33	31,707	0,00505	500	0,013	15,22	0,74
Col-124	Reg-67	14,33	Reg-13	14,32	8,527	0,00117	500	0,013	15	0,44
Col-125	Reg-70	15,04	Reg-71	13,97	187,343	0,00571	500	0,013	29,94	0,94
Col-126	Reg-71	13,97	Reg-72	13,09	147,526	0,00597	600	0,013	26,79	0,91
Col-127	Reg-72	13,09	Reg-73	13	30,022	0,003	600	0,013	29,1	0,73
Col-128	Reg-73	12,77	Reg-74	12,66	54,583	0,00202	800	0,013	60,01	0,12
Col-129	Reg-74	12,66	Reg-75	12,59	32,531	0,00215	1 000,0	0,013	56,05	0,74
Col-130	Reg-75	12,59	Reg-76	12,33	42,625	0,0061	1 000,0	0,013	78,73	1,18
Col-131	Reg-76	12,33	Reg-18	12,25	27,356	0,00292	1 000,0	0,013	77,17	0,91
Col-132	Reg-68	13,03	Reg-69	12,84	24,43	0,00778	300	0,013	6,14	0,7
Col-133	Reg-69	12,84	Reg-16	12,73	54,757	0,00201	400	0,013	6,14	0,42
Col-134	Reg-125	13,9	Reg-126	13,48	94,877	0,00443	400	0,013	17,68	0,76
Col-135	Reg-126	13,48	Reg-127	13,29	46,458	0,00409	500	0,013	17,24	0,71
Col-136	Reg-127	13,29	Reg-128	13,19	34,349	0,00291	500	0,013	23,16	0,69
Col-137	Reg-128	13,19	Reg-129	13,16	10,022	0,00299	500	0,013	22,7	0,69
Col-138	Reg-129	13,16	Reg-75	13,09	36,319	0,00193	600	0,013	22,56	0,58
Col-139	Reg-131	13,98	Reg-132	13,48	76,984	0,00649	300	0,013	4,09	0,58

Col-140	Reg-132	13,48	Reg-127	13,44	17,906	0,00223	300	0,013	3,86	0,39
Col-141	Reg-119	13,64	Reg-120	13,54	25,477	0,00393	300	0,013	2,23	0,41
Col-142	Reg-120	13,51	Reg-121	13,5	12,415	0,00081	300	0,013	6,64	0,32
Col-143	Reg-121	13,5	Reg-74	13,46	20,901	0,00191	400	0,013	6,6	0,42
Col-144	Reg-130	13,59	Reg-120	13,51	40,513	0,00197	300	0,013	3,31	0,36
Col-145	Reg-114	13,02	Reg-115	12,91	56,708	0,00194	800	0,013	33,45	0,63
Col-146	Reg-115	12,91	Reg-116	12,9	6,676	0,0015	800	0,013	32,06	0,57
Col-147	Reg-116	12,9	Reg-117	12,87	13,886	0,00216	800	0,013	31,87	0,64
Col-148	Reg-117	12,87	Reg-118	12,84	14,928	0,00201	800	0,013	31,52	0,63
Col-149	Reg-118	12,84	Reg-73	12,77	35,643	0,00196	800	0,013	31,14	0,62
Col-150	Reg-122	13,53	Reg-123	13,33	36,22	0,00552	300	0,013	3,54	0,53
Col-151	Reg-123	13,33	Reg-124	13,3	12,82	0,00234	300	0,013	3,39	0,39
Col-152	Reg-124	13,3	Reg-74	13,29	6,728	0,00149	300	0,013	3,32	0,33

### V.1.1.Sous bassin

**Tableau 23** : Résultat du calcul des sous bassins par Sewercad

ID	Label	Sortit du débit	Surface (ha)	Débit (Total sortant) (L/s)	Precipitation (Cumulatif) (mm)	SCS CN
1430	SB-1	Reg-1	0,601	6,09	16,6	90
1443	SB-2	Reg-2	0,099	1,52	16,6	90
1499	SB-3	Reg-3	0,236	3,56	16,6	90
1501	SB-4	Reg-4	0,186	2,71	16,6	90
1503	SB-5	Reg-5	0,205	3,09	16,6	90
1511	SB-6	Reg-6	0,361	1,66	16,6	90
1512	SB-7	Reg-7	0,411	1,72	16,6	90



## Réseau d'assainissement de BESBES

1513	SB-8	Reg-8	0,092	1,47	16,6	90
1515	SB-9	Reg-9	0,071	1,13	16,6	90
1516	SB-10	Reg-10	0,079	1,24	16,6	90
1468	SB-11	Reg-11	0,14	2,19	16,6	90
1517	SB-12	Reg-13	0,798	9,49	16,6	90
1473	SB-13	Reg-16	0,101	1,54	16,6	90
1453	SB-14	Reg-84	0,267	4,02	16,6	90
1519	SB-15	Reg-68	0,392	6,14	16,6	90
1467	SB-16	Reg-65	1,065	15,69	16,6	90
1465	SB-17	Reg-63	0,407	5,41	16,6	90
1466	SB-18	Reg-61	0,375	4,98	16,6	90
1528	SB-19	Reg-60	0,033	0,53	16,6	90
1460	SB-20	Reg-54	1,978	25,99	16,6	90
1459	SB-21	Reg-51	3,462	45,31	16,6	90
1502	SB-22	Reg-50	0,134	2	16,6	90
1471	SB-23	Reg-125	1,2	17,68	16,6	90
1500	SB-24	Reg-39	0,17	1,27	16,6	90
1530	SB-25	Reg-35	0,003	0,05	16,6	90
1494	SB-26	Reg-28	0,12	1,87	16,6	90
1493	SB-27	Reg-27	0,086	1,34	16,6	90
1492	SB-28	Reg-26	0,042	0,66	16,6	90
1491	SB-29	Reg-25	0,217	3,24	16,6	90
1450	SB-30	Reg-94	0,545	7,96	16,6	90
1440	SB-31	Reg-88	0,217	3,26	16,6	90
1490	SB-32	Reg-87	0,103	1,62	16,6	90
1454	SB-33	Reg-85	0,281	4,22	16,6	90
1489	SB-34	Reg-24	0,086	1,37	16,6	90
1488	SB-35	Reg-23	0,093	1,44	16,6	90
1518	SB-36	Reg-83	0,287	4,18	16,6	90
1484	SB-37	Reg-82	0,134	2,11	16,6	90

## Réseau d'assainissement de BESBES

1486	SB-38	Reg-22	0,062	0,98	16,6	90
1431	SB-39	Reg-78	0,778	11,71	16,6	90
1434	SB-40	Reg-80	0,086	1,34	16,6	90
1480	SB-41	Reg-21	0,048	0,38	16,6	90
1433	SB-42	Reg-77	0,239	3,71	16,6	90
1432	SB-43	Reg-20	0,221	3,44	16,6	90
1444	SB-44	Reg-99	0,131	1,94	16,6	90
1445	SB-45	Reg-33	0,172	2,67	16,6	90
1437	SB-46	Reg-98	0,189	2,85	16,6	90
1438	SB-47	Reg-97	0,263	3,95	16,6	90
1497	SB-48	Reg-32	0,096	1,41	16,6	90
1495	SB-49	Reg-31	0,193	2,93	16,6	90
1439	SB-50	Reg-95	0,224	3,32	16,6	90
1455	SB-51	Reg-29	0,836	12,74	16,6	90
1447	SB-52	Reg-100	0,274	4,1	16,6	90
1498	SB-53	Reg-38	0,218	3,18	16,6	90
1446	SB-54	Reg-36	0,462	6,97	16,6	90
1458	SB-55	Reg-43	0,345	5,11	16,6	90
1449	SB-56	Reg-101	0,105	1,64	16,6	90
1527	SB-57	Reg-42	0,089	1,42	16,6	90
1448	SB-58	Reg-40	0,477	7,27	16,6	90
1456	SB-59	Reg-102	2,825	38,36	16,6	90
1457	SB-60	Reg-45	2,471	33,26	16,6	90
1461	SB-61	Reg-112	0,862	12,5	16,6	90
1514	SB-62	Reg-59	0,37	5,62	16,6	90
1510	SB-63	Reg-110	0,172	2,02	16,6	90
1462	SB-64	Reg-56	1,125	10,83	16,6	90
1464	SB-65	Reg-136	0,713	10,27	16,6	90
1504	SB-66	Reg-109	0,651	9,77	16,6	90
1506	SB-67	Reg-135	0,259	3,87	16,6	90

## Réseau d'assainissement de BESBES

1508	SB-68	Reg-107	0,192	2,84	16,6	90
1509	SB-69	Reg-133	0,666	9,78	16,6	90
1505	SB-70	Reg-105	0,689	10,22	16,6	90
1463	SB-71	Reg-89	1,309	19,53	16,6	90
1436	SB-72	Reg-91	0,072	1,13	16,6	90
1474	SB-73	Reg-145	0,404	5,51	16,6	90
1479	SB-74	Reg-92	0,049	0,71	16,6	90
1485	SB-75	Reg-146	0,374	4,32	16,6	90
1478	SB-76	Reg-93	0,058	0,92	16,6	90
1477	SB-77	Reg-149	0,249	3,73	16,6	90
1496	SB-78	Reg-151	0,176	1,62	16,6	90
1441	SB-79	Reg-147	0,83	11,99	16,6	90
1452	SB-80	Reg-153	0,616	8,86	16,6	90
1442	SB-81	Reg-86	0,405	4,46	16,6	90
1507	SB-82	Reg-144	0,201	3,02	16,6	90
1451	SB-83	Reg-81	0,614	8,87	16,6	90
1487	SB-84	Reg-140	0,05	0,78	16,6	90
1435	SB-85	Reg-139	0,263	4,03	16,6	90
1483	SB-86	Reg-142	0,083	1,28	16,6	90
1482	SB-87	Reg-141	0,495	7,42	16,6	90
1481	SB-88	Reg-143	0,482	7,21	16,6	90
1469	SB-89	Reg-70	2,425	29,94	16,6	90
1475	SB-90	Reg-72	0,335	4,87	16,6	90
1524	SB-91	Reg-73	0,09	1,36	16,6	90
1476	SB-92	Reg-114	2,541	33,45	16,6	90
1523	SB-93	Reg-74	0,077	1,18	16,6	90
1522	SB-94	Reg-120	0,075	1,18	16,6	90
1472	SB-95	Reg-122	0,32	3,54	16,6	90
1526	SB-96	Reg-75	0,146	2,21	16,6	90
1520	SB-97	Reg-119	0,147	2,23	16,6	90

1521	SB-98	Reg-130	0,223	3,31	16,6	90
1525	SB-99	Reg-127	0,202	2,48	16,6	90
1470	SB-100	Reg-131	0,303	4,09	16,6	90

## V.2. Graphe :

Les graphes suivants représentent la simulation de donnée résultant de la modélisation et dimensionnement par la méthode rationnelle par Sewercad sur les périodes de retour de 10 ans, 20 ans, 50 ans pour une durée de 24h.

### V.2.1. Pour une période de retour de 10 ans

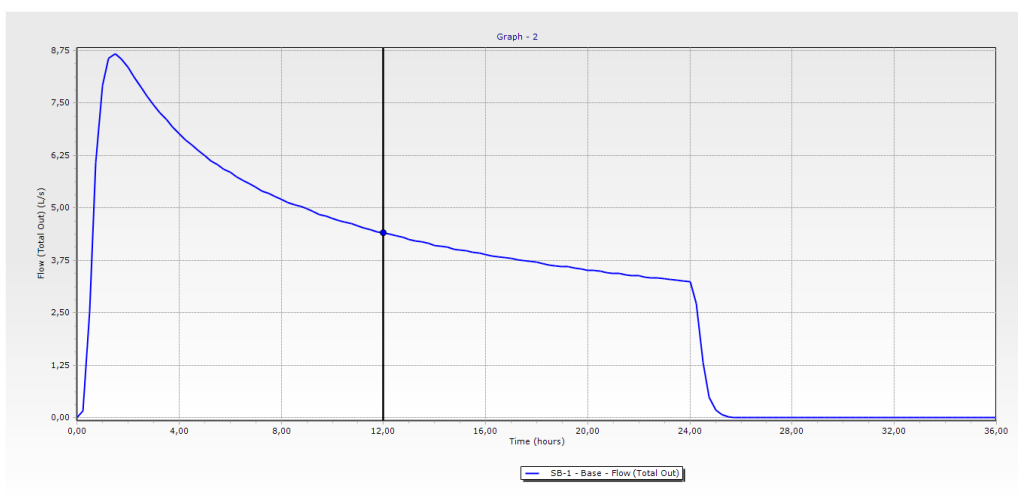


Figure 42 : Débit de ruissellement dans le sous bassin 1.

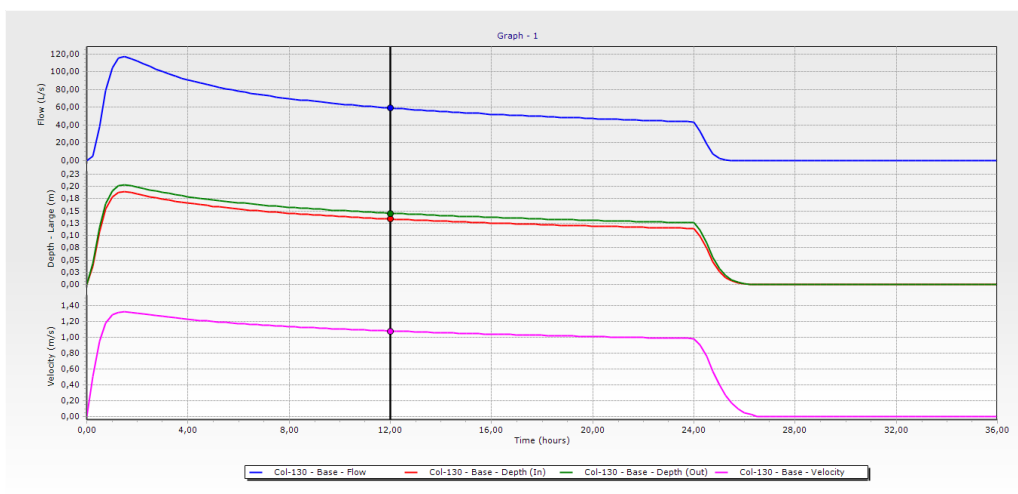


Figure 43 : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le temps du collecteur 130

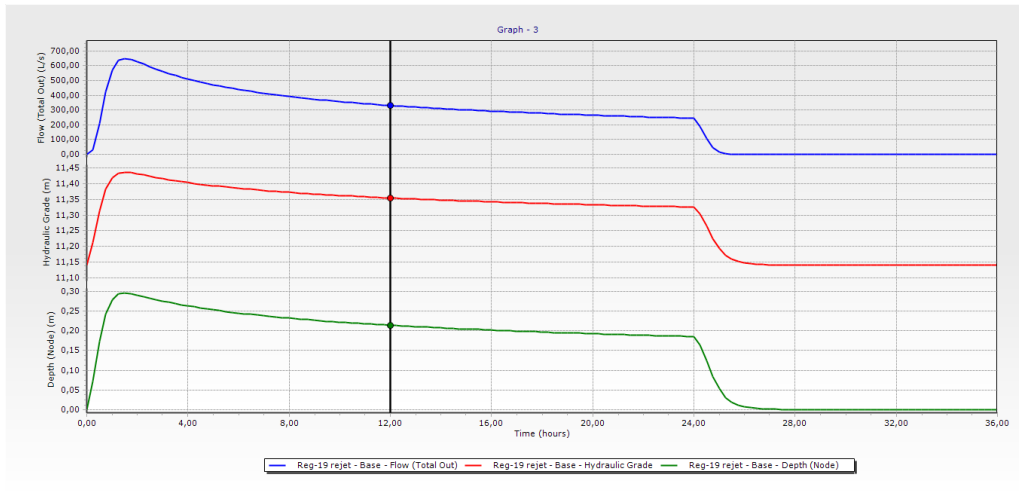


Figure 44 : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le REJET

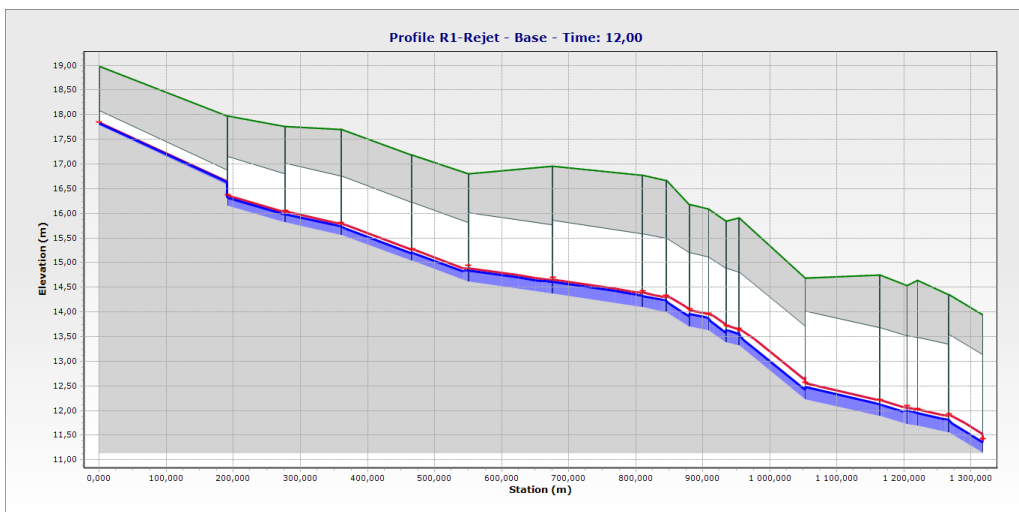


Figure 45 : Profil en long de R1 au Rejet à temps= 12h

### V.2.1. Pour une période de retour de 20 ans

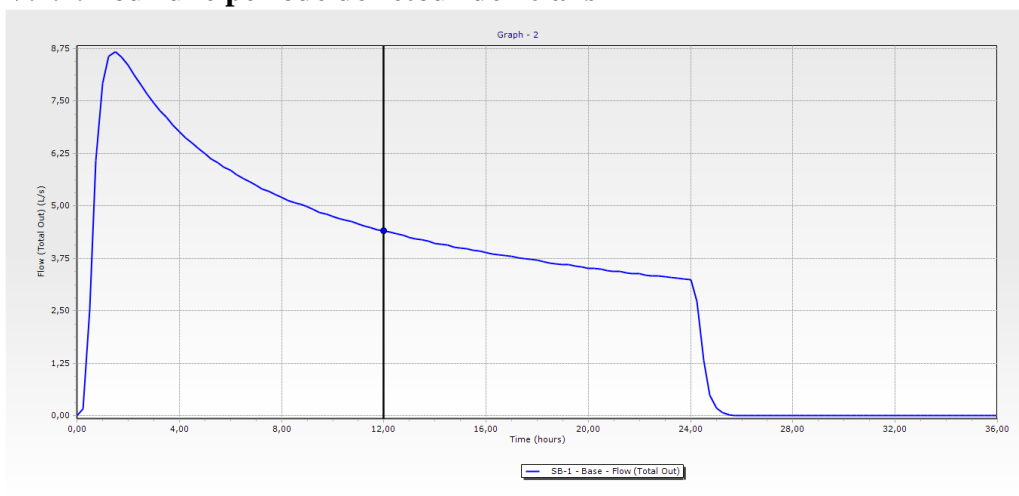
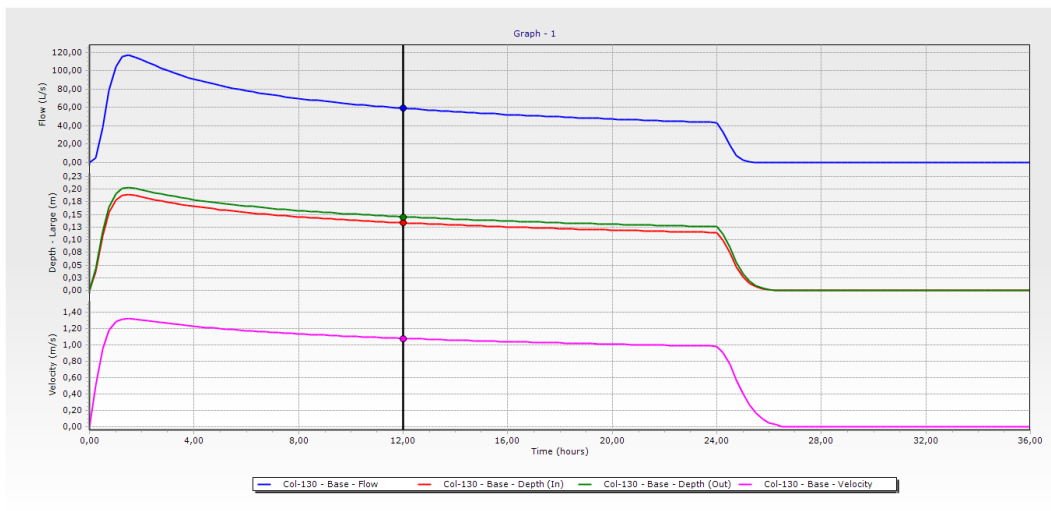
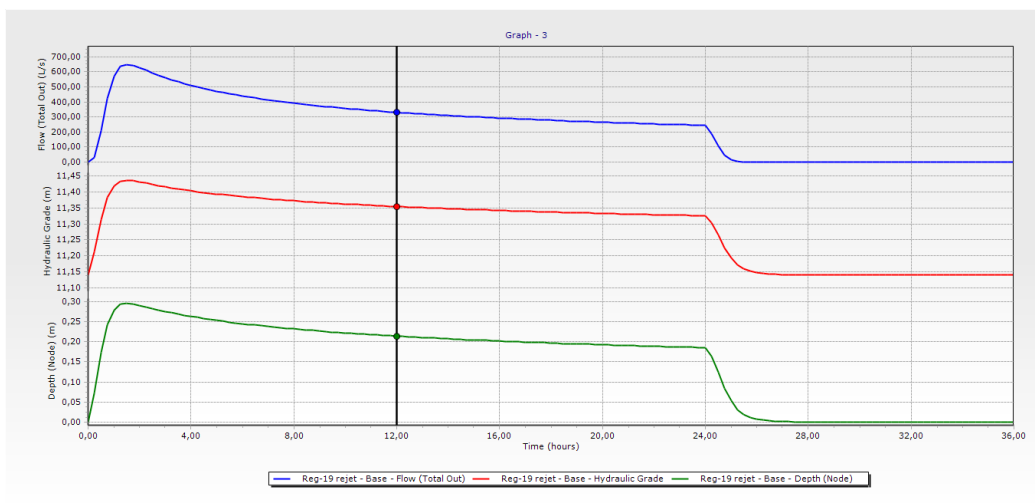


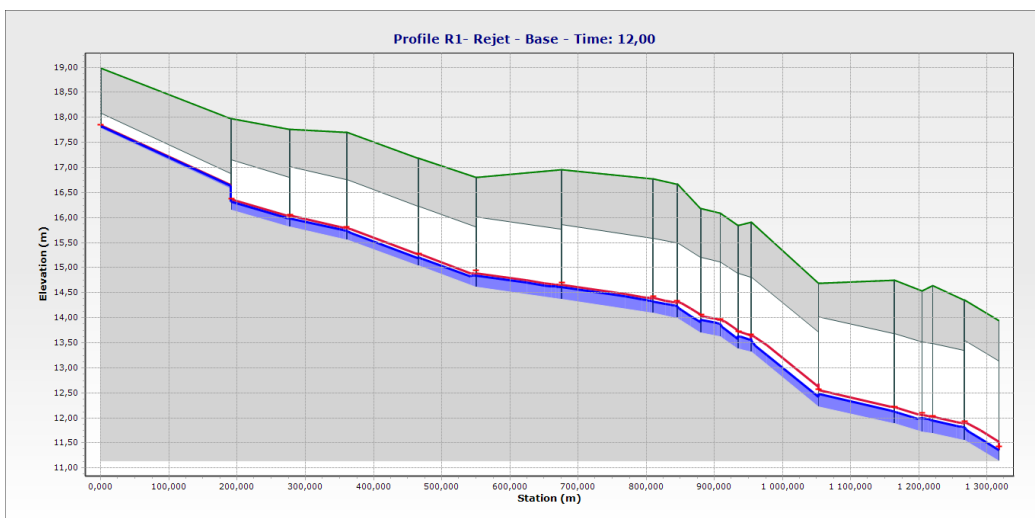
Figure 46 : Débit de ruissellement dans le sous bassin 1



**Figure 47:** Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le temps du collecteur 130



**Figure 48 :** Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le REJET



**Figure 49 :** Profil en long de R1 au Rejet à temps= 12h

V.2.1. Pour une période de retour de 50 ans

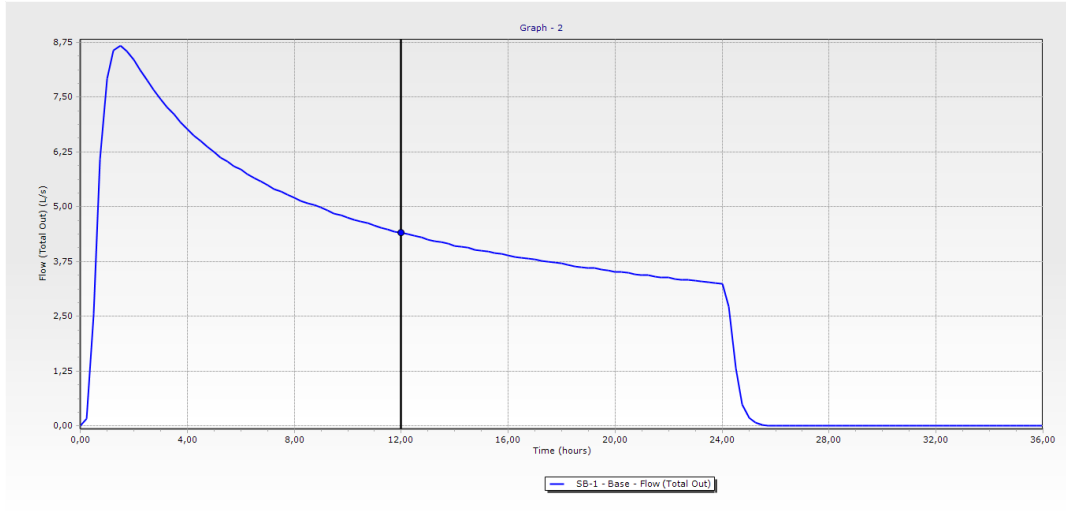


Figure 50 Débit de ruissellement dans le sous bassin 1

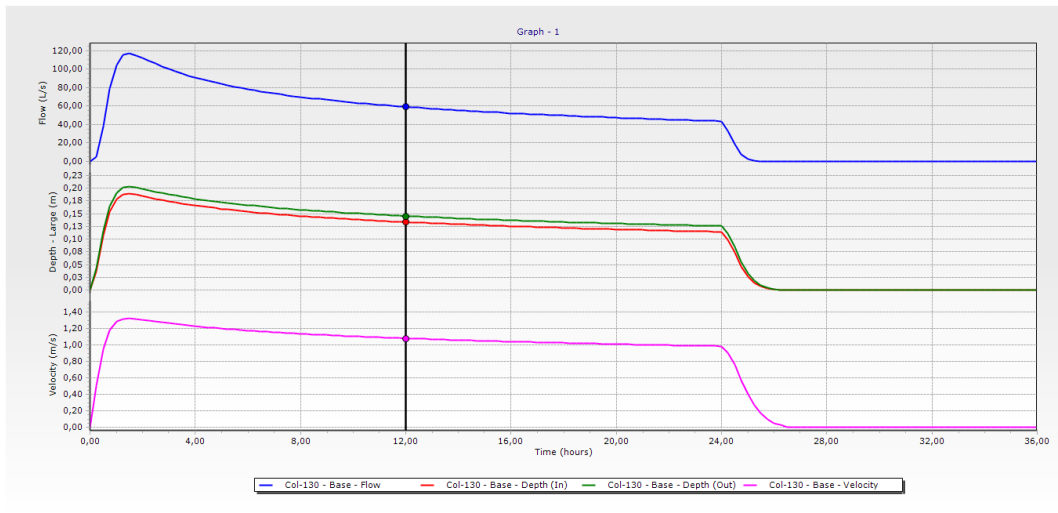


Figure 51 : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le temps du collecteur 130

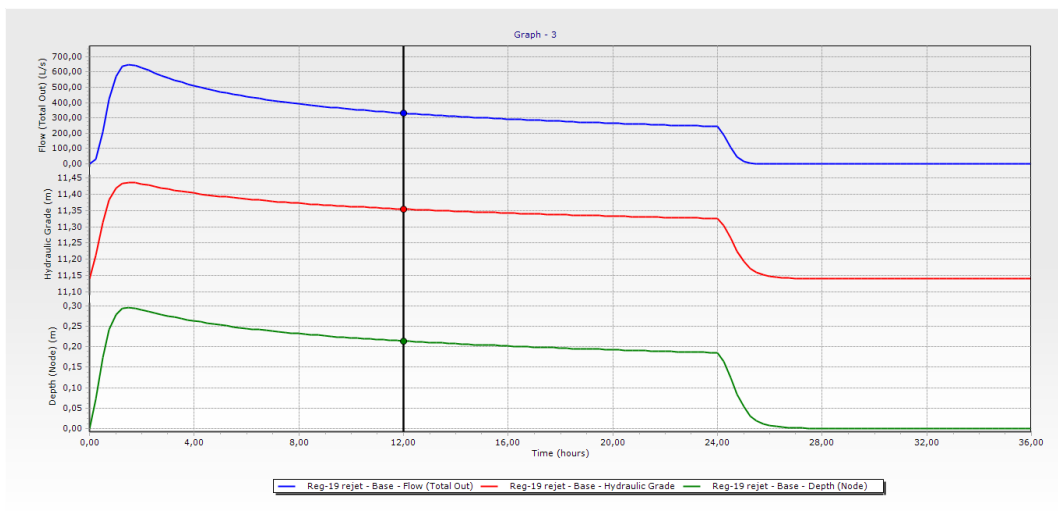


Figure 52 : Evolution de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans le REJET

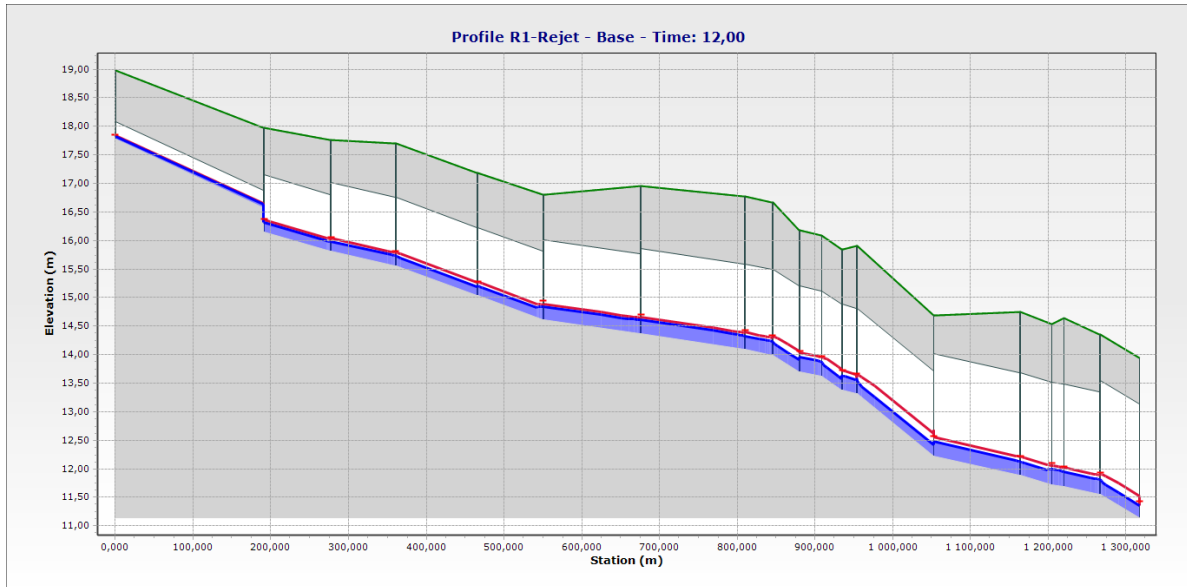


Figure 53 : Profil en long de R1 au Rejet à temps= 12h

### V.3. Conclusion :

L'objectif de ce travail était d'observer l'évolution de la hauteur d'eau dans les canalisations. Il n'y a pas de débordement, ni de stagnation dans les canalisations, donc les diamètres calculés précédemment sont corrects et l'écoulement est gravitaire comme le montre les profils en longs.

On peut aussi constater une augmentation progressive du diamètre des tronçons le long du collecteur principal, cela s'explique par le cumul des volumes d'eau venant des canalisations secondaire, tertiaire... Donc les plus petits diamètres ont tendance à être en amont du réseau et les plus grands à l'aval. Les canalisations ayant un diamètre de 300mm à 1800mm, sont en béton et de forme circulaire.

Sur les courbes d'évolutions de la vitesse, du débit et la hauteur d'eau dans les conduites on peut observer que celles-ci varient parallèlement, c'est-à-dire que la diminution de la hauteur d'eau entraîne aussi une diminution du débit et de la vitesse.



# Conclusion générale

## **Conclusion générale**

En conclusion se travail mis en évidence l'importance d'avoir des données fiables car la validité du travail effectuer en dépend. La conception d'un réseau repose sur plusieurs facteur tel que l'hydrologie, la topographie, la nature du sol, la démographie, l'expansion et l'urbanisation de la zone concerné.

Pour effectuer ce travail, deux logiciels ont été utilisés, à savoir Covadis pour le calcul et Sewercad pour la modélisation et la simulation.

Sur Covadis le réseau d'eau pluvial de Besbes a été dimensionné par la méthode rationnelle et les diamètres selon la formule de Manning Strickler. La pluie utilisée est de période de retour de 20ans.

Pour faire la simulation sur Sewercad, les mêmes méthodes ont été utilisées pour les périodes de retours de 10 ans, 20 ans et 50 ans.

L'assainissement est essentiel pour la protection contre les inondations et les maladies hydriques dû à la stagnation des eaux pluviales et contenue du retard des lacunes de l'Afrique. Ce travail fait sens.

## Reference bibliographique

1. Bentley. SewerCAD: La conception et l'analyse sans effort de systèmes d'égouts sanitaires 2017.
2. BESSENASSE M. TRAITEMENT DES EAUX USEES PAR LA TECHNIQUE D'ASSAINISSEMENT AUTONOME POUR LA PRESERVATION DES RESSOURCES EN EAU DU SUD ALGERIEN. Le Journal de l'Eau et de l'Environnement 2015.
3. Choayb B. Conception et dimensionnement d'un réseau d'assainissement d'ouled sidi brahim et la gestion à l'aide d'un SIG: Université Mohamed Boudiaf M'sila; 2016.
4. DB-City.com. Besbes. 2013; Available from: <https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--El-Tarf--Besbes--Besbes>.
5. eaux Bdéecd. Phase A : Etat du patrimoine, Etablissement et mise à jour des plans des réseaux et des ouvrages Wilaya d'El-Tarf; Direction des Ressources en Eau 2015.
6. Gannaz.I. Introduction à la statistique. 2010.
7. KHERIFI W, KHERICI BOUSNOUBRA H. Correlation entre la variabilité des paramètres hydrologique avec l'altitude de la région d'El Tarf (Nord-Est Algerien ). Laboratoire Sols et Hydraulique. Université Badji-Moktar, Annaba, Algérie.  
Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, Biskra, Algérie., 2017.
8. Régis Bourrier MSeBS. Guide technique de l'assainissement. édition 2017, editor. Paris: Le MONITEUR; 2017.
9. Stämpfli N. Évaluation des débits de pointe pour les petits bassins versants agricoles du Québec. 2007.
10. TOURNAYRE J-C. Guide de procédures à l'usage des Maires. L'ASSAINISSEMENT COMMUNAL: CAUE de l'Ardèche, le Conseil général de l'Ardèche, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse; 2002.
11. Zoubeïda S. Impact des facteurs climatique et anthropiques sur la diversité et l'écologie trophique des peuplements d'Orthoptères Caelifères dans l'est algérien ( El Tarf-El Kala) . El Harrach. ALGER école nationale supérieure agronomique; 2009.
12. LANG M. Méthodes de prédétermination des pluies et crues extrêmes. CEMAGREF, 2008.

## Tables des annexes :

### COVADIS - LISTING DES NOEUDS ET TRONCONS

Nom du dessin : D:\Memoire\RB.dwg  
 Date du listing : 08/06/2020 à 00:07  
 Réseau : EP 1  
 Contrainte : CONTRAINTE-1  
 Hauteur de recouvrement : 0.80 m  
 Hauteur de chute maximale : 2.00 m  
 Profondeur minimale : 1.20 m  
 Pente minimale : 0.0020 m/m  
 Pente maximale : 0.0400 m/m  
 Vitesse minimale : 0.2 m/s  
 Vitesse maximale : 4.0 m/S  
 Matériau : BETON ARME 135A  
 Méthode sur les débits : Simplifiée  
 Méthode sur les diamètres : Manning-Strickler  
 Coefficient sur les débits : 100 %

Canalisation	Nœuds		Côtes				Profondeur (m)	Chute (m)	Collecteur	
	Amont	Aval	TN (m)	Radier (m)	Radier2 (m)	Piezo (m)			Long 2D (m)	Nom
1	EP 1 - R1		18.98	17.78	17.78	18.00	1.20		191.43	135A-0300
		EP 1 - R2	17.98	16.58	16.15	16.95		0.43		
2	EP 1 - R2		17.98	16.58	16.15	16.95	1.82	0.43	86.09	135A-1000
		EP 1 - R3	17.76	15.81	15.81	16.77				
3	EP 1 - R3		17.76	15.81	15.81	16.77	1.95		82.88	135A-1200
		EP 1 - R4	17.71	15.56	15.56	16.63				
4	EP 1 - R4		17.71	15.56	15.56	16.63	2.15		105.63	135A-1200
		EP 1 - R5	17.18	15.03	15.03	16.09				
5	EP 1 - R5		17.18	15.03	15.03	16.09	2.14		84.35	135A-1200
		EP 1 - R6	16.80	14.61	14.61	15.66				
6	EP 1 - R6		16.80	14.61	14.61	15.66	2.19	125.58	135A-1400	

## Réseau d'assainissement de BESBES

		EP 1 - R7	16.96	14.36	14.36	15.62				
7		EP 1 - R7	16.96	14.36	14.36	15.62	2.60	134.17	135A-1500	
		EP 1 - R8	16.77	14.09	14.09	15.65				
8		EP 1 - R8	16.77	14.09	14.09	15.65	2.68	35.02	135A-1500	
		EP 1 - R9	16.66	13.99	13.99	14.99				
9		EP 1 - R9	16.66	13.99	13.99	14.99	2.67	35.31	135A-1500	
		EP 1 - R10	16.17	13.70	13.70	15.01				
10		EP 1 - R10	16.17	13.70	13.70	15.01	2.47	28.13	135A-1500	
		EP 1 - R11	16.09	13.62	13.62	15.01				
11		EP 1 - R11	16.09	13.62	13.62	15.01	2.47	26.42	135A-1500	
		EP 1 - R12	15.85	13.38	13.38	14.45				
12		EP 1 - R12	15.85	13.38	13.38	14.45	2.47	18.44	135A-1500	
		EP 1 - R13	15.91	13.31	13.31	14.63				
13		EP 1 - R13	15.91	13.31	13.31	14.63	2.60	99.19	135A-1500	
		EP 1 - R14	14.69	12.22	12.22	13.26				
14		EP 1 - R14	14.69	12.22	12.22	13.26	2.47	111.43	135A-1800	
		EP 1 - R15	14.74	11.88	11.88	12.93				
15		EP 1 - R15	14.74	11.88	11.88	12.93	2.86	40.51	135A-1800	
		EP 1 - R16	14.53	11.72	11.72	12.93				
16		EP 1 - R16	14.53	11.72	11.72	12.93	2.81	15.66	135A-1800	
		EP 1 - R17	14.64	11.69	11.69	12.90				
17		EP 1 - R17	14.64	11.69	11.69	12.90	2.95	46.64	135A-1800	
		EP 1 - R18	14.34	11.55	11.55	13.04				
18		EP 1 - R18	14.34	11.55	11.55	13.04	2.79	50.51	135A-1800	
		EP 1 - R19	13.95	11.15	11.15	12.03				
19		EP 1 - R20	20.26	19.06	19.06	19.35	1.20	15.63	135A-0300	
		EP 1 - R21	20.27	19.03	18.98	19.32				
20		EP 1 - R21	20.27	19.03	18.98	19.32	1.29	0.04	29.43	135A-0300
		EP 1 - R22	19.89	18.67	18.67	19.16				

## Réseau d'assainissement de BESBES

21	EP 1 - R22	19.89	18.67	18.67	19.16	1.22		37.38	135A-0500
	EP 1 - R23	19.82	18.45	18.43	19.05		0.02		
22	EP 1 - R23	19.82	18.45	18.43	19.05	1.39	0.02	42.90	135A-0600
	EP 1 - R24	19.55	18.06	18.06	18.75				
23	EP 1 - R24	19.55	18.06	18.06	18.75	1.49		40.83	135A-0600
	EP 1 - R25	19.09	17.61	17.61	18.40				
24	EP 1 - R25	19.09	17.61	17.61	18.40	1.48		79.82	135A-0800
	EP 1 - R26	18.78	17.05	17.05	17.84				
25	EP 1 - R26	18.78	17.05	17.05	17.84	1.73		20.63	135A-0800
	EP 1 - R27	18.52	16.83	16.83	17.62				
26	EP 1 - R27	18.52	16.83	16.83	17.62	1.69		43.01	135A-0800
	EP 1 - R28	18.28	16.57	16.47	17.46		0.10		
27	EP 1 - R28	18.28	16.57	16.47	17.46	1.81	0.10	45.99	135A-0800
	EP 1 - R2	17.98	16.15	16.15	16.95				
28	EP 1 - R77	20.20	19.00	19.00	19.34	1.20		11.72	135A-0300
	EP 1 - R21	20.27	18.98	18.98	19.32				
29	EP 1 - R80	20.07	18.87	18.87	19.17	1.20		15.73	135A-0300
	EP 1 - R22	19.89	18.68	18.67	19.16		0.01		
30	EP 1 - R78	20.36	19.16	19.16	19.77	1.20		30.48	135A-0300
	EP 1 - R79	19.96	18.73	18.73	19.38				
31	EP 1 - R79	19.96	18.73	18.73	19.38	1.23		84.54	135A-0400
	EP 1 - R22	19.89	18.56	18.67	19.16		-0.12		
32	EP 1 - R81	20.16	18.91	18.91	19.37	1.25		45.83	135A-0400
	EP 1 - R82	20.03	18.74	18.65	19.30		0.09		
33	EP 1 - R82	20.03	18.74	18.65	19.30	1.38	0.09	43.77	135A-0500
	EP 1 - R23	19.82	18.43	18.43	19.05				
34	EP 1 - R139	20.21	19.01	19.01	19.42	1.20		30.08	135A-0300
	EP 1 - R140	20.06	18.83	18.78	19.38		0.05		
35	EP 1 -	20.06	18.83	18.78	19.38	1.28	0.05	36.31	135A-

## Réseau d'assainissement de BESBES

	R140								0500
		EP 1 - R82	20.03	18.65	18.65	19.30			
36	EP 1 - R141		20.23	18.99	18.99	19.60	1.25	22.74	135A-0400
		EP 1 - R142	20.41	18.94	18.94	19.57			
37	EP 1 - R142		20.41	18.94	18.94	19.57	1.47	40.53	135A-0400
		EP 1 - R140	20.06	18.78	18.78	19.38			
38	EP 1 - R143		20.32	19.08	19.08	19.60	1.25	27.25	135A-0400
		EP 1 - R142	20.41	19.02	18.94	19.57		0.08	
39	EP 1 - R84		19.91	18.71	18.71	18.92	1.20	64.82	135A-0300
		EP 1 - R24	19.55	18.29	18.06	18.75		0.23	
40	EP 1 - R85		19.45	18.25	18.25	18.52	1.20	59.47	135A-0300
		EP 1 - R25	19.09	17.83	17.61	18.40		0.22	
41	EP 1 - R83		19.66	18.46	18.46	19.20	1.20	83.74	135A-0300
		EP 1 - R23	19.82	18.29	18.43	19.05		-0.14	
42	EP 1 - R86		19.74	18.54	18.54	18.73	1.20	60.17	135A-0300
		EP 1 - R87	19.34	18.08	18.08	18.40			
43	EP 1 - R87		19.34	18.08	18.08	18.40	1.26	52.52	135A-0300
		EP 1 - R26	18.78	17.55	17.05	17.84		0.50	
44	EP 1 - R144		19.46	18.26	18.26	18.50	1.20	58.83	135A-0300
		EP 1 - R87	19.34	18.08	18.08	18.40		0.00	
45	EP 1 - R88		18.54	17.34	17.34	17.66	1.20	41.61	135A-0300
		EP 1 - R27	18.52	17.26	16.83	17.62		0.43	
46	EP 1 - R89		19.76	18.40	18.40	19.68	1.35	93.32	135A-0500
		EP 1 - R90	19.73	18.22	18.22	19.47			
47	EP 1 - R90		19.73	18.22	18.22	19.47	1.51	28.25	135A-0500
		EP 1 - R91	19.72	18.16	18.16	19.41			
48	EP 1 - R91		19.72	18.16	18.16	19.41	1.56	45.21	135A-0500
		EP 1 - R92	19.36	17.98	17.98	19.23			

## Réseau d'assainissement de BESBES

49	EP 1 - R92	19.36	17.98	17.98	19.23	1.39		22.88	135A-0500
	EP 1 - R93	19.20	17.84	17.48	19.09		0.36		
50	EP 1 - R93	19.20	17.84	17.48	19.09	1.72	0.36	22.51	135A-0600
	EP 1 - R94	19.04	17.57	17.57	18.92				
51	EP 1 - R94	19.04	17.57	17.57	18.92	1.47		138.00	135A-0600
	EP 1 - R28	18.28	16.47	16.47	17.46				
52	EP 1 - R147	19.21	17.96	17.96	19.45	1.25		83.97	135A-0400
	EP 1 - R148	18.99	17.66	17.66	19.20				
53	EP 1 - R148	18.99	17.66	17.66	19.20	1.33		35.78	135A-0500
	EP 1 - R149	19.24	17.59	17.59	19.17				
54	EP 1 - R149	19.24	17.59	17.59	19.17	1.65		23.50	135A-0600
	EP 1 - R150	19.07	17.54	17.54	19.14				
55	EP 1 - R150	19.07	17.54	17.54	19.14	1.53		30.37	135A-0600
	EP 1 - R93	19.20	17.48	17.48	19.09				
56	EP 1 - R153	19.27	18.02	18.02	19.27	1.25		58.90	135A-0400
	EP 1 - R149	19.24	17.91	17.59	19.17		0.32		
57	EP 1 - R145	19.96	18.76	18.76	19.72	1.20		92.07	135A-0300
	EP 1 - R91	19.72	18.43	18.16	19.41		0.27		
58	EP 1 - R146	19.53	18.33	18.33	19.33	1.20		35.95	135A-0300
	EP 1 - R92	19.36	18.13	17.98	19.23		0.15		
59	EP 1 - R151	19.17	17.97	17.97	18.96	1.20		37.27	135A-0300
	EP 1 - R152	19.21	17.89	17.89	18.94				
60	EP 1 - R152	19.21	17.89	17.89	18.94	1.32		22.14	135A-0300
	EP 1 - R94	19.04	17.83	17.57	18.92		0.25		
61	EP 1 - R29	19.59	18.35	18.35	18.59	1.25		73.53	135A-0300
	EP 1 - R30	18.91	17.59	17.59	17.87				
62	EP 1 - R30	18.91	17.59	17.59	17.87	1.32		15.30	135A-0400



## Réseau d'assainissement de BESBES

		EP 1 - R31	18.80	17.55	17.54	17.82		0.00		
63		EP 1 - R31	18.80	17.55	17.54	17.82	1.26	0.00	59.18	135A-0400
		EP 1 - R32	18.30	17.01	17.01	17.38				
64		EP 1 - R32	18.30	17.01	17.01	17.38	1.29		46.78	135A-0500
		EP 1 - R33	18.24	16.87	16.69	17.24		0.18		
65		EP 1 - R33	18.24	16.87	16.69	17.24	1.55	0.18	22.38	135A-0500
		EP 1 - R34	17.89	16.54	16.54	16.98				
66		EP 1 - R34	17.89	16.54	16.54	16.98	1.36		39.43	135A-0500
		EP 1 - R35	17.76	16.38	16.38	16.79				
67		EP 1 - R35	17.76	16.38	16.38	16.79	1.38		4.32	135A-0500
		EP 1 - R3	17.76	16.36	15.81	16.77		0.55		
68		EP 1 - R95	18.88	17.68	17.68	17.96	1.20		55.45	135A-0300
		EP 1 - R96	19.12	17.57	17.57	17.85				
69		EP 1 - R96	19.12	17.57	17.57	17.85	1.55		12.57	135A-0300
		EP 1 - R31	18.80	17.54	17.54	17.82				
70		EP 1 - R97	18.63	17.43	17.43	17.58	1.20		48.72	135A-0300
		EP 1 - R32	18.30	17.05	17.01	17.38		0.04		
71		EP 1 - R98	17.97	16.77	16.77	17.26	1.20		37.06	135A-0300
		EP 1 - R33	18.24	16.69	16.69	17.24				
72		EP 1 - R99	18.06	16.86	16.86	16.95	1.20		54.31	135A-0300
		EP 1 - R35	17.76	16.51	16.38	16.79		0.13		
73		EP 1 - R36	18.44	17.19	17.19	17.41	1.25		21.26	135A-0400
		EP 1 - R37	18.48	17.15	17.15	17.36				
74		EP 1 - R37	18.48	17.15	17.15	17.36	1.33		84.67	135A-0400
		EP 1 - R38	17.95	16.64	16.64	16.88				
75		EP 1 - R38	17.95	16.64	16.64	16.88	1.30		67.77	135A-0400
		EP 1 - R39	17.73	16.44	16.44	16.76				
76		EP 1 - R39	17.73	16.44	16.44	16.76	1.29		67.53	135A-0500
		EP 1 - R4	17.71	16.30	15.56	16.63		0.74		

## Réseau d'assainissement de BESBES

77	EP 1 - R100	17.85	16.65	16.65	16.93	1.20		48.19	135A-0300
	EP 1 - R39	17.73	16.48	16.44	16.76		0.04		
78	EP 1 - R40	18.23	17.03	17.03	17.19	1.20		64.76	135A-0300
	EP 1 - R41	17.58	16.31	16.31	16.51				
79	EP 1 - R41	17.58	16.31	16.31	16.51	1.26		23.38	135A-0300
	EP 1 - R42	17.41	16.20	16.20	16.40				
80	EP 1 - R42	17.41	16.20	16.20	16.40	1.22		41.83	135A-0400
	EP 1 - R43	17.30	16.03	16.03	16.36				
81	EP 1 - R43	17.30	16.03	16.03	16.36	1.27		54.14	135A-0400
	EP 1 - R44	17.22	15.81	15.81	16.12				
82	EP 1 - R44	17.22	15.81	15.81	16.12	1.41		11.79	135A-0500
	EP 1 - R5	17.18	15.79	15.03	16.09		0.75		
83	EP 1 - R101	17.58	16.38	16.38	16.66	1.20		23.80	135A-0300
	EP 1 - R43	17.30	16.08	16.03	16.36		0.05		
84	EP 1 - R45	19.09	17.73	17.73	18.05	1.35		119.56	135A-0500
	EP 1 - R46	17.92	16.45	16.45	16.84				
85	EP 1 - R46	17.92	16.45	16.45	16.84	1.47		77.35	135A-0500
	EP 1 - R47	17.44	15.99	15.99	16.38				
86	EP 1 - R47	17.44	15.99	15.99	16.38	1.45		17.17	135A-0600
	EP 1 - R48	17.37	15.90	15.90	16.32				
87	EP 1 - R48	17.37	15.90	15.90	16.32	1.47		17.26	135A-0600
	EP 1 - R49	17.34	15.85	15.85	16.27				
88	EP 1 - R49	17.34	15.85	15.85	16.27	1.49		63.35	135A-0600
	EP 1 - R50	16.90	15.41	15.21	15.77		0.19		
89	EP 1 - R50	16.90	15.41	15.21	15.77	1.69	0.19	33.13	135A-0800
	EP 1 - R6	16.80	15.11	14.61	15.66		0.50		
90	EP 1 - R102	17.26	15.80	15.80	16.18	1.46		23.93	135A-0600
	EP 1 - R103	17.16	15.68	15.68	16.10				
91	EP 1 -	17.16	15.68	15.68	16.10	1.49		23.13	135A-

## Réseau d'assainissement de BESBES

	R103								0800
		EP 1 - R104	17.40	15.63	15.63	16.05			
92		EP 1 - R104	17.40	15.63	15.63	16.05	1.77	59.92	135A-0800
		EP 1 - R50	16.90	15.21	15.21	15.77			
93		EP 1 - R51	17.24	15.56	15.56	16.04	1.68	24.89	135A-0800
		EP 1 - R52	17.33	15.51	15.51	15.99			
94		EP 1 - R52	17.33	15.51	15.51	15.99	1.81	21.30	135A-0800
		EP 1 - R53	17.13	15.45	15.45	15.87			
95		EP 1 - R53	17.13	15.45	15.45	15.87	1.68	53.54	135A-0800
		EP 1 - R7	16.96	15.23	14.36	15.62		0.87	
96		EP 1 - R54	18.67	17.32	17.32	17.61	1.35	239.79	135A-0500
		EP 1 - R55	16.92	15.33	15.33	15.74			
97		EP 1 - R55	16.92	15.33	15.33	15.74	1.59	45.25	135A-0600
		EP 1 - R8	16.77	15.24	14.09	15.65		1.15	
98		EP 1 - R56	16.35	15.11	15.11	15.80	1.25	79.55	135A-0400
		EP 1 - R57	15.71	14.39	14.39	15.36			
99		EP 1 - R57	15.71	14.39	14.39	15.36	1.32	40.78	135A-0500
		EP 1 - R58	16.04	14.31	14.31	15.29			
100		EP 1 - R58	16.04	14.31	14.31	15.29	1.74	40.01	135A-0500
		EP 1 - R59	16.41	14.23	14.23	15.30			
101		EP 1 - R59	16.41	14.23	14.23	15.30	2.19	89.77	135A-0800
		EP 1 - R60	16.76	14.05	14.05	15.63			
102		EP 1 - R60	16.76	14.05	14.05	15.63	2.72	20.11	135A-1000
		EP 1 - R9	16.66	14.01	13.99	14.99		0.02	
103		EP 1 - R112	17.04	15.79	15.79	16.01	1.25	50.57	135A-0400
		EP 1 - R113	16.77	15.48	15.48	15.75			
104		EP 1 - R113	16.77	15.48	15.48	15.75	1.30	57.94	135A-0500
		EP 1 - R60	16.76	15.36	14.05	15.63		1.32	
105		EP 1 -	18.23	17.03	17.03	17.38	1.20	63.30	135A-

## Réseau d'assainissement de BESBES

	R105									0300
		EP 1 - R106	17.57	16.31	16.31	16.75				
106	EP 1 - R106		17.57	16.31	16.31	16.75	1.26		46.16	135A-0300
		EP 1 - R107	17.18	15.94	15.91	16.29		0.03		
107	EP 1 - R107		17.18	15.94	15.91	16.29	1.27	0.03	56.10	135A-0500
		EP 1 - R108	17.21	15.77	15.77	16.15				
108	EP 1 - R108		17.21	15.77	15.77	16.15	1.44		76.54	135A-0500
		EP 1 - R109	16.52	15.16	15.16	15.57				
109	EP 1 - R109		16.52	15.16	15.16	15.57	1.36		34.51	135A-0600
		EP 1 - R110	16.67	15.06	15.06	15.53				
110	EP 1 - R110		16.67	15.06	15.06	15.53	1.61		44.34	135A-0600
		EP 1 - R111	16.44	14.88	14.88	15.36				
111	EP 1 - R111		16.44	14.88	14.88	15.36	1.57		12.94	135A-0600
		EP 1 - R59	16.41	14.83	14.23	15.30		0.60		
112	EP 1 - R133		17.79	16.59	16.59	16.97	1.20		59.11	135A-0300
		EP 1 - R134	17.29	16.03	16.03	16.42				
113	EP 1 - R134		17.29	16.03	16.03	16.42	1.26		30.87	135A-0400
		EP 1 - R107	17.18	15.91	15.91	16.29				
114	EP 1 - R135		17.27	16.07	16.07	16.23	1.20		26.93	135A-0300
		EP 1 - R108	17.21	15.99	15.77	16.15		0.21		
115	EP 1 - R136		16.75	15.51	15.51	15.79	1.25		44.18	135A-0400
		EP 1 - R137	16.80	15.42	15.42	15.71				
116	EP 1 - R137		16.80	15.42	15.42	15.71	1.38		53.13	135A-0400
		EP 1 - R138	16.49	15.21	15.21	15.58				
117	EP 1 - R138		16.49	15.21	15.21	15.58	1.29		22.16	135A-0400

## Réseau d'assainissement de BESBES

		EP 1 - R110	16.67	15.16	15.06	15.53		0.11	
118		EP 1 - R61	16.62	15.42	15.42	15.58	1.20	110.59	135A-0300
		EP 1 - R62	16.10	14.79	14.79	15.02			
119		EP 1 - R62	16.10	14.79	14.79	15.02	1.31	6.66	135A-0300
		EP 1 - R10	16.17	14.77	13.70	15.01		1.07	
120		EP 1 - R63	16.28	15.03	15.03	15.23	1.25	104.30	135A-0400
		EP 1 - R64	16.09	14.82	14.82	15.02			
121		EP 1 - R64	16.09	14.82	14.82	15.02	1.26	6.12	135A-0400
		EP 1 - R11	16.09	14.81	13.62	15.01		1.19	
122		EP 1 - R65	16.01	14.66	14.66	14.97	1.35	82.81	135A-0500
		EP 1 - R66	16.00	14.49	14.49	14.81			
123		EP 1 - R66	16.00	14.49	14.49	14.81	1.50	31.71	135A-0500
		EP 1 - R67	15.71	14.33	14.33	14.65			
124		EP 1 - R67	15.71	14.33	14.33	14.65	1.38	8.53	135A-0500
		EP 1 - R13	15.91	14.32	13.31	14.63		1.01	
125		EP 1 - R70	16.50	15.04	15.04	15.90	1.46	187.34	135A-0500
		EP 1 - R71	15.62	13.97	13.97	14.51			
126		EP 1 - R71	15.62	13.97	13.97	14.51	1.65	147.53	135A-0600
		EP 1 - R72	14.62	13.09	13.09	13.89			
127		EP 1 - R72	14.62	13.09	13.09	13.89	1.53	30.02	135A-0600
		EP 1 - R73	14.57	13.00	12.77	13.79		0.23	
128		EP 1 - R73	14.57	13.00	12.77	13.79	1.80	0.23	54.58
		EP 1 - R74	14.72	12.84	12.84	13.64			
129		EP 1 - R74	14.72	12.84	12.84	13.64	1.89	32.53	135A-1000
		EP 1 - R75	14.74	12.77	12.77	13.46			
130		EP 1 - R75	14.74	12.77	12.77	13.46	1.97	42.62	135A-1000
		EP 1 - R76	14.44	12.51	12.51	13.12			
131		EP 1 - R76	14.44	12.51	12.51	13.12	1.93	27.36	135A-1000
		EP 1 - R18	14.34	12.43	11.55	13.04		0.88	

## Réseau d'assainissement de BESBES

132	EP 1 - R68	14.23	13.03	13.03	13.18	1.20	24.43	135A-0300
	EP 1 - R69	14.07	12.84	12.84	13.04			
133	EP 1 - R69	14.07	12.84	12.84	13.04	1.22	54.76	135A-0400
	EP 1 - R16	14.53	12.73	11.72	12.93		1.01	
134	EP 1 - R125	15.26	13.90	13.90	14.22	1.35	94.88	135A-0400
	EP 1 - R126	14.93	13.48	13.48	13.80			
135	EP 1 - R126	14.93	13.48	13.48	13.80	1.45	46.46	135A-0500
	EP 1 - R127	14.69	13.29	13.29	13.70			
136	EP 1 - R127	14.69	13.29	13.29	13.70	1.40	34.35	135A-0500
	EP 1 - R128	14.61	13.19	13.19	13.57			
137	EP 1 - R128	14.61	13.19	13.19	13.57	1.42	10.02	135A-0500
	EP 1 - R129	14.57	13.16	13.16	13.54			
138	EP 1 - R129	14.57	13.16	13.16	13.54	1.41	36.32	135A-0600
	EP 1 - R75	14.74	13.09	12.77	13.46		0.32	
139	EP 1 - R131	15.18	13.98	13.98	14.11	1.20	76.98	135A-0300
	EP 1 - R132	14.76	13.48	13.48	13.68			
140	EP 1 - R132	14.76	13.48	13.48	13.68	1.28	17.91	135A-0300
	EP 1 - R127	14.69	13.44	13.29	13.70		0.15	
141	EP 1 - R119	14.84	13.64	13.64	13.90	1.20	25.48	135A-0300
	EP 1 - R120	14.77	13.54	13.51	13.86		0.03	
142	EP 1 - R120	14.77	13.54	13.51	13.86	1.25	12.41	135A-0300
	EP 1 - R121	14.73	13.50	13.50	13.80		0.03	
143	EP 1 - R121	14.73	13.50	13.50	13.80	1.22	20.90	135A-0400
	EP 1 - R74	14.72	13.46	12.84	13.64		0.63	
144	EP 1 - R130	14.79	13.59	13.59	13.90	1.20	40.51	135A-0300
	EP 1 -	14.77	13.51	13.51	13.86			

## Réseau d'assainissement de BESBES

		R120							
145	EP 1 R114	-	14.70	13.02	13.02	13.87	1.68	56.71	135A-0800
		EP 1 R115	14.63	12.91	12.91	13.83			
146	EP 1 R115	-	14.63	12.91	12.91	13.83	1.72	6.68	135A-0800
		EP 1 R116	14.59	12.90	12.90	13.83			
147	EP 1 R116	-	14.59	12.90	12.90	13.83	1.70	13.89	135A-0800
		EP 1 R117	14.61	12.87	12.87	13.82			
148	EP 1 R117	-	14.61	12.87	12.87	13.82	1.74	14.93	135A-0800
		EP 1 R118	14.66	12.84	12.84	13.81			
149	EP 1 R118	-	14.66	12.84	12.84	13.81	1.82	35.64	135A-0800
		EP 1 - R73	14.57	12.77	12.77	13.79			
150	EP 1 R122	-	14.73	13.53	13.53	13.79	1.20	36.22	135A-0300
		EP 1 R123	14.56	13.33	13.33	13.68			
151	EP 1 R123	-	14.56	13.33	13.33	13.68	1.24	12.82	135A-0300
		EP 1 R124	14.72	13.30	13.30	13.65			
152	EP 1 R124	-	14.72	13.30	13.30	13.65	1.42	6.73	135A-0300
		EP 1 - R74	14.72	13.29	12.84	13.64	0.45		

**COVADIS - LISTING DES BASSINS VERSANTS ELEMENTAIRES**

Nom du dessin : D:\Memoire\RB .dwg  
 Date du listing : 08/06/2020 à 00:07  
 Réseau : EP 1  
 Contrainte : CONTRAINTE-1  
 Hauteur de recouvrement : 0.80 m  
 Hauteur de chute maximale : 2.00 m  
 Profondeur minimale : 1.20 m  
 Pente minimale : 0.0020 m/m  
 Pente maximale : 0.0400 m/m  
 Vitesse minimale : 0.2 m/s  
 Vitesse maximale : 4.0 m/S  
 Matériau : BETON ARME 135A  
 Méthode sur les débits : Simplifiée  
 Méthode sur les diamètres : Manning-Strickler  
 Coefficient sur les débits : 100 %

Nom	A (ha)	C (%)	I (%)	L (m)	Q calc. (m <sup>3</sup> /s)	T (ans)
SBV 1	0.60	60	0,23	230,05	0.079	20
SBV 2	0.10	60	1,13	85,62	0.013	20
SBV 3	0.24	60	0,46	73,41	0.032	20
SBV 4	0.19	60	0,35	105,12	0.025	20
SBV 5	0.21	60	0,55	84,28	0.028	20
SBV 6	0.36	60	-0,03	127,44	0.048	20
SBV 7	0.41	60	0,31	135,31	0.054	20
SBV 8	0.09	60	1,69	40,75	0.012	20
SBV 9	0.07	60	1,30	41,46	0.009	20
SBV 10	0.08	60	0,54	35,18	0.011	20
SBV 11	0.14	60	0,82	48,49	0.018	20
SBV 12	0.80	60	-0,42	254,67	0.106	20
SBV 13	0.10	60	0,46	58,57	0.013	20
SBV 14	0.27	60	0,58	85,62	0.036	20
SBV 15	0.39	60	0,61	93,95	0.051	20
SBV 16	1.07	60	0,71	145,34	0.141	20
SBV 17	0.41	60	0,23	126,09	0.054	20
SBV 18	0.37	60	0,35	125,66	0.049	20
SBV 19	0.03	60	1,50	39,898	0.004	20
SBV 20	1.98	60	0,76	298,42	0.261	20
SBV 21	3.46	60	0,73	294,589	0.457	20
SBV 22	0.12	60	-0,30	69,61	0.016	20
SBV 23	1.20	60	0,71	145,34	0.158	20
SBV 24	0.17	60	0,03	67,53	0.022	20
SBV 25	0.00	60	6,52	12,65	0.000	20
SBV 26	0.12	60	0,67	45,95	0.016	20
SBV 27	0.09	60	0,56	42,98	0.012	20
SBV 28	0.04	60	1,13	53,24	0.005	20
SBV 29	0.22	60	0,39	79,817	0.029	20
SBV 30	0.54	60	0,55	138,15	0.071	20
SBV 31	0.22	60	0,52	86,02	0.029	20
SBV 32	0.10	60	1,07	52,28	0.013	20



## Réseau d'assainissement de BESBES

SBV 33	0.28	60	0,73	109,55	0.037	20
SBV 34	0.09	60	1,24	41,39	0.012	20
SBV 35	0.09	60	0,47	44,48	0.012	20
SBV 36	0.29	60	0,31	100,97	0.038	20
SBV 37	0.13	60	1,01	43,44	0.017	20
SBV 38	0.06	60	1,02	37,32	0.008	20
SBV 39	0.78	60	1,02	124,969	0.103	20
SBV 40	0.09	60	0,45	37,59	0.012	20
SBV 41	0.05	60	0,02	42,08	0.007	20
SBV 42	0.24	60	1,34	75,97	0.032	20
SBV 43	0.22	60	1,39	76,34	0.029	20
SBV 44	0.13	60	0,32	78,63	0.017	20
SBV 45	0.17	60	0,76	55,89	0.022	20
SBV 46	0.19	60	-0,28	56,4	0.025	20
SBV 47	0.26	60	0,39	74,57	0.034	20
SBV 48	0.10	60	0,15	46,78	0.013	20
SBV 49	0.19	60	0,65	75,85	0.025	20
SBV 50	0.22	60	0,45	102,21	0.029	20
SBV 51	0.84	60	1,05	142,279	0.111	20
SBV 52	0.27	60	0,07	82,53	0.036	20
SBV 53	0.22	60	0,23	73,89	0.029	20
SBV 54	0.46	60	0,82	103,14	0.061	20
SBV 55	0.35	60	0,50	109,086	0.046	20
SBV 56	0.11	60	0,92	52,359	0.015	20
SBV 57	0.09	60	1,74	43,58	0.012	20
SBV 58	0.48	60	1,12	102,02	0.063	20
SBV 59	2.83	60	0,80	275,806	0.374	20
SBV 60	2.47	60	0,96	322,627	0.326	20
SBV 61	0.86	60	0,49	140,49	0.114	20
SBV 62	0.37	60	0,85	92,09	0.049	20
SBV 63	0.17	60	0,05	61,96	0.022	20
SBV 64	1.13	60	0,15	178,44	0.149	20
SBV 65	0.71	60	0,52	152,44	0.094	20
SBV 66	0.65	60	0,73	107,246	0.086	20
SBV 67	0.26	60	0,36	75,77	0.034	20
SBV 68	0.19	60	0,23	66,44	0.025	20
SBV 69	0.67	60	0,77	160,68	0.088	20
SBV 70	0.69	60	1,00	161,2	0.091	20
SBV 71	1.31	60	0,88	135,06	0.173	20
SBV 72	0.07	60	0,79	45,546	0.009	20
SBV 73	0.40	60	0,20	111,69	0.053	20
SBV 74	0.05	60	0,09	45,59	0.007	20
SBV 75	0.37	60	0,12	112,59	0.049	20
SBV 76	0.06	60	1,03	41,85	0.008	20
SBV 77	0.35	60	-0,59	88,33	0.046	20
SBV 78	0.18	60	0,03	71,51	0.024	20

## Réseau d'assainissement de BESBES

SBV 79	0.83	60	0,74	183,415	0.110	20
SBV 80	0.62	60	0,51	155,12	0.082	20
SBV 81	0.41	60	0,07	97,77	0.054	20
SBV 82	0.20	60	0,46	80,67	0.026	20
SBV 83	0.61	60	0,39	127,46	0.081	20
SBV 84	0.05	60	-0,53	36,29	0.007	20
SBV 85	0.26	60	1,28	93,38	0.034	20
SBV 86	0.08	60	0,47	43,43	0.011	20
SBV 87	0.49	60	0,94	130,66	0.065	20
SBV 88	0.48	60	0,86	125,74	0.063	20
SBV 89	2.43	60	0,41	234,345	0.321	20
SBV 90	0.34	60	0,58	156,82	0.045	20
SBV 91	0.09	60	-0,29	54,58	0.012	20
SBV 92	2.54	60	0,56	248,81	0.335	20
SBV 93	0.08	60	0,28	42,16	0.011	20
SBV 94	0.08	60	0,78	42,56	0.011	20
SBV 95	0.32	60	0,07	88,37	0.042	20
SBV 96	0.15	60	0,33	57,37	0.020	20
SBV 97	0.15	60	0,56	71,47	0.020	20
SBV 98	0.22	60	0,24	66,398	0.029	20
SBV 99	0.20	60	0,07	72,38	0.026	20
SBV 100	0.30	60	0,18	107,899	0.040	20

**COVADIS - LISTING DES DEBITS ET SECTIONS**

Nom du dessin : D:\Memoire\RB .dwg  
 Date du listing : 08/06/2020 à 00:07  
 Réseau : EP 1  
 Contrainte : CONTRAINTE-1  
 Hauteur de recouvrement : 0.80 m  
 Hauteur de chute maximale : 2.00 m  
 Profondeur minimale : 1.20 m  
 Pente minimale : 0.0020 m/m  
 Pente maximale : 0.0400 m/m  
 Vitesse minimale : 0.2 m/s  
 Vitesse maximale : 4.0 m/s  
 Matériau : BETON ARME 135A  
 Méthode sur les débits : Simplifiée  
 Méthode sur les diamètres : Manning-Strickler  
 Coefficient sur les débits : 100 %

Tronçon	Débit (m³/s)	Diamètre (mm)	Collecteur	Pente (%)	V calc (m/s)	V Qps/10 (m/s)	V PS (m/s)	Q PS (m³/s)
EP 1 - R1 - EP 1 - R2	0.079	287	135A-0300	0.62	1.12	0.70	1.26	0.089
EP 1 - R2 - EP 1 - R3	1.367	809	135A-1000	0.40	1.74	1.24	2.26	1.776
EP 1 - R3 - EP 1 - R4	1.676	1065	135A-1200	0.30	1.48	1.22	2.21	2.498
EP 1 - R4 - EP 1 - R5	1.849	1002	135A-1200	0.50	1.64	1.57	2.85	3.225
EP 1 - R5 - EP 1 - R6	2.013	1032	135A-1200	0.50	1.78	1.57	2.85	3.225
EP 1 - R6 - EP 1 - R7	2.776	1372	135A-1400	0.20	1.80	1.10	2.00	3.077
EP 1 - R7 - EP 1 - R8	3.287	1458	135A-1500	0.20	1.86	1.15	2.09	3.699
EP 1 - R8 - EP 1 - R9	3.560	1391	135A-1500	0.30	2.01	1.41	2.56	4.530
EP 1 - R9 - EP 1 - R10	4.325	1242	135A-1500	0.80	2.45	2.30	4.19	7.397
EP 1 - R10 - EP 1 - R11	4.385	1500	135A-1500	0.30	2.48	1.41	2.56	4.530
EP 1 - R11 - EP 1 - R12	4.457	1228	135A-1500	0.90	2.52	2.44	4.44	7.846
EP 1 - R12 - EP 1 - R13	4.457	1429	135A-1500	0.40	2.52	1.63	2.96	5.231
EP 1 - R13 - EP 1 - R14	4.704	1206	135A-1500	1.10	2.66	2.70	4.91	8.674
EP 1 - R14 - EP 1 - R15	4.704	1539	135A-1800	0.30	1.85	1.59	2.89	7.366
EP 1 - R15 - EP 1 - R16	4.704	1458	135A-1800	0.40	1.85	1.84	3.34	8.506
EP 1 - R16 - EP 1 - R17	4.769	1668	135A-1800	0.20	1.87	1.30	2.36	6.015
EP 1 - R17 - EP 1 - R18	4.769	1546	135A-1800	0.30	1.87	1.59	2.89	7.366
EP 1 - R18 - EP 1 - R19	5.808	1385	135A-1800	0.80	2.28	2.60	4.73	12.029
EP 1 - R20 - EP 1 - R21	0.029	244	135A-0300	0.20	0.41	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R21 - EP 1 - R22	0.067	239	135A-0300	1.05	0.95	0.90	1.64	0.116
EP 1 - R22 - EP 1 - R23	0.190	401	135A-0500	0.60	0.97	0.96	1.74	0.342

## Réseau d'assainissement de BESBES

EP 1 - R23 - EP 1 - R24	0.517	541	135A-0600	0.86	1.83	1.29	2.35	0.664
EP 1 - R24 - EP 1 - R25	0.565	539	135A-0600	1.10	2.00	1.47	2.66	0.753
EP 1 - R25 - EP 1 - R26	0.631	611	135A-0800	0.70	1.26	1.42	2.58	1.294
EP 1 - R26 - EP 1 - R27	0.730	593	135A-0800	1.10	1.45	1.78	3.23	1.623
EP 1 - R27 - EP 1 - R28	0.771	678	135A-0800	0.60	1.53	1.31	2.38	1.198
EP 1 - R28 - EP 1 - R2	1.418	790	135A-0800	0.68	2.82	1.40	2.54	1.275
EP 1 - R77 - EP 1 - R21	0.032	252	135A-0300	0.20	0.45	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R80 - EP 1 - R22	0.012	124	135A-0300	1.25	0.17	0.98	1.79	0.126
EP 1 - R78 - EP 1 - R79	0.103	271	135A-0300	1.42	1.46	1.05	1.91	0.135
EP 1 - R79 - EP 1 - R22	0.103	392	135A-0400	0.20	0.82	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R81 - EP 1 - R82	0.081	316	135A-0400	0.38	0.64	0.66	1.20	0.151
EP 1 - R82 - EP 1 - R23	0.277	449	135A-0500	0.50	1.41	0.87	1.59	0.312
EP 1 - R139 - EP 1 - R140	0.034	211	135A-0300	0.61	0.49	0.69	1.25	0.088
EP 1 - R140 - EP 1 - R82	0.180	406	135A-0500	0.36	0.91	0.74	1.35	0.265
EP 1 - R141 - EP 1 - R142	0.065	329	135A-0400	0.20	0.51	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R142 - EP 1 - R140	0.139	384	135A-0400	0.40	1.10	0.67	1.23	0.154
EP 1 - R143 - EP 1 - R142	0.063	326	135A-0400	0.20	0.50	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R84 - EP 1 - R24	0.036	211	135A-0300	0.64	0.50	0.71	1.28	0.091
EP 1 - R85 - EP 1 - R25	0.037	210	135A-0300	0.71	0.52	0.74	1.35	0.095
EP 1 - R83 - EP 1 - R23	0.038	270	135A-0300	0.20	0.54	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R86 - EP 1 - R87	0.054	239	135A-0300	0.77	0.77	0.77	1.41	0.099
EP 1 - R87 - EP 1 - R26	0.094	280	135A-0300	1.00	1.33	0.88	1.60	0.113
EP 1 - R144 - EP 1 - R87	0.026	217	135A-0300	0.30	0.37	0.48	0.88	0.062
EP 1 - R88 - EP 1 - R27	0.029	244	135A-0300	0.20	0.41	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R89 - EP 1 - R90	0.173	476	135A-0500	0.20	0.88	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R90 - EP 1 - R91	0.173	476	135A-0500	0.20	0.88	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R91 - EP 1 - R92	0.235	469	135A-0500	0.40	1.20	0.78	1.42	0.279
EP 1 - R92 - EP 1 - R93	0.290	470	135A-0500	0.60	1.48	0.96	1.74	0.342
EP 1 - R93 - EP 1 - R94	0.536	519	135A-0600	-0.40				
EP 1 - R94 - EP 1 - R28	0.631	596	135A-0600	0.80	2.23	1.25	2.27	0.643

## Réseau d'assainissement de BESBES

EP 1 - R147 - EP 1 - R148	0.110	359	135A-0400	0.36	0.87	0.64	1.16	0.146
EP 1 - R148 - EP 1 - R149	0.110	401	135A-0500	0.20	0.56	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R149 - EP 1 - R150	0.238	536	135A-0600	0.20	0.84	0.62	1.14	0.321
EP 1 - R150 - EP 1 - R93	0.238	536	135A-0600	0.20	0.84	0.62	1.14	0.321
EP 1 - R153 - EP 1 - R149	0.082	359	135A-0400	0.20	0.65	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R145 - EP 1 - R91	0.053	273	135A-0300	0.36	0.75	0.53	0.96	0.068
EP 1 - R146 - EP 1 - R92	0.049	243	135A-0300	0.57	0.69	0.67	1.21	0.086
EP 1 - R151 - EP 1 - R152	0.024	226	135A-0300	0.20	0.34	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R152 - EP 1 - R94	0.024	209	135A-0300	0.30	0.34	0.48	0.88	0.062
EP 1 - R29 - EP 1 - R30	0.111	296	135A-0300	1.03	1.57	0.89	1.63	0.115
EP 1 - R30 - EP 1 - R31	0.111	373	135A-0400	0.30	0.88	0.58	1.06	0.133
EP 1 - R31 - EP 1 - R32	0.165	352	135A-0400	0.89	1.31	1.01	1.83	0.230
EP 1 - R32 - EP 1 - R33	0.213	476	135A-0500	0.30	1.08	0.68	1.23	0.242
EP 1 - R33 - EP 1 - R34	0.260	380	135A-0500	0.69	1.32	1.03	1.86	0.366
EP 1 - R34 - EP 1 - R35	0.260	487	135A-0500	0.40	1.32	0.78	1.42	0.279
EP 1 - R35 - EP 1 - R3	0.277	499	135A-0500	0.40	1.41	0.78	1.42	0.279
EP 1 - R95 - EP 1 - R96	0.029	244	135A-0300	0.20	0.41	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R96 - EP 1 - R31	0.029	244	135A-0300	0.20	0.41	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R97 - EP 1 - R32	0.034	201	135A-0300	0.78	0.49	0.78	1.41	0.100
EP 1 - R98 - EP 1 - R33	0.025	231	135A-0300	0.20	0.35	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R99 - EP 1 - R35	0.017	160	135A-0300	0.65	0.24	0.71	1.29	0.091
EP 1 - R36 - EP 1 - R37	0.061	321	135A-0400	0.20	0.48	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R37 - EP 1 - R38	0.061	261	135A-0400	0.60	0.48	0.83	1.50	0.189
EP 1 - R38 - EP 1 - R39	0.090	345	135A-0400	0.30	0.71	0.58	1.06	0.133
EP 1 - R39 - EP 1 - R4	0.148	448	135A-0500	0.20	0.75	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R100 - EP 1 - R39	0.036	236	135A-0300	0.35	0.50	0.52	0.95	0.067
EP 1 - R40 - EP 1 - R41	0.063	237	135A-0300	1.11	0.90	0.93	1.69	0.119
EP 1 - R41 - EP 1 - R42	0.063	275	135A-0300	0.50	0.90	0.62	1.13	0.080
EP 1 - R42 - EP 1 - R43	0.075	306	135A-0400	0.40	0.60	0.67	1.23	0.154

## Réseau d'assainissement de BESBES

EP 1 - R43 - EP 1 - R44	0.136	382	135A-0400	0.40	1.08	0.67	1.23	0.154
EP 1 - R44 - EP 1 - R5	0.136	435	135A-0500	0.20	0.69	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R101 - EP 1 - R43	0.015	133	135A-0300	1.25	0.21	0.99	1.79	0.127
EP 1 - R45 - EP 1 - R46	0.326	440	135A-0500	1.07	1.66	1.28	2.33	0.457
EP 1 - R46 - EP 1 - R47	0.326	491	135A-0500	0.60	1.66	0.96	1.74	0.342
EP 1 - R47 - EP 1 - R48	0.326	508	135A-0600	0.50	1.15	0.99	1.80	0.508
EP 1 - R48 - EP 1 - R49	0.326	559	135A-0600	0.30	1.15	0.77	1.39	0.393
EP 1 - R49 - EP 1 - R50	0.326	477	135A-0600	0.70	1.15	1.17	2.13	0.601
EP 1 - R50 - EP 1 - R6	0.715	611	135A-0800	0.32	1.42	0.95	1.73	0.869
EP 1 - R102 - EP 1 - R103	0.374	536	135A-0600	0.49	1.32	0.98	1.79	0.505
EP 1 - R103 - EP 1 - R104	0.374	635	135A-0800	0.20	0.74	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R104 - EP 1 - R50	0.374	502	135A-0800	0.70	0.74	1.42	2.58	1.294
EP 1 - R51 - EP 1 - R52	0.457	685	135A-0800	0.20	0.91	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R52 - EP 1 - R53	0.457	634	135A-0800	0.30	0.91	0.93	1.69	0.847
EP 1 - R53 - EP 1 - R7	0.457	601	135A-0800	0.40	0.91	1.07	1.95	0.979
EP 1 - R54 - EP 1 - R55	0.261	425	135A-0500	0.83	1.33	1.13	2.05	0.402
EP 1 - R55 - EP 1 - R8	0.261	555	135A-0600	0.20	0.92	0.62	1.14	0.321
EP 1 - R56 - EP 1 - R57	0.149	339	135A-0400	0.91	1.19	1.01	1.85	0.232
EP 1 - R57 - EP 1 - R58	0.149	450	135A-0500	0.20	0.76	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R58 - EP 1 - R59	0.149	450	135A-0500	0.20	0.76	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R59 - EP 1 - R60	0.639	776	135A-0800	0.20	1.27	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R60 - EP 1 - R9	0.756	827	135A-1000	0.20	0.96	0.88	1.60	1.255
EP 1 - R112 - EP 1 - R113	0.114	328	135A-0400	0.62	0.90	0.84	1.53	0.192
EP 1 - R113 - EP 1 - R60	0.114	406	135A-0500	0.20	0.58	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R105 - EP 1 - R106	0.091	270	135A-0300	1.15	1.29	0.94	1.71	0.121
EP 1 - R106 - EP 1 - R107	0.091	288	135A-0300	0.80	1.29	0.79	1.43	0.101
EP 1 - R107 - EP 1 - R108	0.205	469	135A-0500	0.25	1.04	0.61	1.12	0.219
EP 1 - R108 - EP 1 - R109	0.325	465	135A-0500	0.80	1.65	1.11	2.01	0.395
EP 1 - R109 - EP 1 - R110	0.325	558	135A-0600	0.30	1.15	0.77	1.39	0.393

## Réseau d'assainissement de BESBES

EP 1 - R110 - EP 1 - R111	0.441	593	135A-0600	0.40	1.56	0.88	1.61	0.454
EP 1 - R111 - EP 1 - R59	0.441	593	135A-0600	0.40	1.56	0.88	1.61	0.454
EP 1 - R133 - EP 1 - R134	0.088	276	135A-0300	0.95	1.25	0.86	1.56	0.110
EP 1 - R134 - EP 1 - R107	0.088	325	135A-0400	0.40	0.70	0.67	1.23	0.154
EP 1 - R135 - EP 1 - R108	0.034	239	135A-0300	0.31	0.49	0.49	0.89	0.063
EP 1 - R136 - EP 1 - R137	0.094	378	135A-0400	0.20	0.75	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R137 - EP 1 - R138	0.094	332	135A-0400	0.40	0.75	0.67	1.23	0.154
EP 1 - R138 - EP 1 - R110	0.094	378	135A-0400	0.20	0.75	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R61 - EP 1 - R62	0.049	243	135A-0300	0.57	0.69	0.66	1.21	0.085
EP 1 - R62 - EP 1 - R10	0.049	296	135A-0300	0.20	0.69	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R63 - EP 1 - R64	0.054	308	135A-0400	0.20	0.43	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R64 - EP 1 - R11	0.054	308	135A-0400	0.20	0.43	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R65 - EP 1 - R66	0.141	441	135A-0500	0.20	0.72	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R66 - EP 1 - R67	0.141	371	135A-0500	0.50	0.72	0.88	1.59	0.312
EP 1 - R67 - EP 1 - R13	0.141	441	135A-0500	0.20	0.72	0.55	1.01	0.198
EP 1 - R70 - EP 1 - R71	0.321	493	135A-0500	0.57	1.63	0.93	1.69	0.333
EP 1 - R71 - EP 1 - R72	0.366	513	135A-0600	0.60	1.29	1.08	1.97	0.556
EP 1 - R72 - EP 1 - R73	0.366	584	135A-0600	0.30	1.29	0.77	1.39	0.393
EP 1 - R73 - EP 1 - R74	0.713	750	135A-0800	-0.12				
EP 1 - R74 - EP 1 - R75	0.795	855	135A-1000	0.20	1.01	0.88	1.60	1.255
EP 1 - R75 - EP 1 - R76	1.039	766	135A-1000	0.60	1.32	1.52	2.77	2.173
EP 1 - R76 - EP 1 - R18	1.039	873	135A-1000	0.30	1.32	1.08	1.96	1.536
EP 1 - R68 - EP 1 - R69	0.051	236	135A-0300	0.75	0.73	0.76	1.38	0.098
EP 1 - R69 - EP 1 - R16	0.051	302	135A-0400	0.20	0.41	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R125 - EP 1 - R126	0.158	396	135A-0400	0.45	1.26	0.71	1.29	0.163
EP 1 - R126 - EP 1 - R127	0.158	404	135A-0500	0.40	0.81	0.78	1.42	0.279
EP 1 - R127 - EP 1 - R128	0.224	486	135A-0500	0.30	1.14	0.68	1.23	0.242
EP 1 - R128 - EP 1 - R129	0.224	486	135A-0500	0.30	1.14	0.68	1.23	0.242

## Réseau d'assainissement de BESBES

EP 1 - R129 - EP 1 - R75	0.224	524	135A-0600	0.20	0.79	0.62	1.14	0.321
EP 1 - R131 - EP 1 - R132	0.040	220	135A-0300	0.65	0.56	0.71	1.29	0.091
EP 1 - R132 - EP 1 - R127	0.040	274	135A-0300	0.20	0.56	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R119 - EP 1 - R120	0.020	187	135A-0300	0.39	0.28	0.55	0.99	0.070
EP 1 - R120 - EP 1 - R121	0.059	295	135A-0300	0.07	0.84	0.23	0.41	0.029
EP 1 - R121 - EP 1 - R74	0.029	319	135A-0400	0.20	0.23	0.48	0.87	0.109
EP 1 - R130 - EP 1 - R120	0.029	244	135A-0300	0.20	0.41	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R114 - EP 1 - R115	0.335	610	135A-0800	0.20	0.67	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R115 - EP 1 - R116	0.335	610	135A-0800	0.20	0.67	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R116 - EP 1 - R117	0.335	610	135A-0800	0.20	0.67	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R117 - EP 1 - R118	0.335	610	135A-0800	0.20	0.67	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R118 - EP 1 - R73	0.335	610	135A-0800	0.20	0.67	0.76	1.38	0.692
EP 1 - R122 - EP 1 - R123	0.042	231	135A-0300	0.56	0.60	0.66	1.20	0.085
EP 1 - R123 - EP 1 - R124	0.042	280	135A-0300	0.20	0.60	0.39	0.72	0.051
EP 1 - R124 - EP 1 - R74	0.042	280	135A-0300	0.20	0.60	0.39	0.72	0.051



**COVADIS - LISTING DES BASSINS VERSANTS ELEMENTAIRES**

Nom du dessin : D:\Memoire\RB .dwg  
 Date du listing : 08/06/2020 à 00:07  
 Réseau : EP 1  
 Contrainte : CONTRAINTE-1  
 Hauteur de recouvrement : 0.80 m  
 Hauteur de chute maximale : 2.00 m  
 Profondeur minimale : 1.20 m  
 Pente minimale : 0.0020 m/m  
 Pente maximale : 0.0400 m/m  
 Vitesse minimale : 0.2 m/s  
 Vitesse maximale : 4.0 m/S  
 Matériau : BETON ARME 135A  
 Méthode sur les débits : Simplifiée  
 Méthode sur les diamètres : Manning-Strickler  
 Coefficient sur les débits : 100 %

Nom	A (ha)	C (%)	Q (m³/s)
s1	0.60	60	0.079
S36=((P35=(s1//S34))+s2)	11.44	60	1.510
S46=((P45=(S36//S44))+s3)	13.78	60	1.819
S51=((P50=(S46//S49))+s4)	15.09	60	1.992
S56=((P55=(S51//S54))+s5)	16.33	60	2.156
S60=((P59=(S56//S58))+s6)	22.11	60	2.918
S62=((P61=(S60//s21))+s7)	25.98	60	3.429
S64=((P63=(S62//s20))+s8)	28.05	60	3.703
S76=((P75=(S64//S74))+s9)	33.85	60	4.468
S78=((P77=(S76//s18))+s10)	34.30	60	4.527
S80=((P79=(S78//s17))+s11)	34.85	60	4.600
S82=((P81=(S80//s16))+s12)	36.72	60	4.847
S84=((P83=(S82//s15))+s13)	37.21	60	4.912
P96=(S84//S95)	45.31	60	5.981
s43	0.22	60	0.029

# Réseau d'assainissement de BESBES

$S2=((P1=(s43/s42))+s41)$	0.51	60	0.067
$S4=((P3=(S2/s40/s39))+s38)$	1.44	60	0.190
$S12=((P11=(S4/S10/s36))+s35)$	3.92	60	0.517
$S14=((P13=(S12/s14))+s34)$	4.28	60	0.565
$S16=((P15=(S14/s33))+s29)$	4.78	60	0.631
$S20=((P19=(S16/S18))+s28)$	5.53	60	0.730
$S22=((P21=(S20/s31))+s27)$	5.84	60	0.771
$S34=((P33=(S22/S32))+s26)$	10.74	60	1.418
s42	0.24	60	0.032
s40	0.09	60	0.012
s39	0.78	60	0.103
s83	0.61	60	0.081
$S10=((P9=(s83/S8))+s37)$	2.10	60	0.277
s85	0.26	60	0.034
$S8=((P7=(s85/S6))+s84)$	1.36	60	0.180
s87	0.49	60	0.065
$S6=((P5=(s87/s88))+s86)$	1.05	60	0.139
s88	0.48	60	0.063
s14	0.27	60	0.036
s33	0.28	60	0.037
s36	0.29	60	0.038
s81	0.41	60	0.054
$S18=((P17=(s81/s82))+s32)$	0.71	60	0.094
s82	0.20	60	0.026
s31	0.22	60	0.029
s71	1.31	60	0.173
$S24=((P23=(s71/s73))+s72)$	1.78	60	0.235
$S26=((P25=(S24/s75))+s74)$	2.20	60	0.290
$S30=((P29=(S26/S28))+s76)$	4.06	60	0.536
$S32=((P31=(S30/s78))+s30)$	4.78	60	0.631
s79	0.83	60	0.110

## Réseau d'assainissement de BESBES

$S28=((P27=(s79//s80))+s77)$	1.80	60	0.238
s80	0.62	60	0.082
s73	0.40	60	0.053
s75	0.37	60	0.049
s78	0.18	60	0.024
s51	0.84	60	0.111
$S38=((P37=(s51//s50))+s49)$	1.25	60	0.165
$S40=((P39=(S38//s47))+s48)$	1.61	60	0.213
$S42=((P41=(S40//s46))+s45)$	1.97	60	0.260
$S44=((P43=(S42//s44))+s25)$	2.10	60	0.277
s50	0.22	60	0.029
s47	0.26	60	0.034
s46	0.19	60	0.025
s44	0.13	60	0.017
s54	0.46	60	0.061
$S47=(s54+s53)$	0.68	60	0.090
$S49=((P48=(S47//s52))+s24)$	1.12	60	0.148
s52	0.27	60	0.036
s58	0.48	60	0.063
$S52=(s58+s57)$	0.57	60	0.075
$S54=((P53=(S52//s56))+s55)$	1.03	60	0.136
s56	0.11	60	0.015
s60	2.47	60	0.326
$S58=((P57=(s60//s59))+s22)$	5.42	60	0.715
s59	2.83	60	0.374
s21	3.46	60	0.457
s20	1.98	60	0.261
s64	1.13	60	0.149
$S72=((P71=(s64//S70))+s62)$	4.84	60	0.639
$S74=((P73=(S72//s61))+s19)$	5.73	60	0.756
s61	0.86	60	0.114
s70	0.69	60	0.091
$S66=((P65=(s70//s69))+s68)$	1.55	60	0.205
$S68=((P67=(S66//s67))+s66)$	2.46	60	0.325

## Réseau d'assainissement de BESBES

$S70 = ((P69 = (S68 // s65)) + s63)$	3.34	60	0.441
s69	0.67	60	0.088
s67	0.26	60	0.034
s65	0.71	60	0.094
s18	0.37	60	0.049
s17	0.41	60	0.054
s16	1.07	60	0.141
s89	2.43	60	0.321
$S85 = (s89 + s90)$	2.77	60	0.366
$S87 = ((P86 = (S85 // s92)) + s91)$	5.40	60	0.713
$S91 = ((P90 = (S87 // S89 // s95)) + s93)$	6.25	60	0.825
$S95 = ((P94 = (S91 // S93)) + s96)$	8.10	60	1.069
s15	0.39	60	0.051
s23	1.20	60	0.158
$S93 = ((P92 = (s23 // s100)) + s99)$	1.70	60	0.224
s100	0.30	60	0.040
s97	0.15	60	0.020
$S89 = ((P88 = (s97 // s98)) + s94)$	0.45	60	0.059
s98	0.22	60	0.029
s92	2.54	60	0.335
s95	0.32	60	0.042

**COVADIS - LISTING DES LONGUEURS ET PRIX**

Nom du dessin : D:\Memoire\RB.dwg  
 Date du listing : 08/06/2020 à 00:07  
 Réseau : EP 1  
 Contrainte : CONTRAINTE-1  
 Hauteur de recouvrement : 0.80 m  
 Hauteur de chute maximale : 2.00 m  
 Profondeur minimale : 1.20 m  
 Pente minimale : 0.0020 m/m  
 Pente maximale : 0.0400 m/m  
 Vitesse minimale : 0.2 m/s  
 Vitesse maximale : 4.0 m/s  
 Matériau : BETON ARME 135A  
 Méthode sur les débits : Simplifiée  
 Méthode sur les diamètres : Manning-Strickler  
 Coefficient sur les débits : 100 %

Canal	Collecteur	Longueur (m)	Prix (€/ml)	Coût (€/ml)	Nb coll
EP 1 - 1	135A-1000	86.1	144.83	12730.6	30
	135A-1200	272.9	196.40	54092.5	94
	135A-1400	125.6	224.86	28330.1	43
	135A-0300	191.4	18.73	3596.2	64
	135A-1500	376.7	284.62	107577.8	129
	135A-1800	264.7	0.00	0.0	91
		1317.4		206327.1	
EP 1 - 2	135A-0300	45.1	18.73	899.0	16
	135A-0500	37.4	39.79	1551.8	13
	135A-0600	83.7	53.14	4546.1	29
	135A-0800	189.5	93.89	18003.4	65
		355.6		25000.4	
EP 1 - 15	135A-0300	11.7	18.73	224.8	4
		11.7		224.8	
EP 1 - 17	135A-0300	15.7	18.73	337.1	6
		15.7		337.1	
EP 1 - 16	135A-0300	30.5	18.73	618.1	11
		84.5	29.63	2577.8	29
		115.0		3195.9	
EP 1 - 18	135A-0400	45.8	29.63	1422.2	16
		43.8	39.79	1790.6	15
		89.6		3212.8	
EP 1 - 43	135A-0300	30.1	18.73	618.1	11
		36.3	39.79	1551.8	13
		66.4		2169.9	
EP 1 - 44	135A-0400	63.3	29.63	1955.6	22
		63.3		1955.6	
EP 1 - 45	135A-0400	27.3	29.63	888.9	10
		27.3		888.9	
EP 1 - 20	135A-0300	64.8	18.73	1236.2	22
		64.8		1236.2	
EP 1 - 21	135A-0300	59.5	18.73	1123.8	20
		59.5		1123.8	
EP 1 - 19	135A-0300	83.7	18.73	1573.3	28
		83.7		1573.3	
EP 1 - 22	135A-0300	112.7	18.73	2135.2	38
		112.7		2135.2	
EP 1 - 46	135A-0300	58.8	18.73	1123.8	20
		58.8		1123.8	
EP 1 - 23	135A-0300	41.6	18.73	786.7	14
		41.6		786.7	
EP 1 - 24	135A-0500	189.7	39.79	7639.7	64

## Réseau d'assainissement de BESBES

	135A-0600	160.5	53.14	8622.0	55
		350.2		16261.6	
EP 1 - 49	135A-0400	84.0	29.63	2488.9	28
	135A-0500	35.8	39.79	1432.4	12
	135A-0600	53.9	53.14	2978.5	19
		173.6		6899.9	
EP 1 - 51	135A-0400	58.9	29.63	1777.8	20
		58.9		1777.8	
EP 1 - 47	135A-0300	92.1	18.73	1741.9	31
		92.1		1741.9	
EP 1 - 48	135A-0300	35.9	18.73	674.3	12
		35.9		674.3	
EP 1 - 50	135A-0300	59.4	18.73	1123.8	20
		59.4		1123.8	
EP 1 - 3	135A-0300	73.5	18.73	1404.8	25
	135A-0400	74.5	29.63	2222.3	25
	135A-0500	112.9	39.79	4536.1	38
		260.9		8163.1	
EP 1 - 25	135A-0300	68.0	18.73	1292.4	23
		68.0		1292.4	
EP 1 - 26	135A-0300	48.7	18.73	955.2	17
		48.7		955.2	
EP 1 - 27	135A-0300	37.1	18.73	730.5	13
		37.1		730.5	
EP 1 - 28	135A-0300	54.3	18.73	1067.6	19
		54.3		1067.6	
EP 1 - 4	135A-0400	173.7	29.63	5155.6	58
	135A-0500	67.5	39.79	2745.5	23
		241.2		7901.1	
EP 1 - 29	135A-0300	48.2	18.73	955.2	17
		48.2		955.2	
EP 1 - 5	135A-0300	88.1	18.73	1685.7	30
	135A-0400	96.0	29.63	2844.5	32
	135A-0500	11.8	39.79	477.5	4
		195.9		5007.7	
EP 1 - 30	135A-0300	23.8	18.73	449.5	8
		23.8		449.5	
EP 1 - 6	135A-0500	196.9	39.79	7878.4	66
	135A-0600	97.8	53.14	5329.9	34
	135A-0800	33.1	93.89	3323.7	12
		327.8		16532.1	
EP 1 - 31	135A-0600	23.9	53.14	1410.9	9
	135A-0800	83.1	93.89	8032.3	29
		107.0		9443.2	
EP 1 - 7	135A-0800	99.7	93.89	9417.2	34
		99.7		9417.2	
EP 1 - 8	135A-0500	239.8	39.79	9549.6	80
	135A-0600	45.3	53.14	2508.2	16
		285.1		12057.8	
EP 1 - 9	135A-1000	20.1	144.83	2970.5	7
	135A-0400	79.5	29.63	2400.0	27
	135A-0500	80.8	39.79	3223.0	27
	135A-0800	89.8	93.89	8586.2	31
		270.2		17179.7	
EP 1 - 33	135A-0400	50.6	29.63	1511.1	17
	135A-0500	57.9	39.79	2387.4	20
		108.5		3898.5	
EP 1 - 32	135A-0300	109.5	18.73	2079.0	37
	135A-0500	132.6	39.79	5371.6	45
	135A-0600	91.8	53.14	5016.4	32
		333.9		12467.1	
EP 1 - 40	135A-0300	59.1	18.73	1123.8	20

## Réseau d'assainissement de BESBES

	135A-0400	30.9	29.63	977.8	11
		90.0		2101.6	
EP 1 - 41	135A-0300	26.9	18.73	505.7	9
		26.9		505.7	
EP 1 - 42	135A-0400	119.5	29.63	3555.6	40
		119.5		3555.6	
EP 1 - 10	135A-0300	117.2	18.73	2247.6	40
		117.2		2247.6	
EP 1 - 11	135A-0400	110.4	29.63	3288.9	37
		110.4		3288.9	
EP 1 - 12	135A-0500	123.0	39.79	5013.5	42
		123.0		5013.5	
EP 1 - 14	135A-1000	102.5	144.83	14852.3	35
	135A-0500	187.3	39.79	7520.3	63
	135A-0600	177.6	53.14	9562.5	61
	135A-0800	54.6	93.89	5262.5	19
		522.0		37197.7	
EP 1 - 13	135A-0300	24.4	18.73	505.7	9
	135A-0400	54.8	29.63	1688.9	19
		79.2		2194.6	
EP 1 - 37	135A-0400	94.9	29.63	2844.5	32
	135A-0500	90.8	39.79	3700.5	31
	135A-0600	36.3	53.14	2037.9	13
		222.0		8582.9	
EP 1 - 39	135A-0300	94.9	18.73	1798.1	32
		94.9		1798.1	
EP 1 - 35	135A-0300	37.9	18.73	730.5	13
	135A-0400	20.9	29.63	622.2	7
		58.8		1352.7	
EP 1 - 38	135A-0300	40.5	18.73	786.7	14
		40.5		786.7	
EP 1 - 34	135A-0800	127.8	93.89	12186.9	44
		127.8		12186.9	
EP 1 - 36	135A-0300	55.8	18.73	1067.6	19
		55.8		1067.6	