

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université SAAD DAHLEB Blida 1

Faculté de Technologie

Département des Sciences de l'Eau



جامعة سعد دحلب البلدة 1

كلية التكنولوجيا

دائرة علوم المياه والبيئة

Mémoire de fin d'étude proposé pour
l'obtention d'un Master en Hydraulique

Option: Ressources hydrique (R.H)

Thème:

Dimensionnement du réseau d'assainissement
et la protection du Centre universitaire de Tipaza
contre les inondations

Préparé par :

M. BENKESSIOUER Ayoub

M^{elle}. KADA Isma

Sous la Direction de :

M. BESSENASSE Mohamed

Jury :

M. BENAZIZA Ali

Président

M. GUENDOZ Abdelhamid

Examineur

Année universitaire 2019 / 2020

Dédicaces

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou je dise, je ne serai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés toujours été ma source de force.

A mon très cher père

Vous êtes toujours à mes cotés pour me soutenir et m'encourager.

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes très chères sœurs : Asma, Aya et Racha pour leurs soutien et encouragements, elles ont été toujours ma fontaine de bonheur

Puisse Dieu vous donne tous, plein de bonheur, courage et surtout réussite

Ayoub

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à ma très chère maman qui est ma source
de bonheur,*

A mon père qui nous a quittés très tôt,

*A ma sœur Ikram et mes frères Sofiane et Aissa qui sont ma source de
motivation,*

A mes amies les plus intimes Gacem Naziha et Rezala Zahira

*A mes plus belles connaissances de mon parcours universitaire Fafou
Safa et Ouardi Amira et Medjadi Ahlem , et a tous qui m'ont encouragé
et soutenus surtout a tata Kobbi Saliha et tonton Gacem mohamed.*

Isma

Remerciements

*Après avoir rendu grâce à Dieu le Tout Puissant et le Miséricordieux nous tenons tout d'abord adressés nos sincères remerciements à notre directeur de mémoire le Professeur **BESSENASSE Mohamed**, qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail, collaborer à son enrichissement par ses directions judicieuses et son soutien constant.*

Nous tenons à lui exprimer notre gratitude et notre profond respect.

Nous voulons également exprimer nos reconnaissances aux membres de jury, d'avoir bien accepté d'examiner le contenu du présent travail.

Nous désirons aussi remercier les professeurs de Département Hydraulique, qui nous ont fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

Nous voudrions exprimer nos reconnaissances envers les amis et collègues de l'université de Blida, qui nous ont apporté leur soutien, nous les adressons nos remerciements empressés et le témoignage de notre sincère et fidèle amitié.

Ayoub et Isma

Table de matière

Introduction Générale	P.1
Chapitre I Présentation de la zone d'étude	
1.1 Introduction.....	P.3
1.2 Situation géographique.....	P.3
1.2.1 Données naturelle du site.....	P.3
1.2.2 Situation topographique.....	P.4
1.3 Situation climatique.....	P.4
1.3.1 Température.....	P.5
1.3.2 Précipitation mensuelle et annuelle.....	P.5
1.3.3 Humidité.....	P.6
1.4 Géologie de la zone d'étude.....	P.6
1.5 Situation hydraulique.....	P.6
1.6 Risques majeurs naturelles.....	P.7
1.7 Conclusion.....	P.7
Chapitre II Etude hydrologique	
2.1 Introduction.....	P.8
2.2 Choix de la période de retour.....	P.8
2.3 Notion du bassin versant.....	P.9
2.4 Intensité moyenne et maximale des précipitations.....	P.9
2.5 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement.....	P.9
2.5.1 Analyse des données statique.....	P.9
2.5.2 Choix de la loi d'ajustement.....	P.11
2.5.3 Calcul des paramètres de la loi choisie.....	P.12
2.5.3.1 Ajustement de la série pluviométrique par la loi de GUMBEL.....	P.12
2.5.3.2 Ajustement de la série pluviométrique par la loi de GALTON.....	P.15

2.6	Résultat de l'ajustement par la loi de GALTON.....	P.16
2.7	Calcul de l'intensité de pluie dans une durée de 15 min pour une période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI.....	P. 17
2.8	Conclusion.....	P.18

Chapitre III
Identification de la nature des dégradations
du système d'assainissement...

3.1	Introduction.....	P.19
3.2	Description globale du réseau d'assainissement.....	P.19
3.3	Présentation du réseau d'assainissement.....	P.22
3.3.1	Réseau OUEST.....	P.22
3.3.2	Réseau EST.....	P.23
3.4	État du réseau d'assainissement.....	P.24
3.5	Quelque image du réseau d'assainissement.....	P.25
3.6	Conclusion.....	P.29

Chapitre IV
Description du bassin du centre universitaire

4.1	Introduction.....	P.30
4.2	Généralité.....	P.30
4.3	Description des talwegs traversant le centre universitaire.....	P.31
4.4	Problématique de la zone d'étude.....	P.33
4.5	Caractéristiques morphologiques du bassin versant.....	P.35
4.5.1	Paramètre de forme	P.36
4.5.2	Paramètre de relief.....	P.36
4.5.3	Calcul de temps de concentration.....	P.37
4.5.4	Vérification de la capacité du réseau d'assainissement.....	P.38
4.5.5	Estimation des débits des eaux pluviales.....	P.40
4.6	Détermination de la capacité hydraulique qui draine le bassin versant.....	P.41

4.7 Vérification du collecteur principal.....	P.47
4.8 Conclusion.....	P.47

Chapitre V
Les variantes proposées pour protéger
le C U contre les inondations

5.1 Introduction.....	P.49
5.2 A l'intérieur du centre universitaire.....	P.49
5.3 L'assainissement du B V global et les descriptions des variantes d'aménagement.....	P.51
5.3.1 Variante N°1.....	P.51
5.3.2 Variante N°2.....	P.54
5.4 Conclusion.....	P.56

Chapitre VI
Etude technico-économique des aménagements
pour les variantes proposées

6.1 Introduction.....	P.57
6.2 Estimation de la variante N°1.....	P.57
6.3 Avantage et inconvénient de la variante N°1.....	P.58
6.4 Estimation de la variante N°2.....	P.58
6.5 Avantage et inconvénient de la variante N°2.....	P.59
6.6 Choix de la variante.....	P.60
6.7 Conclusion.....	P.61
Conclusion Générale	P.62

Liste des abréviations

A N R H : Agence Nationale des Ressources Hydraulique.

B E T : Bureau d'Etude Technique

B V : Bassin Versant

C U : Centre Universitaire

D H W : Direction Hydraulique de la Wilaya

D N : Diamètre normalisé

R N : Route Nationale

S T E P : Station de Traitement et d'Épuration

Liste des figures

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

<i>Figure N°1 : Situation géographique de la ville de Tipaza.....</i>	<i>P.3</i>
<i>Figure N°2 : Situation géographique du centre universitaire.....</i>	<i>P.4</i>

Chapitre III : Identification de la nature des dégradations du système d'assainissement

<i>Figure N°1 : Monolithe existant.....</i>	<i>P.20</i>
<i>Figure N°2 : Réseaux d'assainissement existant.....</i>	<i>P.22</i>
<i>Figure N°3 : Regard profond sans échelle.....</i>	<i>P.25</i>
<i>Figure N°4 : Regard colmaté.....</i>	<i>P.26</i>
<i>Figure N°5 : Regard profond sans échelle et colmaté.....</i>	<i>P.27</i>
<i>Figure N°6 : Charriage.....</i>	<i>P.28</i>
<i>Figure N°7 : Stagnation des eaux.....</i>	<i>P.29</i>

Chapitre IV : Description du bassin versant du centre universitaire

<i>Figure N°1 : Limite du bassin versant.....</i>	<i>P.31</i>
<i>Figure N°2 : Talwegs traversant le centre universitaire.....</i>	<i>P.32</i>
<i>Figure N°3 : Les zones inondables.....</i>	<i>P.33</i>
<i>Figure N°4 : Inondation au niveau du bloc administratif.....</i>	<i>P.34</i>
<i>Figure N°5 : Inondation au niveau du boulevard situé à l'intérieur du centre.....</i>	<i>P.34</i>
<i>Figure N°6 : Inondation du départ. des sciences-éco et la clôture du boulevard.....</i>	<i>P.34</i>
<i>Figure N°7 : Délimitation des sous bassins du centre universitaire.....</i>	<i>P.39</i>

Chapitre V : les variantes proposées pour protégerle centre universitaire contre les inondations

<i>Figure N°1 : Tracé des collecteurs.....</i>	<i>P.50</i>
<i>Figure N°2 : Variante N°1</i>	<i>P.53</i>
<i>Figure N°3 : Variante N°2</i>	<i>P.55</i>

Liste des tableaux

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

<i>Tableau N°1 : Répartition mensuelle des températures.....</i>	<i>P.5</i>
<i>Tableau N°2 : Pluie annuelle moyenne.....</i>	<i>P.5</i>
<i>Tableau N°3 : Répartition mensuelle des pluies.</i>	<i>P.6</i>
<i>Tableau N°4 : Humidité relative mensuelle de la zone d'étude.....</i>	<i>P.6</i>

Chapitre II : Etude hydrologique

<i>Tableau N°1 : Précipitation mensuelle et max j pour 15 ans d'observation.....</i>	<i>P.10</i>
<i>Tableau N°2 : Ajustement de la série pluviométrique par la loi de GUMBEL.....</i>	<i>P.14</i>
<i>Tableau N°3 : Ajustement de la série pluviométrique par la loi de GALTON.....</i>	<i>P.16</i>

Chapitre IV : Description du bassin versant du centre universitaire

<i>Tableau N°1 : Précipitation mensuelle et max j pour 15 ans d'observation.....</i>	<i>P.37</i>
<i>Tableau N°2 : Calcul du temps de concentration de chaque bassin versant.....</i>	<i>P.38</i>
<i>Tableau N°3 : Caractéristiques des sous bassins.....</i>	<i>P.39</i>
<i>Tableau N°4 : Calcul du débit des eaux pluviales pour une période de 10 ans.....</i>	<i>P.40</i>
<i>Tableau N°5 : Calcul du débit des eaux pluviales pour une période de 50 ans.....</i>	<i>P.43</i>
<i>Tableau N°6 : Calcul du débit des eaux pluviales pour une période de 100 ans.....</i>	<i>P.44</i>
<i>Tableau N°7 : Vérification des collecteurs principaux et des monolithes par les 45différentes périodes de retour.....</i>	<i>P. 47</i>

Chapitre VI : Etude technico-économique des aménagement pour les variantes proposées

<i>Tableau N°1 : Estimation de la variante N°1.....</i>	<i>P.57</i>
<i>Tableau N°2 : Estimation de la variante N°2.....</i>	<i>P.59</i>
<i>Tableau N°3 : Comparaison entre les deux variantes.....</i>	<i>P.60</i>

ملخص :

يندرج هذا العمل في إطار التحضير لنيل درجة الماجستير، فذكرتنا تشمل كل الجوانب التي لها علاقة مع المخطط النوعي لدراسة شبكة الصرف الصحي لمياه الأمطار بالمركز الجامعي "بتيبازة" الذي أنجز في أرضية ذات انحدارات مع اختلاف للارتفاع يقدر بـ 50 متر والذي يتعرض لمخاطر الفيضانات. ومن هذا المنظور تم تقسيم هذه الدراسة إلى أجزاء، مع الأخذ في الحسبان الحالة الجغرافية للمنطقة و تقدير مختلف الإشكاليات لحماية المركز الجامعي من أي خطر محتمل للفيضانات و أخيرا عرض و مناقشة النتائج.

مفتاح الكلمات : الصرف الصحي – الفيضانات – طريقة سطحية

Abstract :

This work is part of the preparation for obtaining a master's degree. Our memory includes all aspects that have a relationship with the qualitative scheme for studying the sewage network of rainwater at the University Center "Tipaza", which was carried out on a floor with slopes with a difference of height estimated at 50 meters, which is exposed to flood risks. From this perspective, this study was divided into parts, taking into account the geographical situation of the region and estimating the various problems to protect the university center from any potential risk of floods and finally presenting and discussing the results.

Keywords: Sanitation - flooding - superficial method (Caquot).

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de préparation à l'obtention d'un Master. Notre mémoire comprend tous les aspects qui ont un rapport avec le schéma qualitatif d'étude du réseau d'assainissement des eaux pluviales du Centre Universitaire de Tipaza, qui a été réalisé sur terrain avec de fortes pentes de 50 m de dénivelé qui est exposé au risque d'inondation. Dans cette perspective, cette étude a été divisée en parties, prenant en compte la situation géographique de la région et estimant aux différents problèmes, afin de protéger le Centre universitaire de tous risques d'inondation probable, et enfin, présenter et discuter les résultats.

Mots clés : Assainissement – inondation – méthode superficielle (Caquot).

Introduction

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est indispensable pour la vie, sans elle il n'y aurait aucune vie possible sur terre. Le constat est simple, tous les êtres vivants ont besoin d'eau pour exister.

De fortes pluies peuvent créer des crues, durant l'année, les inondations provoquent des dommages et des dégâts coûteux. Non seulement les réseaux routiers et les propriétés privées, mais également les installations d'utilité publique.

Alors que le domaine de l'hydraulique présente la meilleure solution pour résoudre ces types de problèmes, tel que l'assainissement qui a pour but d'évacuer des eaux pluviales de manière à empêcher leurs pénétration dans les immeubles, et à éviter toutes stagnations dans les points bas après les averses, et d'éliminer les eaux et les matières usées (eaux ménagers, eaux résiduaires industrielles).

Dans le cadre des programmes de développement en cours de réalisation, la wilaya de Tipaza a bénéficié d'un Centre universitaire implanté au Sud-Est de chef lieu. Ce centre est réalisé sur terrain en forte dénivelée avec une différence d'altitude qui s'évalue à 50m, et qui fait face aux risques d'inondations.

C'est dans cette perspective que sera élaboré ce mémoire de fin d'étude, qui consiste à la protection du Centre universitaire de Tipaza contre les inondations.

A cet égard nous estimons :

- L'établissement d'une carte du risque d'inondation qui définie avec exactitude les zones inondables.
- La reconnaissance et le diagnostic de l'état des collecteurs et des oueds principaux à travers la zone d'étude.
- L'identification de la nature des dégradations du système d'assainissement (collecteurs et talwegs).
- La proposition d'aménagements à prévoir au niveau de la zone d'étude pour assurer un bon régime d'écoulement et de protéger le Centre universitaire contre les inondations en période de crue.
- D'entreprendre une étude technico-économique des aménagements pour les variantes proposées (inconvenients, coût, et délais).

Notre travail se compose de six chapitres :

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude.

Chapitre 2 : Etude hydrologique.

Chapitre 3 : Identification de la nature des dégradations du système d'assainissement.

Chapitre 4 : description du bassin versant du centre universitaire.

Chapitre 5 : les variantes proposées pour protéger le centre universitaire contre les inondations.

Chapitre 6 : étude technico-économique des aménagements pour les variantes proposées, et une conclusion.

Chapitre I
Présentation de la zone
d'étude

1.1- Introduction :

Ce chapitre va aborder la description générale de la zone d'étude en distinguant sa situation géographique, géologique, climatique, topographique et principalement hydraulique.

1.2- Situation géographique:

1.2.1 Données naturelles du site :

La commune de Tipaza érigée chef lieu de wilaya en 1985, se situe dans les couffins Ouest du Sahel d'Alger et dans la partie Est du Massif de Chenoua et la vallée de l'Oued Nador. Elle se trouve à 80 km Ouest d'Alger et couvre une superficie d'environ 7000 Ha.

Elle est délimitée :

- Au Nord par la mer Méditerranée ;
- Au Sud par les villes de Sidi Rached et de Nador ;
- A l'Ouest par la ville de Cherchell ;
- A l'Est par la ville d'Ain Tagourait.

Le centre universitaire fait partie de la commune de Tipaza, il est situé au Sud-est de la ville et limité par :

- Un boulevard au Nord ;
- Une ligne de crête au Sud ;
- La ville de Tipaza à l'Ouest ;
- Des chaâbat à l'Est.

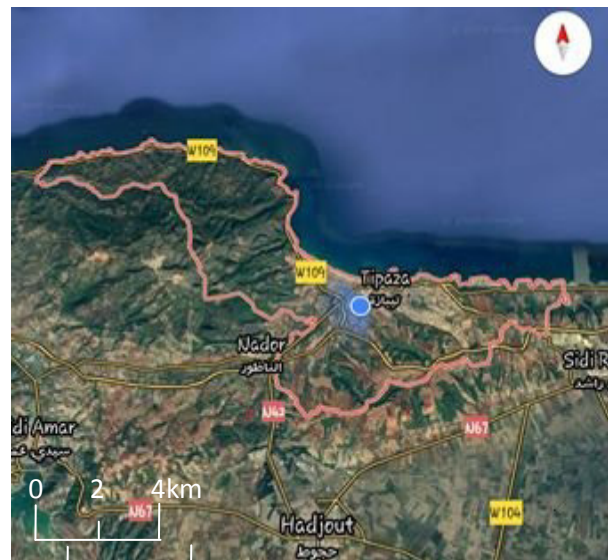


Figure (I-1) : situation géographique de la ville de Tipaza.



Figure (I- 2) : situation géographique du centre universitaire.

1.2.2 Situation topographique :

De point de vue topographique le terrain présente une forte pente du sud vers le nord, nous pouvons partager la zone d'étude en deux parties :

- a) La partie sud : représente la partie montagneuse dans laquelle l'altitude est de 175m au dessus de niveau de la mer.
- b) La partie nord : indique la surface plate dans laquelle l'altitude est de 114m au dessus de niveau de la mer.

1.3- Situation climatique :

Le climat de la zone d'étude est de type méditerranéen entre subaride et humide, avec deux tendances bioclimatiques avec une pluviométrie moyenne de 775mm par an et une température minimale de 9.3°C liée à la topographie, à la mer et à la végétation.

1.3.1- Température : [3]

La zone d'étude est une zone côtière, la température mensuelle moyenne varie entre 13.07°C et 27.13°C.

Les mois les plus chauds sont juillet et Aout, les températures moyennes varient de 25 °C à 27°C, les mois les plus froids sont enregistrés de décembre à Février, la moyenne inférieure à 15°C.

La répartition mensuelle des températures est indiquée au tableau suivant :

Tableau 1.1 : répartition mensuelle des températures

Mois	Jan	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
T°C	13.07	13.07	14.87	16.9	19.07	22.77	25.93	27.13	24.13	22.4	16.93	14.43

Source : DHW (Tipaza)

1.3.2- précipitations mensuelles et annuelles : [3]

La pluie annuelle moyenne dans la région est comprise entre 400 et 800 mm.

Tableau 1.2 : pluie annuelle moyenne

Mois Année	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Jun.	Juil.	Aout	Total	Moyenne annuelle
2007- 2008	19	11,3	45,5	63,5	52,5	45	66,6	61,9	22,3	0	6,5	3,9	398	33.16
2008- 2009	6,1	37,6	29,1	81	99,3	127,2	21,4	63	110	20,5	1	0	596,2	49.68
2009- 2010	37	21,6	71,1	180,2	90	75,3	118	16,2	44,8	21,5	11,4	0	687,1	57.25
2010- 2011	70,3	100,2	91,4	122,7	133	198,2	63,6	40,9	24,9	1,3	9,8	1	857,3	71.44
2011- 2012	13,5	49	89,3	117	134,6	52,1	69,7	114	77	29,7	13	3	761,9	63.49
2012- 2013	41,6	133	76,1	95,3	201,2	56,1	13,6	43,9	29,1	34,2	16	0	740,1	61.67
2013- 2014	11,9	43,6	29,2	70,3	101,5	135,9	19,3	63,5	115,9	20,5	1	1	613.6	51.13
2014- 2015	21,6	31,5	60,2	192,2	170,5	89,5	43,2	75,9	27,2	0	1	0	712.8	59.40

Source : DHW (Tipaza)

La répartition mensuelle des pluies est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 1.3 : répartition mensuelle des pluies [3]

Mois	Jan	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
<i>P mens (mm)</i>	139	112	53	50.1	49.7	8.9	1	1	19.8	49.3	139	139

Source : DHW (Tipaza)

1.3.3- Humidité : [3]

L'humidité relative de la région est très importante, dont la valeur d'humidité relative mensuelle moyenne est de 69 %.

La répartition mensuelle d'humidité est mentionnée dans le tableau suivant:

Tableau 1.4 : Humidité relative mensuelle de la zone d'étude

Mois	Jan	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
<i>Humidité relative%</i>	69	68	75	63	68	74	79	75	66	62	64	64

Source : DHW (Tipaza)

1.4- Géologie de la zone d'étude : [6]

Du point de vue géotechnique, notre région d'étude est formée par des terrains exclusivement sédimentaires.

Les terrains sont essentiellement gréseux d'âge Calabrien recouverts par des argiles ou du sable peu épais d'âge quaternaire provenant de l'altération des grès.

1.5- Situation hydraulique :

a) L'alimentation en eau potable : la ville de Tipaza est alimentée de plusieurs réservoirs de capacités respectives de 3000m³, 2500m³, et de 2000m³, en bon état

de type semi enterrées. Ces réservoirs sont approvisionnés à partir du « *Barrage Boukerdane* ».

b) L'assainissement : la ville de Tipaza est située dans le bassin versant de Oued Nador, les eaux usées et pluviales sont drainées vers une station d'Épuration et de Traitement (STEP) près de Chenoua. Le réseau d'assainissement existant en béton est de type séparatif constitué de conduites des eaux usées de diamètre de 800mm à 1200mm et de conduites des eaux pluviales de diamètres varient entre 300mm et 600mm.

La situation de ce réseau est variée entre bon et moyen état.

1.6- Risques majeurs naturels :

L'instabilité de la zone de Tipaza, présente plusieurs risques qui perturbent l'équilibre et la stabilité des terrains comme :

- les inondations ;
- les éboulements (affaissement, écoulement) ;
- les glissements (écoulements boueuses) ;
- les instabilités (mixtes) qui regroupent en un même lieu les deux points précédents.

1.7- Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons défini les caractéristiques de la zone d'étude du point de vue topographique, climatique, et géologique ainsi que la situation hydraulique, ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Chapitre II
Étude hydrologique

2.1- Introduction :

L'étude hydrologique représente une partie très importante dans les calculs des réseaux d'assainissement. Les études hydrologiques présentent une importance primordiale. En effet, la sécurité, le dimensionnement et la bonne exploitation des ouvrages, sont précisément liée aux paramètres hydrologiques, notamment les apports et les débits des eaux pluviales d'un bassin donné.

Il est nécessaire de passer par certaines étapes, qui seront illustrées ultérieurement, à cette fin, on définit les termes suivants :

Les averses :

C'est un ensemble de pluies associées à une perturbation météorologique bien définie, la durée d'une averse varie entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures.

Le volume d'eau qui se précipite est déterminé sur un hydrogramme suite au dépouillement d'un pluviogramme enregistrant la variation de la lame d'eau dans le temps, on peut citer les orages comme averses les plus dangereuses, qui sont caractérisées par :

- Une forte intensité de pluie dans un espace de temps réduit.
- Un volume de ruissellement important.
- Une érosion.
- Un épicycle orageux, un déplacement du foyer et une diffusion dans l'espace.

2.2- Choix de la période de retour : [5]

La période de retour c'est le temps qui met une averse d'une intensité donnée pour se manifester, concernant les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décimale. Le choix de la période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du réseau d'égout, l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et cela, risque de provoquer en cas d'insuffisance.

2.3 Notion du bassin versant :

Il représente l'unité géographique sur laquelle se base l'analyse du cycle hydrologique et de ses effets.

Le bassin versant représente une surface totalement fermée, car aucun écoulement n'y pénètre de l'extérieur, et que toutes les précipitations s'écoulent par une seule section à l'exutoire.

2.4 L'intensité moyenne maximale des précipitations :

Lors de l'étude des averses, il convient de déterminer les intensités moyennes pour plusieurs valeurs espacées de l'intervalle de référence Δt ; soit :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \text{ (mm/h)} \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

Avec :

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

Concernant le calcul de l'intensité, on doit :

- Analyser les données pluviométriques et choisir le type de loi à laquelle il faut ajuster nos résultats.
- Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier sa convenance.
- Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

2.5 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :

2.5.1- Analyse des données statistiques : [1]

Dans l'étude d'un projet d'assainissement l'analyse des données disponibles est le premier pas à franchir. Pour cela une série pluviométrique comportant les précipitations maximales journalières pour la plus longue période possible, sous le code : 020329, et d'une période d'observation de 2000-2015 qui a été fournie par A.N.R.H de Blida (tableau N° II-1).

Chapitre -II- Etude Hydrologique

Sur une période de fonctionnement de 2000-2015 qui a été fournie par l'A N R H Blida et de coordonnées Lambert :

- X = 464.3
- Y = 359.9
- Z = 110

L'étude consiste à faire un ajustement pour la série de données des précipitations maximales journalières par une loi théorique afin de déterminer une intensité de pluie pendant 15 ans.

Mois Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	P _{maxj}
2000	6.3	86	74.8	29.6	107.8	50.5	0.8	60.7	11.5	0.3	0	0	107.8
2001	18	11.3	175.2	46.2	23.4	19.5	65.2	28.9	22.5	0	6.5	8	175.2
2002	26.5	24.5	90.5	74.1	155.1	124.9	13.3	43.3	39.8	0	0	1.8	155.1
2003	2.7	27.7	106.1	60.5	81.3	46.5	52.4	76.2	83.1	3.6	0	4	106.1
2004	27.7	27.7	120.3	143	98.9	145	95	24.1	3	0	0	0.6	145
2005	13.7	33.2	78.7	133.7	136.7	67.8	19.2	8.2	140.4	0	0	0	140.4
2006	71.4	2	19.1	210.8	12.4	44.8	103	92.5	2.8	0	-999	0	
2007	60.2	120.2	196.4	123	15.6	20.5	88.5	9.5	41.5	-999	15.5	0	
2008	34.9	59.5	103	-999	-999	-999	73	86.5	0	15.5	0	17.5	
2009	101.2	3.5	81	117	97.5	104.5	98	38		6	0		
2010	19.5	97.6	99	59.5	108.6	108.5	36.4	86.9	93.5	18	0		
2011	4.5	44.6	106.8	68	6.6	322.6	91.4	99.2	11.4	0	0	0	322.6
2012	9	57.6	79.7	79.7	104.6	94.5	47.7	90.3	194.5	0	0	7.3	194.5
2013	0	44.9	195.1	67.2	45.1	49.7	158.5	6.2	38.7	53.8	0	0.6	195.1
2014	6	59.1	65.8	117.4	89.1	131.8	77.6	0	8.2	0	0	0	131.8
2015	85.1	94.5	99.9	0	61.1	116.2	127.2	69.7	17.4	0.3	8.9	0	127.2

Tableau II-1 : précipitations mensuelles et maximales journalière pour 15 ans d'observation

Le calcul des paramètres de la série :

La somme des précipitations maximales journalières durant 15 ans d'observation

$$\sum_{i=1}^{n=15} X_i = \text{la somme des } p_{\max j} \text{ (mm) II.1}$$

La moyenne des précipitations maximales journalières :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n=15} X_i}{N} \quad X = 385.8\text{mm}..... \text{II.2}$$

L'écart type : $\sigma_x = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}{N-1} \quad \sigma_x = 126.43..... \text{II.3}$

Le coefficient de variation : $Cv = \sigma / X \quad Cv = 0.327 \text{II.4}$

2.5.2- choix de la loi d'ajustement :

Il existe plusieurs méthodes d'ajustement des séries pluviométriques, elles peuvent être appliquées que si les conditions d'homogénéité-stationnarité sont réunies.

- La loi de GUMBEL.
- La loi de GALTON (log normale).

Le choix d'une loi est lié à un ajustement graphique, ensuite à un test de dispersion. L'allure des points sur un papier à probabilité permet d'accepter ou de rejeter la loi.

2.5.3- Calcul des paramètres de la loi choisie : [4]

2.5.3.1 : Ajustement de la série pluviométrique de la loi de GUMBEL :

La fonction de la répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(X) = e^{-e^{-\frac{(x-x_0)}{\alpha}}} \dots\dots\dots\text{II.6}$$

F(X) : La fréquence de dépassement de la valeur X.

X₀ : Le coefficient d'ajustement.

α : Le paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi gradex.

X₀ : Le paramètre de position (mode)

Par changement de variable $y = \frac{X-X_0}{\alpha}$ la loi de GUMBEL s'écrit :

$$F(X) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots \text{II.7}$$

$Y = \frac{X-X_0}{\alpha}$ variable réduite de GUMBEL, l'équation se présente sous

la forme : $Y = \alpha y + X_0$ c'est l'équation d'une droite qui représente la loi de GUMBEL sur un papier GUMBEL.

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant leur en affectent un numéro d'ordre.
- Calcul de la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les loi normales et quais normales.

$$F(x) = \frac{k - 0.5}{N}$$

K : numéro d'ordre.

N : taille de la série.

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

$$Y = -[Ln(-lnF(x))]$$

- Report des valeurs observées sur papiers GUMBEL.
- Calcul du coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de GUMBEL dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \dots\dots\dots(\text{II.8})$$

\bar{X} et \bar{Y} sont respectivement les moyennes arithmétiques (estimations) des variables X et Y,

Si la corrélation est bonne, le calcul des paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL est comme suite :

$$X = \alpha y + X_0$$

Avec :

α : pente de la droite, et X_0 : l'ordonné à l'origine.

Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL

$$\alpha = 0.78 \partial x$$

$$\alpha = 0.78 \times 12.643 = 9.861$$

\bar{y} : moyenne de la variable reduite de GUMBEL :

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y^i}{N} = 0.813$$

$$X_0 = \bar{X} - \alpha \bar{y} = 33.328 - 0.813 \times 9.861 = 33.328 \text{ mm}$$

Donc la droite de GUMBEL deviens : $X = 12.643Y + 33.328$

D'où : $p_{maxj} = 12.6y + 33.328$

Le coefficient de corrélation $r = 0.9892$

Remarque : l'ajustement de la série pluviométrique se fait à l'aide du logiciel (HYFRAN PLUS), quant la corrélation est satisfaisante, donc à partir d'un graphe nous tirons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non dépassement de 10%.

La variable réduite est égale à :

$$Y = -\ln(-\ln(90\%)) = 2.25$$

$$\text{Donc : } p_{j\max} (\%) = \alpha Y + X_0 = 55.40$$

L'intervalle de confiance : $p_{\max j 10\%} = P [35.9 < 55.40 < 74.6]$, (tableau II.2).

b) Résultat de l'ajustement par la loi de GUMBEL :

GUMBEL (méthode des moments)

Période de retour (T)	Probabilité (p)	P Max j (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance 95%
100	0.9900	126.4	17.4	106.9 ---145.6
50	0.9800	86.6	15.71	67.1 ---105.8
20	0.9500	68.6	11.90	49.1 --- 87.8
10	0.9000	55.4	9.88	35.9 --- 74.6
5	0.8000	41.2	7.49	21.7 --- 60.4
3	0.6667	29.9	4.65	10.4 --- 49.1
2	0.5000	26.7	3.22	7.2 --- 39

Tableau II.2 : ajustement de la série pluviométrique a la loi de GUMBEL

2.5.3.2 Ajustement de la série pluviométrique de la loi de Galton :

La variable aléatoire à une distribution log-normale quand $Y = \ln(x)$ est normale donc la loi de Galton résulte de la loi normale, mais en rendu dissymétrique par un changement de variables, sa fonction de répartition est donnée comme suite :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \dots\dots\dots (II.9)$$

F(x) : fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$U = \frac{\overline{\ln(x)} - \ln(x)}{\partial \times \ln(x)} \dots\dots\dots (II.10)$$

L'équation de la variable réduite est présentée sous la forme :

$$\ln(x) = \overline{\ln(x)} + u \partial$$

C'est l'équation d'une droite sur un papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE avec une abscisse de l'échelle gaussienne et en ordonnée de l'échelle logarithmique.

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre décroissant
- Calcul de la fréquence expérimentale.
- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale ∂ et \bar{X} .
- Calcul des caractéristiques de la série transformée en logarithme $\ln \bar{X}$ et

$\partial_{\ln x}$.

- Report des valeurs sur un papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE

$$\ln(x) = \overline{\ln \bar{X}} + u \partial_{\ln x}$$

- Détermination de la loi de Galton.
- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur une droite, soit

analytiquement par :

$$X_{p\%} = e^{\ln \bar{X} + up\% \partial_{\ln x}}$$

b) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de Galton :

$$\text{On a : } Ln(x) = \frac{\sum \overline{\ln x_i}}{n} \quad \text{avec } \overline{\ln x} = 5.4$$

$$\partial \ln x = 0.3991 \quad \text{L'équation totale devient : } \ln x = 5.4 + u \times 0.3991$$

$$U = 1.28 \quad p_{\max j} = 10\% = 53.29 \text{ mm}$$

L'intervalle de confiance du quantile :

$$P_{\max j} 10\% : P [34.19 < 53.29 < 72.89] = 95\%$$

c) Résultat de l'ajustement par la loi de GALTON :

- Log normale (maximum de vraisemblance).
- Nombre d'observation : 15.
- Quantiles :
- $q = F(X)$ probabilité au non dépassement.
- $T = \frac{1}{1-q}$

2.6- Résultats de l'ajustement par la loi de GALTON :

Période de retour (T)	Probabilité (P)	P max j (mm)	Ecart-type	Intervalle de confiance
100	0.9900	103.58	16.32	88.9 --- 151
50	0.9800	85.89	14.69	66.8 --- 105.48
20	0.9500	67.89	10.18	48.78 --- 87.5
10	0.9000	53.29	9.38	34.19 --- 72.89
05	0.8000	38.59	7.65	19.49 --- 58.19
03	0.6667	27.1	4.88	7.9 --- 46.6
02	0.5000	16.7	3.87	6.9 --- 35.7

Tableau II.3 : ajustement de la série pluviométrique a la loi de GALTON

2.7 Calcul de l'intensité de pluie pour une durée de 15min dans une période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI : [4]

La formule de MONTANARI permet de calculer l'intensité moyenne de précipitation :

$$I_{t15\text{min}} = I_{24, p\%} \times \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}$$

- $I_{t15\text{min } p\%}$: intensité moyenne d'une averse de fréquence $p\%$.
- $I_{24, p\%}$: intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence $p\%$.
- t : durée de l'averse par heure, $t=0.25\text{h}=15\text{min}$ pour une période de retour de 10 ans.
- b : exposant climatique de la région ($b= 0.38$).

a) d'après la loi de GUMBEL :

$$I_{t15\text{min}} = \frac{54.4}{24} \times \left(\frac{0.25}{24}\right)^{(0.38-1)} = \mathbf{39.11 \text{ mm/h}}$$

b) d'après la loi de GALTON :

$$I_{t15\text{min}} = \frac{53.29}{24} \times \left(\frac{0.25}{24}\right)^{(0.38-1)} = \mathbf{37.62 \text{ mm/h}}$$

2.8 Conclusion :

L'intérêt de l'étude hydrologique consiste à déterminer l'intensité moyenne des précipitations. Concernant le dimensionnement de notre réseau d'assainissement, on va choisir la valeur obtenue par la loi de GALTON et on déterminera ensuite la valeur de l'intensité pluviale (le débit spécifique).

$$I = \frac{37.62 \times 1000}{3600} = 104.5 \text{ L / s / ha}$$

Chapitre III

Identification de la nature des dégradations du système d'assainissement

3.1 Introduction.

Ce chapitre a pour objet de reconnaître la zone d'étude et l'élaboration de la mise à jour des plans de recollement des réseaux d'assainissement existants de cette zone d'étude.

Les principaux éléments à étudier consistent à déterminer tous les points de rejets, à recenser les différents ouvrages, et de faire un constat sur l'état général des collecteurs principaux.

3.2 Description globale du réseau d'assainissement existant de la zone d'étude.

Un collecteur gravitaire en béton armé de diamètre 1500/1200/1000mm et d'un linéaire de 1160m, prend naissance à partir du rond-point qui est situé au niveau du boulevard, prend en charge les eaux usées et les eaux pluviales qui proviennent du centre universitaire, et se raccorde sur un monolithe existant, ce dernier de dimension 1.4mx1.8m, longe une terre plane, d'une route projetée sur un linéaire de 580m et se raccorde sur un déversoir d'orage existant.



Figure III.1 : Monolithe existant

Les eaux pluviales qui proviennent de ce monolithe sont acheminées vers la mer à travers un collecteur gravitaire existant DN 1500, et les eaux usées sont acheminées vers une station de relevage existante de la ville de Tipaza à travers un autre collecteur gravitaire DN 800 en béton armé.



Figure III.2 : Réseau d'assainissement existant

3.3 Présentation du réseau d'assainissement actuel au niveau du centre universitaire :

Le réseau d'assainissement existant du centre universitaire de Tipaza est de type unitaire (collecte des eaux usées et pluviales). Avec une topographie qui présente des fortes pentes, l'écoulement des eaux se fait en gravitaire vers le collecteur principal DN1500/1200/1000 du Pos AU3.

La conception actuelle du réseau d'assainissement du centre universitaire détend à découper ce dernier en deux zones géographiques, définies comme suit:

- Zone 1 : Réseau Ouest
- Zone 2 : Réseau Est

3.3.1 Réseau Ouest :

L'évacuation des eaux usées de la zone Ouest s'effectue de la manière suivante:

a) Un collecteur gravitaire « A » du Pos AU3 en béton armé longe le boulevard de l'Ouest vers l'Est de diamètre 1000mm et se raccorde sur le collecteur principal DN 1500/1200/1000 du Pos AU3. Ce collecteur prend en charge les eaux usées et pluviales de la zone située à l'Est et une partie située au Sud-est du centre universitaire de Tipaza à travers des collecteurs en PVC de diamètres DN300/400/600

b) Un collecteur gravitaire « C » en PVC de diamètre 600mm, débute à partir du regard C32, situé à proximité de l'entrée de l'institut de sciences politiques, longe une route à l'intérieur du centre, prend en charge les eaux usées et pluviales de 1000 places pédagogiques et une partie de 4000 places pédagogiques et se raccorde sur le collecteur gravitaire existant « A ».

c) Un collecteur gravitaire « E » en PVC de diamètre 400mm, prend en charge les eaux usées et pluviales de l'institut des sciences de l'économie, Commercial, sciences de gestion et sciences politiques, à travers des collecteurs en PVC DN 300 et se raccorde sur le collecteur « D » DN 400.

Chapitre -III- Identification de la nature des dégradations du système d'assainissement

d) Un collecteur gravitaire « D » en PVC de diamètre 400mm, longe le boulevard qui traverse le centre universitaire, prend en charge les eaux usées et pluviales du collecteur « E » et les eaux pluviales du boulevard et se divise dans le collecteur « A » DN 1000.

e) Un collecteur gravitaire « F » en PVC de diamètre 400mm, débute à partir du regard F8, situé à proximité du boulevard, longe une route à l'intérieur du centre, prend en charge les eaux usées et pluviales de la zone située à proximité du bloc administratif, à travers des collecteurs en PVC de diamètres DN 300 et se raccorde sur le collecteur gravitaire existant «A».

3.3.2 Réseau Est :

L'évacuation des eaux usées de la zone Est s'achève comme suit :

a) Un collecteur gravitaire « B » de diamètre DN 1000/600mm du POS AU3 en béton armé, prend naissance à partie de la ligne de crête, limite Sud du centre universitaire, longe la berge de talweg (I) qui traverse la limite Est du centre universitaire, en suite, longe le boulevard et se raccorde sur le collecteur principal DN 1500/1200/1000 du POS AU3. Ce collecteur prend en charge les eaux usées et pluviales de la zone située à l'Est du centre universitaire, à travers des collecteurs en PVC de diamètres DN 300 et DN 400.

b) Un collecteur gravitaire « G » en PVC de diamètre 400mm longe une route à l'intérieur du centre universitaire, et se divise dans le collecteur « B » DN 1000/600.

c) Un collecteur gravitaire « L » en PVC de diamètre 300mm, débute à partir du regard L5, longe une route à l'intérieur du centre, prend en charge les eaux usées et pluviales de la zone situées au dessous de la résidence universitaire, il est caractérisé par une profondeur moyenne de 1.30m et se raccorde sur le collecteur gravitaire existant « B ».

d) Un collecteur gravitaire « H » en PVC de diamètre 300mm, longe une route situé à l'intérieur de la résidence universitaire, prend en charge les eaux usées et pluviales de la résidence universitaire, traverse la clôture et se raccorde sur le collecteur gravitaire existant « B ».

e) Un collecteur gravitaire « K » en PVC de diamètre 300mm, débute à partir du regard K8 situé à proximité du réfectoire, longe une route à l'intérieur de la résidence universitaire, en suite des terrains nus et se raccorde sur le collecteur « I » DN 400 en PVC. Ce dernier longe la route qui est la limite du centre universitaire, en suite, il traverse le centre et se raccorde sur le collecteur gravitaire existant « C ».

3.4 Etat du réseau d'assainissement :

Le réseau d'assainissement existant au niveau du centre universitaire de Tipaza est généralement en bon état, mais le manque des ouvrages d'interceptions et d'évacuation des eaux pluviales, ainsi que l'insuffisance de l'entretien du réseau causent:

- La dégradation progressive de quelques regards ;
- La disparition sous chaussée de certains équipements tels que (regards...) ;
- La disparition et l'obstruction de certains équipements d'évacuation des eaux de surface (grilles et avaloirs) ;
- L'envasement ainsi que l'obstruction de certains regards, réduisent les écoulements des eaux pluviales et usées.

3.5 Quelques images du réseau d'assainissement



Figure III.3 : Regard profond sans échelle



Figure III.4 : Regard colmaté plein de dépôts

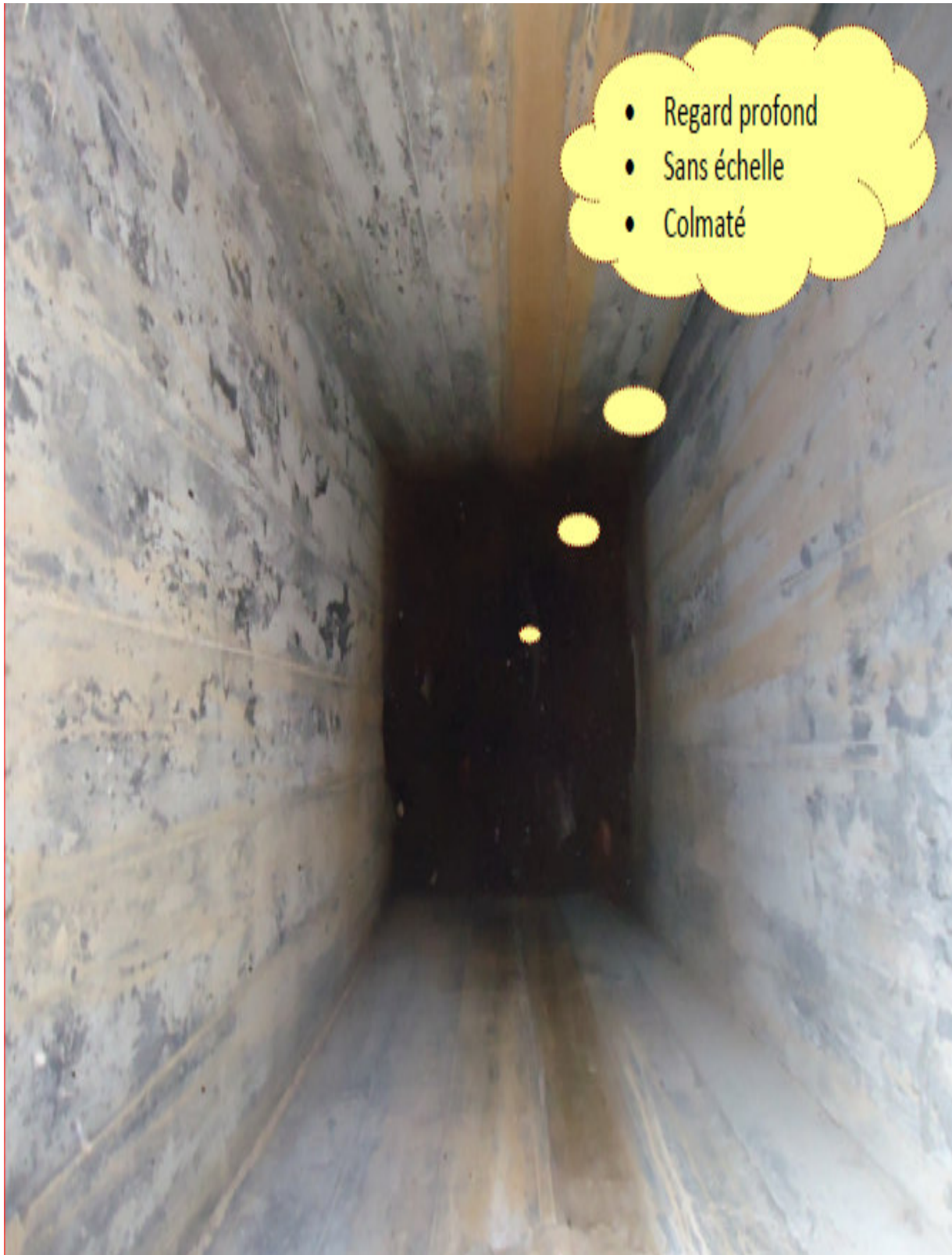


Figure III.5 : Regard profond sans échelle et colmaté



Figure III.6 : Charriage

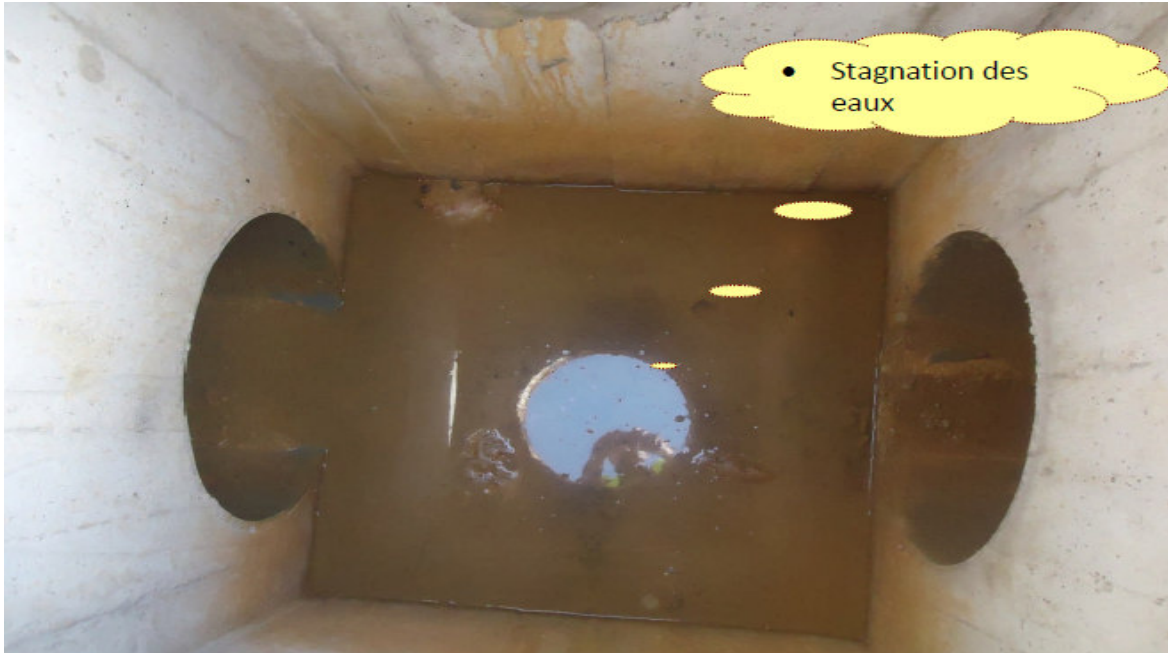


Figure III.7 : Stagnation des eaux

3.6 Conclusion :

Pour le bon fonctionnement du système d'assainissement, et afin de faciliter l'écoulement vers l'émissaire, il faut programmer un curage régulier avec un entretien périodique du réseau d'assainissement.

Chapitre IV

Description du bassin versant du centre universitaire

4.1 Introduction :

On appelle bassin versant d'une rivière considérée en un point donné de son cours, l'aire limitée par le contour à l'intérieur, duquel, l'eau précipitée se dirige vers ce point de la rivière.

L'exutoire d'un bassin est le point le plus en aval du réseau hydrographique par lequel passent toutes les eaux de ruissellement drainées par le bassin. La ligne de crête d'un bassin versant est la ligne de partage des eaux.

Cependant, le cours d'eau d'un bassin donné peut-être alimenté par les eaux précipitées sur un bassin topographiquement voisin. Le tracé de la ligne de crête est une opération délicate qui se fait sur la carte topographique de la région concernée.

4.2 Généralités :

Le bassin versant du centre universitaire est situé sur le littoral Est de la ville de Tipaza, il occupe une superficie de 150ha avec une longueur de 1600m, en amont l'altitude atteint les 186m, et en aval elle descend jusqu'à 0m.

Le relief qui caractérise ce bassin à une forme d'une pleine légèrement vallonnée, constituée d'une terre sableuse, argilo-siliceuse.

La topographie du terrain présente des pentes fortes sont de l'ordre de 12%.

Ce bassin versant est limité par :

- la mer Méditerranéenne au Nord ;
- la ligne de crête au Sud ;
- l'agglomération du chef lieu à l'Ouest ;
- l'autoroute dirigeant vers la RN°11 à l'Est.



Figure (IV-1) : limite du bassin versant

4.3 Description des talwegs traversant le Centre universitaire :

Le bassin versant du Centre universitaire de Tipaza est traversé par trois talwegs principaux. Le premier talweg (principal), corde la clôture du centre universitaire coté Est, le deuxième talweg, traverse à l'intérieur du centre universitaire à proximité du bloc administratif et se rejoint avec le premier talweg, et le troisième talweg traverse aussi à l'intérieur du centre universitaire coté Ouest, en suite, il traverse le boulevard et se partage anarchiquement sur des terrains affectés.

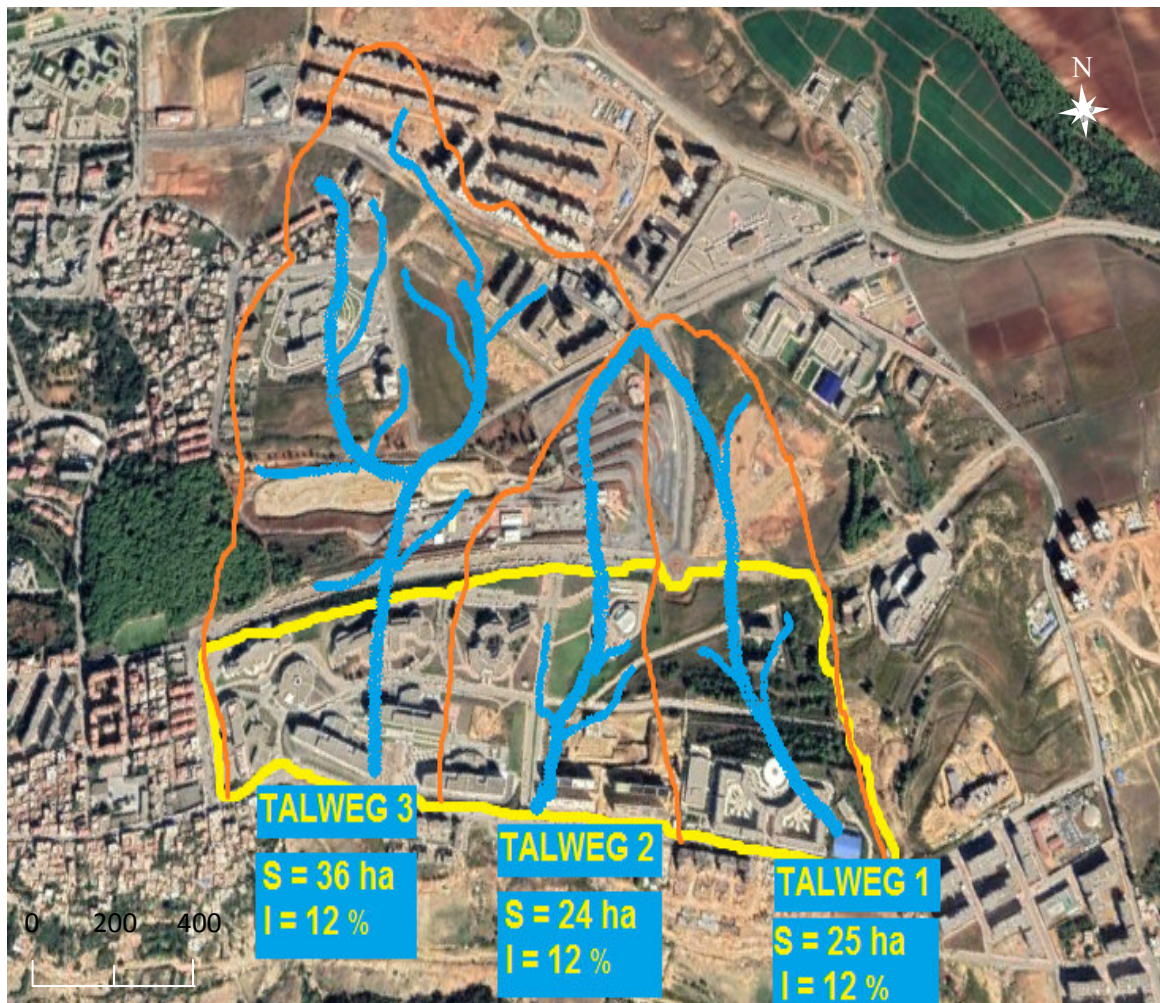


Figure (IV-2) : Talwegs traversant le centre universitaire

4.4 Problématique de la zone d'étude:

D'après la visite effectuée sur le terrain, nous avons remarqué que la topographie de la zone d'étude présente des fortes pentes, qui provoquent l'augmentation de la vitesse des écoulements des eaux pluviales, un manque remarquable des ouvrages d'évacuations des eaux pluviales (caniveaux, collecteur) qui peut engendrer des inondations de quelques parties au niveau du centre universitaire.



Figure (IV-3) : les zones inondables

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :



Figure (III-4) : Inondation au niveau du bloc administratif.



Figure (IV-5) : Inondation du boulevard situé à L'intérieur du centre universitaire.

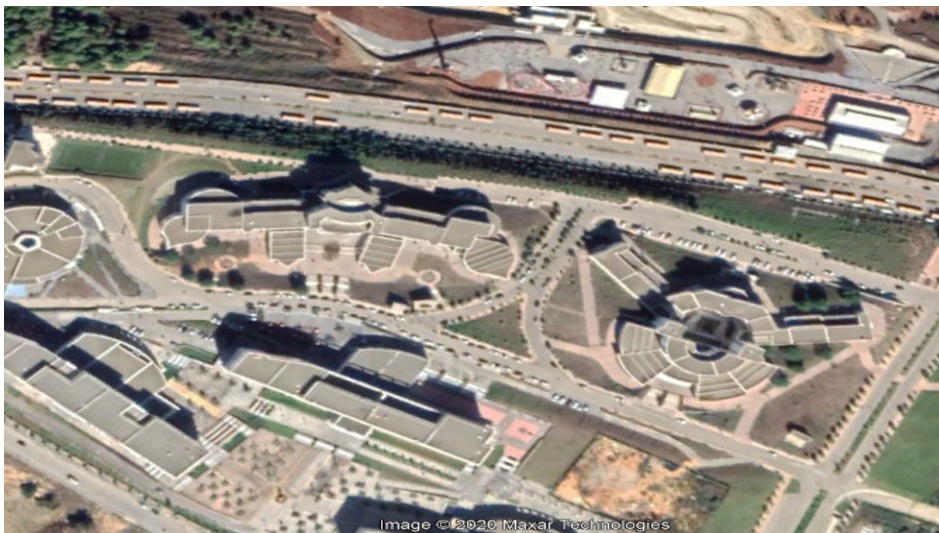


Figure (IV-6) : Inondation au département des Sciences de l'économie et à la clôture du boulevard

L'urbanisation accélérée dans la zone d'étude ainsi que les zones avoisinantes nécessitent un développement de réseaux d'évacuation des eaux pluviales, permettant l'absorption des eaux engendrées, par un coefficient de ruissellement très fort.

Le réseau à projeter doit tenir compte des ouvrages en ligne, tel que les ouvrages de prises, les ouvrages de rejets, les déversoirs d'orage, les caniveaux, les avaloires et les ouvrages de protections et de répartition des eaux pluviales.

4.5 Caractéristiques morphologiques du bassin versant :

4.5.1 Paramètres de forme :

La forme du bassin joue un rôle important sur les méthodes des écoulements superficiels. Les conditions physiques et le relief étant constants, un bassin allongé ne réagira pas de la même manière qu'un bassin de forme ramassée, en effet, le temps de concentration des eaux sera plus long dans le cas du bassin allongé, car la distance entre le point le plus éloigné et l'exutoire est plus importante, ce qui favorise l'infiltration aux dépens du ruissellement.

a) Indice de compacité (K_c) :

La forme du bassin est caractérisée par l'indice de compacité (K_c), il représente le rapport du périmètre du bassin considéré sur celui du cercle de surface équivalente la formule qui caractérise l'indice de compacité est définie par la formule :

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

- P = périmètre du bassin versant (Km)
- A = superficie du bassin versant (km²)
- Pour K_c : $0 \leq K_c \leq 1$ lorsque le bassin est parfaitement circulaire.
- $1 \leq K_c \leq 1.128$ lorsque le bassin est carré.
- $1.128 \leq K_c \leq 3$ lorsque le bassin est allongé.

b) Rectangle équivalent :

La méthode consiste à déterminer les dimensions d'un bassin fictif, de forme rectangulaire ayant même superficie, même périmètre et même indice de compacité que ceux du bassin versant initial, la formule qui nous permet de déterminer les dimensions du rectangle équivalent (longueur et largeur) s'écrit :

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \frac{\sqrt{1 - \frac{1.12^2}{Kc}}}{Kc} \right]$$

$$I = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right]$$

- L : longueur du rectangle équivalent (km).
- I : Largeur du rectangle équivalent (km).

4.5.2 Paramètres de relief :

Indice de pente globale (I_g) :

Cet indice exprime le rapport de la différence des altitudes de fréquence 5% et 95% par la longueur du rectangle équivalent du bassin :

- I_g est donné par la formule suivante : $I_g = \frac{D}{L} = \frac{H5-H95}{L}$

- D : dénivelé des altitudes (m) ;
- L : longueur du rectangle équivalent (m).

- Les caractéristiques morphologiques du bassin versant du centre universitaire de Tipaza peuvent être résumées dans le tableau suivant :

Désignation	Symbole	Unité	Valeur
Superficie	S	Ha	150
Périmètre du bassin	P	Km	6.22
Longueur du talweg	L	m	1600
Altitude max	H max	M	186
Altitude moy	H moy	M	90
Altitude min	H min	M	00
Indice de compacité	Kc	-	1.42
Rectangle équivalent	L	Km	2.51
	I	Km	0.59
Pente globale du BV		%	12

Tableau IV. 1 : caractéristiques morphologiques du bassin versant

4.5.3 Calcul du temps de concentration :

On appelle le temps de concentration (T_c) d'un bassin versant, la durée nécessaire pour que la pluie tombée sur le point le plus éloigné hydrologiquement de l'exutoire atteigne celui-ci.

Plusieurs formules de détermination du temps de concentration ont été mise au point, les plus courantes sont :

- a) Formule de GUIANDOTTI :

$$T_c = \frac{60(4 \times S^{0.5} + 1.5 \times L)}{0.8 \times H^{0.5}}$$

- b) Formule de VAN TE CHOW :

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

$$T_c = 60 \times 0.123 \frac{L \times P^{0.25}}{1000^{0.77}}$$

c) Formule de US corps :

$$T_c = 16.682 \frac{L \times P^{0.25}}{1000^{0.77}}$$

Le calcul du temps de concentration de chaque bassin versant est résumé dans le tableau suivant :

Temps de concentration Tc (min)		
Formule de GIANDOTTI	Formule de Van Te Chow	Formule de US corps
19.38	14.49	20.64

Tableau IV.2 : calcul de Temps de concentration de chaque bassin versant

4.5.4 Vérification de la capacité du réseau d'assainissement :

a) Détermination des sous bassins du centre universitaire :

Nous avons délimité les sous bassins sur la base de tracé du réseau d'assainissement existant du centre universitaire de Tipaza, dont les caractéristiques de chaque sous bassin sont indiquées dans le tableau suivant :

- Caractéristiques des sous bassins du centre universitaire de Tipaza

Sous bassin	Superficie (ha)	Longueur (m)	Pente (%)
B1	3	210	4
B2	0.6	220	0.5
B3	2	250	3.6
B4	2.1	206	1.1
B5	3.3	380	4
B6	3	145	17.8
B7	0.5	156	14.3
B8	1.2	85	4.6

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

B9	2.4	262	10.2
B10	1.2	140	11.6
B11	3.2	346	1.6
B12	1.2	86	4.4
B13	1.6	760	4.6
B14	3.3	222	1.5
B15	1.1	176	1.8
B16	2.1	325	3.3
B17	0.77	74	10.2

Tableau IV.3 : Caractéristiques des sous-bassins

Délimitation des sous bassins à l'aide du logiciel auto-cad

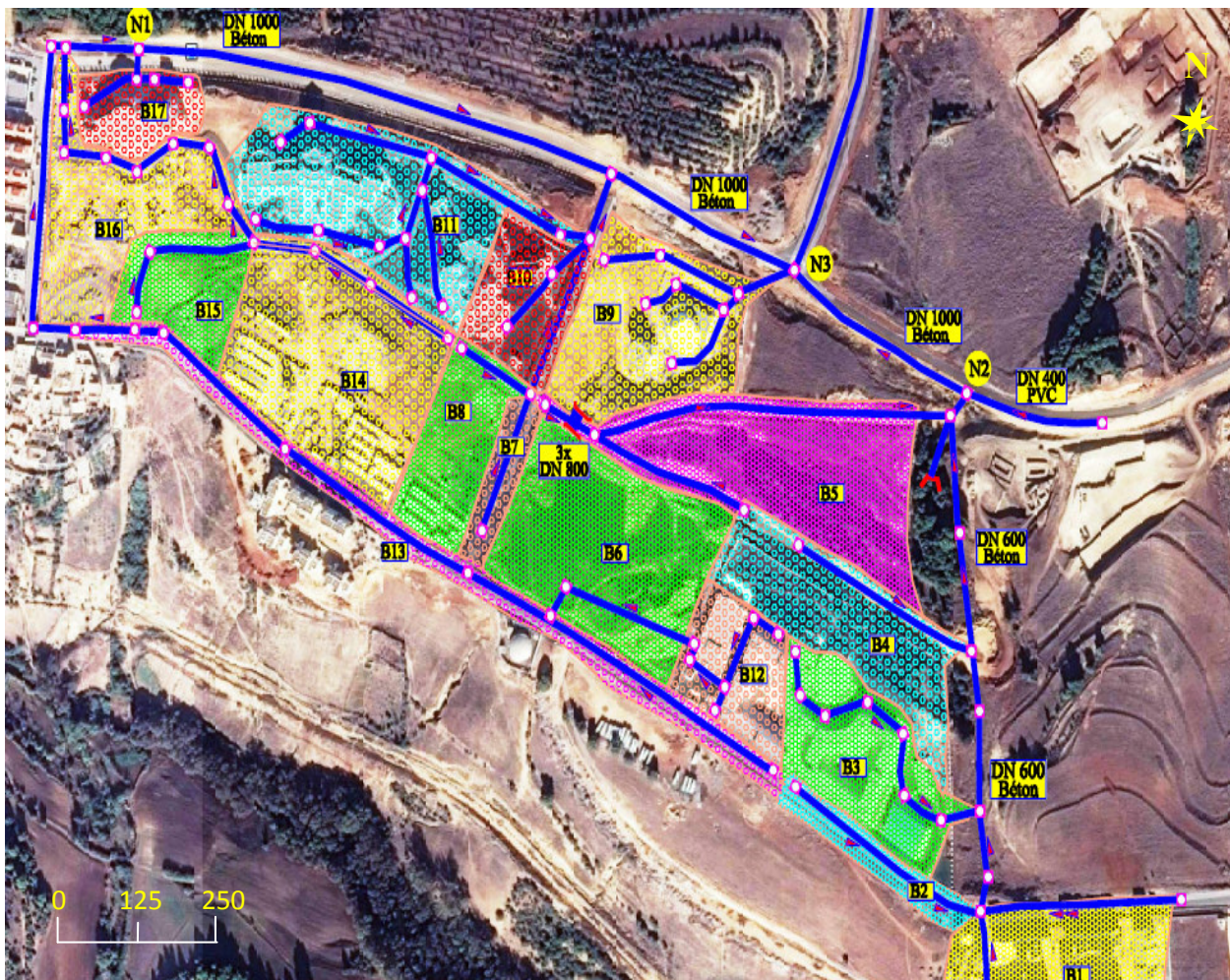


Figure IV.7 : délimitation des sous-bassins du centre universitaire de Tipaza

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

b) Données pluviométriques : [1]

Les données pluviométriques sont données par l'Agence Nationale des Ressource Hydriques (A.N.R.H), les coordonnées de la station (code 02-10-20).

Altitude (m)	\bar{P}	\bar{P}_j	B	Cv	ans
245 NGA	544.8	47	0.37	0.37	21

Tableau IV.4 : Données pluviométriques

Pour déterminer l'intensité des pluies on a pris les paramètres suivants:

- Pluie moyenne : $P = 544.8$ mm
- Pluie journalière maximale : $P_{jmax} = 47$
- Coefficient de variation : $Cv = 0.37$
- Exposant climatique : $b = 0.37$

4.5.5 Estimation des débits des eaux pluviales :

Pour déterminer les débits des eaux pluviales d'un bassin versant, ils existent plusieurs méthodes, parmi les quelles on utilise souvent la méthode de Caquot ou la méthode rationnelle.

Le choix de l'une des deux méthodes dépend des caractéristiques du bassin versant. $0 < A \leq 200$ ha

La méthode de Caquot est applicable pour les bassins versant qui ont une superficie supérieure à 150ha tandis-que la méthode rationnelle reste valable pour les bassins qui ont une superficie inférieure à 150ha.

Puisque la surface de notre bassin versant est inférieure à 150ha, alors, le calcul des eaux pluviales est effectué selon la méthode « Rationnelle » faisant intervenir :

- i = intensité des précipitations (**l/s/ha**).
- A = surface du sous bassin d'apport (**ha**).
- C = coefficient de ruissellement varie selon l'inclinaison, le Catégorie de la Densité de la surface a drainé.

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

Pour notre cas, le choix du coefficient de ruissellement C à été fait suivant la densité des sous bassin d'apport.

-Q : débit a l'exutoire de chaque sous bassin, Q est donnée par la formule suivante :

$$Q = C \times I \times A(l/s)$$

D'ou :

$$I = \frac{P24 (\%)}{24} \left(\frac{Tc}{24} \right)^{b-1}$$

Avec :

$$Pj(\%) = \frac{\overline{Pj}}{\sqrt{Cv^2 + 1}} e^{U\sqrt{\ln(Cv^2+1)}}$$

- Tc : temps de concentration (mm).
- U : variable de GAUSS.
- Cv : coefficient de variation.
- Pj (%) : pluie journalière de fréquence donnée.
- P_{moy} : moyenne des pluies journalières maximales de l'année.

a) L'intensité de pluie journalière de fréquence donnée:

L'intensité de pluie a été calculée pour une période de retour donnée selon la formule de répartition de GALTON :

$$Pj(\%) = \frac{\overline{Pj}}{\sqrt{Cv^2 + 1}} e^{U\sqrt{\ln(Cv^2+1)}}$$

b) L'intensité des précipitations:

L'intensité des précipitations a été calculée pour une période de retour donnée selon :

$$I = \frac{P24 (\%)}{24} \left(\frac{Tc}{24} \right)^{b-1}$$

4.6 Détermination des capacités hydrauliques des talwegs qui drainent le bassinversant:

Les calculs des débits pour les différentes périodes de retour (10ans, 50ans et 100ans) sont indiqués sur les tableaux suivants

a) Pour une période de retour de 10 ans :

P.de retour (T)	2	5	10	50	100
V.de gausse(U)	0	0.84	1.28	2.05	2.33

Pente	<= 0.015	<= 0.025	<= 0.03	>0.03
Vitesse (m/s)	1	1.5	2	4

Exp.clim (b)	0.37
p.de retour (T)	10
Cv	0.37
Pj (%)	47

V. de Gauss (U)	1.28
Pj (%)	69.72

- Le calcul des débits des eaux à l'aide des logiciels (Auto-cad et Excel) :

	Bassin	Bas.eq	Pente	Long	C.rui	A(ha)	V(m/s)	Tc(min)	I(l/s/ha)	Q(t/s)
	Talweg I									
	SBI.1		0.014	460	0.7	19.0	1.0	15.0	143.11	1903.38
	SBI.2		0.010	425	0.7	6.0	1.0	15.0	143.11	601.07
Série	SBI.1+SBI.2	C1	0.012	885	0.7	25.0	1.0	15.0	143.11	2504.45
	Talweg II									
	SBII.1		0.013	365	0.7	15.0	1.0	15.0	143.11	1502.67
	SBII.2		0.010	360	0.7	8.0	1.0	15.0	143.11	801.42
Série	SBII.1+SBII.2	C2	0.011	725	0.7	23.0	1.0	15.0	143.11	2304.10
	Talweg III									

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

	SB III.1		0.013	292	0.7	12.0	1.0	15.0	143.11	1202.14
	SB III.2		0.010	786	0.7	26.0	1.0	15.0	143.11	2604.63
Série	SBI.1+SBI.2	C3	0.011	1078	0.7	38.0	1.0	17.97	127.73	3397.65
	C1		0.012	885	0.7	25.0	1.0	15.0	143.11	2504.45
	C2		0.011	725	0.7	23.0	1.0	15.0	143.11	2304.10
Parallèle	C1 //C2	C4	0.012	885	0.7	48.0	1.0	15.0	143.11	4808.55
	C4		0.012	885	0.7	48.0	1.0	15.0	143.11	4808.55
	C3		0.011	1078	0.7	38.0	1.0	17.97	127.73	3397.65
Parallèle	C4 //C3	C5	0.011	1078	0.7	86.0	1.0	17.97	127.73	7689.43
	C5		0.011	1078	0.7	86.0	1.0	17.97	127.73	7689.43
	SB IV		0.005	1024	0.7	20	1.0	17.07	131.93	1847.08
Série	C5+SBIV	C6	0.007	2102	0.7	106.0	1.0	35.03	83.87	6222.90
	C6		0.007	2102	0.7	106.0	1.0	35.03	83.87	6222.90
	SB V		0.060	970	0.7	14.0	4.0	15.0	143.11	1402.49
Parallèle	C6+SBV	C7	0.020	2102	0.7	120.0	1.5	23.36	108.27	9095.06
	Débit total du bassin versant									
	C7		0.020	2102	0.7	120.0	1.5	23.36	108.27	9095.06
	SB VI		0.030	810	0.7	32.0	2.0	15.0	143.11	3205.70
Série	C7+SB VI	C8	0.023	2912	0.7	152.0	1.5	32.36	88.17	9381.80

Tableau IV.5 : calcule du débit des eaux pluviales pour une période de 10 ans

b) Pour une Période de retour de 50 ans :

P.de retour (T)	2	5	10	50	100
V.de gausse(U)	0	0.84	1.28	2.05	2.33

Pente	<= 0.015	<= 0.025	<= 0.03	>0.03
Vitesse (m/s)	1	1.5	2	4

Exp.clim (b)	0.37
p.de retour (T)	50
Cv	0.37
Pj (%)	47

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

V. de Gauss (U)	2.05
Pj (%)	91.86

- Le calcul des débits des eaux pluviales :

	Bassin	Bas.eq	Pente	Long	C.rui	A(ha)	V(m/s)	Tc(min)	I(l/s/ha)	Q(t/s)
	Talweg I									
	SBI.1		0.014	460	0.7	19.0	1.0	15.0	188.56	2507.90
	SBI.2		0.010	425	0.7	6.0	1.0	15.0	188.56	791.97
Série	SBI.1+SBI.2	C1	0.012	885	0.7	25.0	1.0	15.0	188.56	3299.87
	Talweg II									
	SBI.1		0.013	365	0.7	15.0	1.0	15.0	188.56	1979.92
	SBI.2		0.010	360	0.7	8.0	1.0	15.0	188.56	1055.96
Série	SBI.1+SBI.2	C2	0.011	725	0.7	23.0	1.0	15.0	188.56	3035.88
	Talweg III									
	SB III.1		0.013	292	0.7	12.0	1.0	15.0	188.56	1583.94
	SB III.2		0.010	786	0.7	26.0	1.0	15.0	188.56	3431.86
Série	SBI.1+SBI.2	C3	0.011	1078	0.7	38.0	1.0	17.97	168.30	4476.75
	C1		0.012	885	0.7	25.0	1.0	15.0	188.56	3299.87
	C2		0.011	725	0.7	23.0	1.0	15.0	188.56	3035.88
Parallèle	C1 //C2	C4	0.012	885	0.7	48.0	1.0	15.0	188.56	6335.74
	C4		0.012	885	0.7	48.0	1.0	15.0	188.56	6335.74
	C3		0.011	1078	0.7	38.0	1.0	17.97	168.30	4476.75
Parallèle	C4 //C3	C5	0.011	1078	0.7	86.0	1.0	17.97	168.30	10131.59
	C5		0.011	1078	0.7	86.0	1.0	17.97	168.30	10131.59
	SB IV		0.005	1024	0.7	20	1.0	17.07	173.84	2433.72
Série	C5+SB IV	C6	0.007	2102	0.7	106.0	1.0	35.03	110.50	8199.29
	C6		0.007	2102	0.7	106.0	1.0	35.03	110.50	8199.29
	SB V		0.060	970	0.7	14.0	4.0	15.0	188.56	1847.92
Parallèle	C6+SB V	C7	0.020	2102	0.7	120.0	1.5	23.36	142.66	11983.65
	Débit total du bassin versant									
	C7		0.020	2102	0.7	120.0	1.5	23.36	142.66	11983.65
	SB VI		0.030	810	0.7	32.0	2.0	15.0	188.56	4223.83
Série	C7+SB VI	C8	0.023	2912	0.7	152.0	1.5	32.36	116.18	12361.45

Tableau IV.6 : calcul du débit des eaux pluviales pour une période de 50 ans

c) Pour une Période de retour de 100 ans :

P.de retour (T)	2	5	10	50	100
V.de gausse(U)	0	0.84	1.28	2.05	2.33

Pente	<= 0.015	<= 0.025	<= 0.03	>0.03
Vitesse (m/s)	1	1.5	2	4

Exp.clim (b)	0.37
p.de retour (T)	100
Cv	0.37
Pj (moy,max)	47

V. de Gauss (U)	2.33
Pj (%)	101.55

- Le calcul des débits des eaux pluviales :

	Bassin	Bas.eq	Pente	Long	C.rui	A(ha)	V(m/s)	Tc(min)	I(l/s/ha)	Q(lt/s)
	Talweg I									
	SBI.1		0.014	460	0.7	19.0	1.0	15.0	208.46	2772.42
	SBI.2		0.010	425	0.7	6.0	1.0	15.0	208.46	875.52
Série	SBI.1+SBI.2	C1	0.012	885	0.7	25.0	1.0	15.0	208.46	3647.99
	Talweg II									
	SBI.1		0.013	365	0.7	15.0	1.0	15.0	208.46	2188.80
	SBI.2		0.010	360	0.7	8.0	1.0	15.0	208.46	1167.36
Série	SBI.1+SBI.2	C2	0.011	725	0.7	23.0	1.0	15.0	208.46	3356.15
	Talweg III									
	SB III.1		0.013	292	0.7	12.0	1.0	15.0	208.46	1751.04
	SB III.2		0.010	786	0.7	26.0	1.0	15.0	208.46	3793.91
Série	SBI.1+SBI.2	C3	0.011	1078	0.7	38.0	1.0	17.97	186.05	4994.03
	C1		0.012	885	0.7	25.0	1.0	15.0	208.46	3647.99
	C2		0.011	725	0.7	23.0	1.0	15.0	208.46	3356.15
Parallèle	C1 //C2	C4	0.012	885	0.7	48.0	1.0	15.0	208.46	7004.14

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

	C4		0.012	885	0.7	48.0	1.0	15.0	208.46	7004.14
	C3		0.011	1078	0.7	38.0	1.0	17.97	186.05	4949.03
Parallèle	C4 //C3	C5	0.011	1078	0.7	86.0	1.0	17.97	186.05	11200.45
	C5		0.011	1078	0.7	86.0	1.0	17.97	186.05	11200.45
	SB IV		0.005	1024	0.7	20	1.0	17.07	192.18	2690.47
Série	C5+SB IV	C6	0.007	2102	0.7	106.0	1.0	35.03	122.16	9064.29
	C6		0.007	2102	0.7	106.0	1.0	35.03	122.16	9064.29
	SB V		0.060	970	0.7	14.0	4.0	15.0	208.46	2042.88
Parallèle	C6+SB V	C7	0.020	2102	0.7	120.0	1.5	23.36	157.71	13247.89
	Débit total du bassin versant									
	C7		0.020	2102	0.7	120.0	1.5	23.36	157.71	13247.89
	SB VI		0.030	810	0.7	32.0	2.0	15.0	208.46	4669.43
Série	C7+SB VI	C8	0.023	2912	0.7	152.0	1.5	32.36	128.44	13665.55

Tableau IV.7 : calcul de débit des eaux pluviales pour une période de 100 ans

Le débit des eaux pluviales des Talwegs pour les différentes périodes de retour (10ans, 50ans et 100ans) est résumé dans le tableau suivant :

Talweg	Débit L/s		
	10 ans	50 ans	100 ans
talweg I	2504.45	3299.87	3647.99
talweg II	2304.10	3035.88	3356.15
talweg III	3397.65	4476.75	4949.03
Bassin versant du centre universitaire	9381.80	12361.45	13665.55

4.7 Vérification du collecteur principal DN 1500 et de monolithe (1.4x1.8)m pour les périodes de retour (10, 50, et 100 ans).

Période de retour	Q tot (m ³ /s)	Pente	Diam.theo(mm)	Diam	Diam exis (mm)
10 ans	Collecteur DN 1500 (N3---N4)				
	4.857	0.01	1.350	1500	1500
	Monolithe de dimension (1.4x1.8)m (N4---N5)				
	6.285	0.010	1.487	1600	1.4 x 1.8
	Collecteurs DN 1500 (N5---N6)				
	9.186	0.010	1.715	1800	1500
50 ans	Collecteur DN 1500 (N3---N4)				
	6.399	0.010	1.497	1600	1500
	Monolithe de dimension (1.4 x 1.8)m (N4---N5)				
	8.281	0.010	1.649	1700	1.4 x 1.8
	Collecteur DN 1500 (N5---N6)				
	12.103	0.010	1.902	2000	1500
100 ans	Collecteur DN 1500 (N3---N4)				
	7.074	0.010	1.555	1700	1500
	Monolithe de dimension (1.4 x 1.8)m (N4---N5)				
	9.155	0.010	1.713	1800	1.4 x 1.8
	Collecteur DN 1500 (N5---N6)				
	13.380	0.010	1.974	2000	1500

Tableau IV.8 : vérification du collecteur principal et le monolithe pour les différentes périodes de retour

4.8 Conclusion :

Selon le tableau, les résultats du calcul montre que:

La section du collecteur DN 1500 (N3---N4) existante est supérieure à la section calculée à une période de retour 10 ans, mais elle est insuffisante pour évacuer les eaux usées et pluviales du bassin versant du centre universitaire aux périodes de retour 50ans et 100ans

La section du monolithe (N4---N5) existante est suffisante pour évacuer les eaux usées et pluviales du bassin versant du centre universitaire aux périodes de retour 10ans, 50ans et 100ans.

La section du collecteur DN 1500 (N5---N6) existante est inférieure à la section calculée pour les périodes de retour (10, 50 et 100ans).

Chapitre - IV- Description du bassin versant du centre universitaire :

A cet effet, nous proposons d'augmenter la section du collecteur DN 1500 (N5----N6) par la projection d'un collecteur DN 800 à partir du déversoir existant (N5) et se déversera à la mer.

Chapitre V

*Les variantes proposées pour
protéger le centre universitaire
contre les inondations*

5.1 Introduction.

Après avoir étudié tous les résultats du diagnostic et du calcul hydraulique du réseau d'assainissement du bassin versant du centre universitaire de Tipaza et pour le protéger contre les inondations, et avec la coordination du Bureau d'études technique (BET) de la Direction de ressources en eau, nous proposons les solutions suivantes :

5.2 A l'intérieur du centre universitaire.

a) L'aménagement du talweg (II) qui traverse l'intérieur du centre universitaire à l'extrémité du bloc administratif, soit par un collecteur circulaire DN 600 sur un linéaire de 330m, soit par un canal rectangulaire de dimension 0.6mx0.6m.

b) L'augmentation de la section du collecteur existant « F » DN 400, soit par un dédoublement du collecteur, soit la rénovation de ce collecteur par la projection d'un autre collecteur DN 800 en béton armé, sur un linéaire de 110m et se raccorde sur le collecteur existant « A » DN 1000.

c) La projection d'une chambre à sable avant le raccordement du collecteur DN 800 (à rénover) sur le collecteur existant « A » DN 1000 pour éliminer les dépôts solides.

d) La projection des séries d'avaloirs au niveau de chaque entrée du centre universitaire et sur le boulevard situé à l'intérieur du centre.

e) La projection des caniveaux à l'intérieur du centre universitaire de dimension 0.4mx0.5m

f) La projection d'un caniveau «A» au dessous de l'Institut (Sciences de sociologie) l'Institut (de linguistiques et la littérature arabe), l'Institut (Sciences économiques, Commerciales et Sciences de gestion) et l'Institut (Sciences politiques) sur un linéaire de 500m, longe la clôture du pôle coté intérieur et se raccorde sur le collecteur existant DN 1000 à travers des conduites DN 400 en PVC.

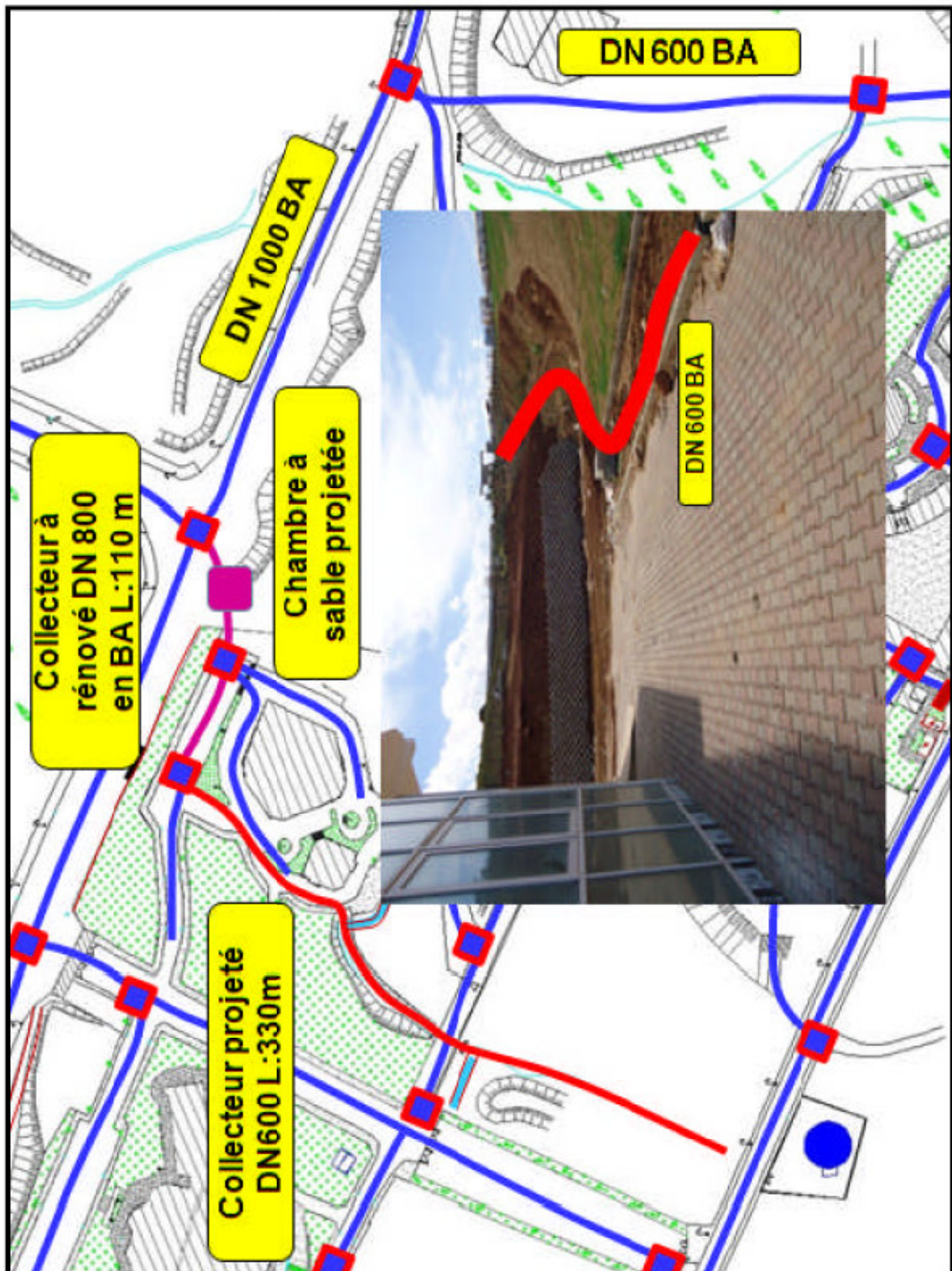


Figure V.1 : Tracé des collecteurs

g) La projection d'un caniveau «B » au dessous de l'Administration sur un linéaire de 150m, longe la clôture du pôle coté intérieur et se raccorde sur le collecteur existant DN 1000.

h) La projection d'un caniveau «C» en parallèle du collecteur projeté DN 600 sur un linéaire de 160m et se raccorde sur ce collecteur.

i) La projection d'un caniveau «D » au dessus de l'Administration sur un linéaire de 70m, et se raccorde sur le collecteur projeté DN 600.

j) La projection d'un caniveau «E » sur un linéaire de 225m, longe la clôture et se raccorde sur le collecteur projeté DN 600.

k) La projection d'un caniveau «F » au dessous de la résidence universitaire sur un linéaire de 220m, longe la clôture et se raccorde sur le collecteur existant DN300.

l) La projection d'un caniveau «G » au dessus de 4000 places pédagogiques, longe la clôture et se raccorde sur le collecteur existant DN 600 en PVC

5.3 L'assainissement du bassin versant global et les descriptions des variantes d'aménagement du centre universitaire.

Pour la collecte des eaux pluviales et usées qui proviennent du centre universitaire et les talwegs traversant notre zone d'étude, pour les acheminer vers la galerie existante, nous avons proposés deux variantes d'aménagement :

5.3.1 Variante N°1

Cette variante consiste à projeter un réseau de type unitaire tel que :

a) La canalisation du talweg (I) qui traverse la limite du centre universitaire (côté Est) par la projection d'un monolithe de dimension (1.6x1.4), sur une linéaire de 1450m débute à partir de la ligne de crête (route), prend en charge les eaux usées et pluviales qui proviennent du sous bassin versant du Talweg (I) en suite, il traverse le boulevard

Chapitre - V- Les variantes proposées pour protéger le pôle universitaire contre les inondations

qui situé au dessous du centre universitaire, continue son parcours jusqu'à une galerie existante.

b) L'aménagement du talweg (III) qui traverse l'intérieur du centre universitaire (côté Ouest) par la projection d'un canal trapézoïdal de dimension (1.6x1.4)m sur une linéaire de 200m, débute à partir du boulevard qui est situé au dessous du centre universitaire, prend en charge les eaux usées et pluviales qui proviennent du sous bassin versant du Talweg (III), traverse un espace vert et se divise dans un monolithe projeté de dimension (1,6x1.4)m. Ce dernier longe l'accotement d'une route sur une linéaire de 420m et se raccorde sur une galerie existante.

c) La projection des bassins de décantation avant chaque raccordement des deux monolithes pour éliminer les dépôts solides.

d) Le raccordement de certains collecteurs existants sur les monolithes projetés pour soulager le réseau d'assainissement existant.

Schéma descriptif de la variante N°1

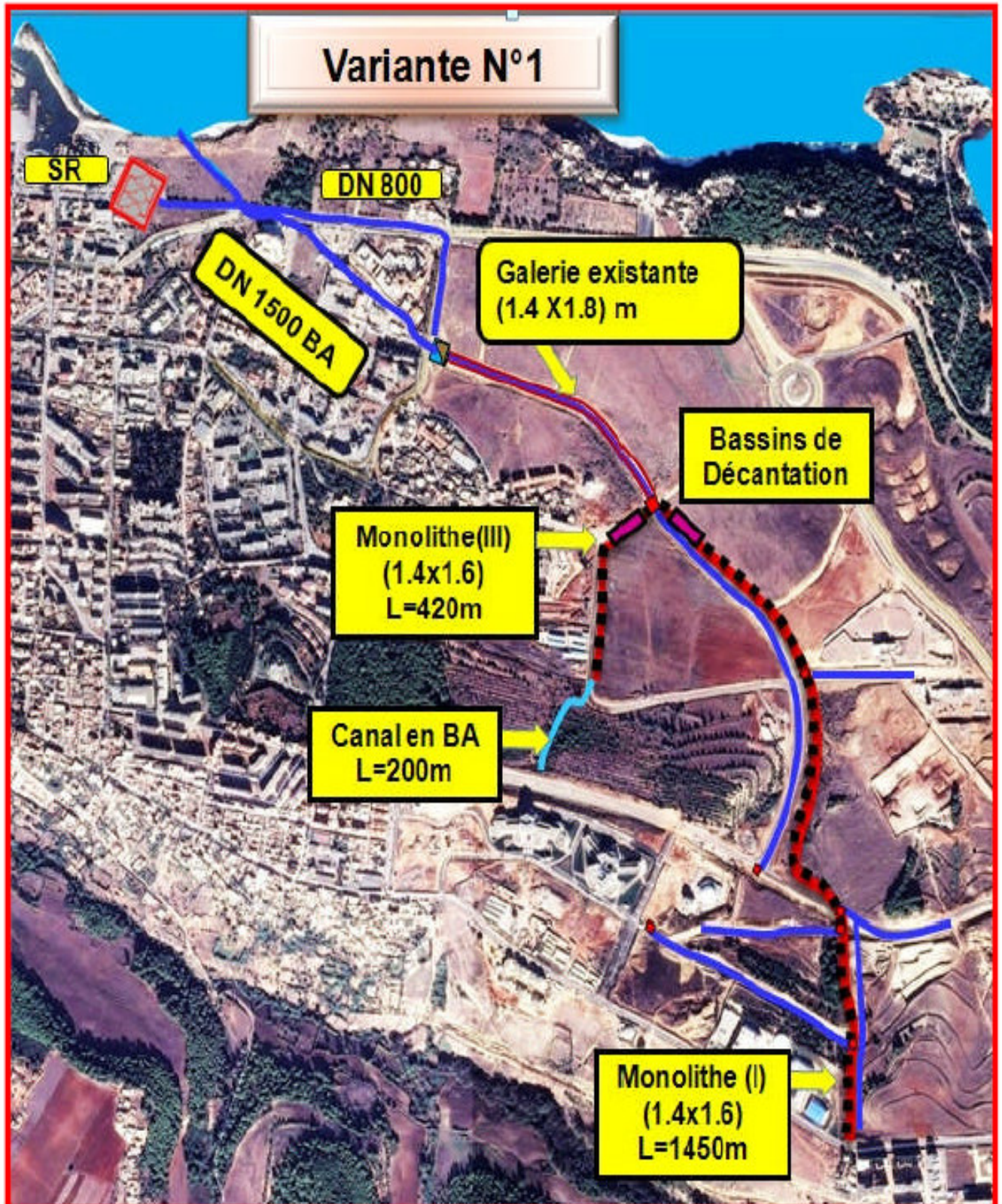


Figure V.2 : Variante proposée N° 1

5.3.2 Variante N°2

La seconde variante, consiste de lancer un réseau de type séparatif tel que :

a) La projection d'un collecteur DN 600 avec une linéaire de 430m sur la rive gauche du Talweg (I), prend en charge les eaux usées de la partie Est de la zone d'étude et se raccorde sur le collecteur existant DN 1000. En suite la projection d'un autre collecteur DN 600 sur une linéaire de 1060m, prend naissance à partir du boulevard qui situé au dessous du centre universitaire, longe la berge droite du talweg (I) et se raccorde sur la galerie existante.

b) La canalisation du talweg (I) à qui traverse la limite du centre universitaire (côté Est) par la projection d'un monolithe de dimension (1.4x1.4) sur une linéaire de 1450m, débute à partir de la ligne de crête (route), prend en charge les eaux pluviales qui proviennent du sous bassin versant du talweg (I) en suite, elle traverse le boulevard qui situé au Nord du centre universitaire, continue sont parcours jusqu'à une galerie existante.

c) La projection d'un collecteur DN 600 avec une linéaire de 630m débute à partir du boulevard longe l'espace vert en suite longe une route et se raccorde sur la galerie existante.

d) Le Raccordement du collecteur « A » sur le collecteur projeté DN 600 pour soulager le collecteur principal DN 1000/1200/1500.

e) L'aménagement du talweg (III) qui traverse l'intérieur du centre universitaire (côté Ouest) par la projection d'un canal trapézoïdal de dimension (1.4x1.4) sur une linéaire de 200m, débute à partir du boulevard qui situé au dessous du centre universitaire, prend en charge les eaux usées et pluviales qui proviennent du sous bassin versant du Talweg (III), traversant un espace vert et se divise dans un monolithe projeté de dimension (1,4x1.4). Ce dernier longe l'accotement d'une route sur une linéaire de 420m et se raccorde su une galerie existante.

f) La projection des bassins de rétention avant chaque raccordement des deux monolithes pour soulager la galerie existante.

g) La projection des déversoirs d'orage avant chaque raccordement, sur les monolithes projetés.

- Schéma description de la variante N°2



Figure V.3 : Variante proposée N° 2

5.4 Conclusion :

Les deux variantes proposées ont les mêmes objectifs, c'est de protéger le centre universitaire contre des inondations, mais la deuxième variante est recommandée en fonction des meilleurs impacts techniques et économiques, d'un coût de : **229.159.882,19 DA** soit : Deux cents vingt neuf millions cent cinquante neuf mille huit cents quatre-vingt deux Dinars Algérien et dix-neuf centimes.

Chapitre VI

*Etude technico-économique
des aménagements pour les
variantes proposées*

6.1 Introduction :

L'étude technique et économique des variantes d'aménagement proposées, consiste à l'estimation des variantes et l'étude des avantages et des inconvénients de chaque variante.

6.2 Estimation de la variante N°1. [2]

DESIGNATION DES TRAVAUX	ESTIMATIONS en (DA)
1- Travaux de canalisation du talweg (I) par la réalisation d'un monolithe en béton armé de dimension 1.4x1.6 sur 1450ml	
1.1- Travaux de terrassement	38.395.000,00
1.2- Travaux de génie civil	88.525.000,00
1.3- Travaux divers	8.900.000,00
MONTANT H.T.	135.820.000,00
2- Travaux de canalisation du talweg (III) par la réalisation d'un canal trapézoïdal et d'un monolithe en béton armé de dimension 1.4x1.6 sur 700ml	
2.1- Travaux de terrassement	18.184.000,00
2.2- Travaux de génie civil	38.532.500,00
2.3- Travaux divers	5.950.000,00
MONTANT H.T.	62.666.500,00
Estimation totale de la variante N°1	
MONTANT TOTAL H.T.	198.486.500,00
T.V.A. 17%	33.742.705,00
MONTANT TOTAL EN T.T.C.	232.229.205,00

Tableau VI.1 : Estimation de la variante proposée N° 1

6.3 Avantages et inconvénients de la variante N°1 :

6.3.1 Avantages

- Les eaux usées et pluviales sont acheminées vers la galerie existante avec un seul collecteur, de ce fait cette variante ne prend pas beaucoup d'espace pour la réaliser.
- Cette variante est économique.
- Le raccordement des collecteurs existants ou projetés se fait directement sans passé par les déversoirs d'orages.

6.3.2 Les inconvénients :

- Le cheminement des eaux usées et pluviales se fait dans un seul canal causant la pollution des eaux pluviales qui proviennent de la zone d'étude
- Cette variante ne permet pas de réutiliser les eaux pluviales pour l'arrosage des espaces verts.

6.4 Estimation de la variante N°2. [2]

DESIGNATION DES TRAVAUX	ESTIMATIONS en (DA)
1- Travaux de canalisation du talweg (I) par la réalisation d'un Monolithe en béton armé de dimension 1.4 x1.4m sur 1450 ml et réalisation d'un bassin de rétention	
1.1- Travaux de terrassement	35.323.400,00
1.2- Travaux de génie civil	84.098 750,00
1.3- Travaux divers	8.900 000,00
1-4- Réalisation d'un bassin de rétention (20mx30m)	12.005 016.00
MONTANT H.T.	141.479.016,00
2- Travaux de canalisation du talweg (III) par la réalisation d'un canal trapézoïdal et d'un monolithe en béton armé de dimension 1.4x1.4 sur 700ml et la réalisation d'un bassin de rétention	
2.1- Travaux de terrassement	17.274.800,00
2.2- Travaux de génie civil	36.605.875,00
2.3- Travaux divers	5.950.000,00
2-4- Réalisation d'un bassin de rétention (20mx30m)	12.005.016.00
MONTANT H.T.	71.835.691,00

Chapitre -VI - Etude technico-économique des aménagements pour les variantes proposées

3- Travaux de réalisation d'un collecteur en béton armé DN 600 sur 330ml	
3.1- Travaux de terrassement	21.750.000,00
3.2- Travaux de génie civil	19.967.500,00
3.3- Travaux divers	660.000,00
MONTANT H.T.	42.377.500,00
Estimation totale de la variante N°2	
MONTANT H.T.	255.692.207,00
T.V.A. 17%	43.467.675,19
MONTANT EN T.T.C.	299.159.882,19

Tableau VI.2: Estimation de la variante proposée N° 2

6.5 Avantages et inconvénients de la variante N°2 :

6.5.1 Avantages :

- La protection des eaux pluviales contre la pollution.
- L'utilisation des eaux pluviales pour l'arrosage sans passer par le traitement.
- L'utilisation des bassins de rétention pour les loisirs.
- La réalisation des bassins de rétention permet de soulager la galerie existante.
- La dissipation de la vitesse de la crue.

6.5.2 Les inconvénients :

- Cette variante achemine les eaux usées et pluviales vers la galerie existante à travers deux collecteurs différents, de ce fait, pour la réalisation de cette variante, il nécessite de créer deux couloirs.
- Cette variante est coûteuse.
- La réalisation des deux bassins de rétention nécessite beaucoup d'espace.
- Le raccordement des collecteurs existants ou projetés sur les monolithes demande de projeter des déversoirs d'orages avant chaque raccordement.

6.6 Choix de la variante :

Le choix de la variante est basé sur la comparaison entre les variantes proposées, dans notre cas on a proposé deux variantes :

Variante N°1	Variante N°2
- Nécessite un système d'assainissement unitaire	- Nécessite un système d'assainissement séparatif
- Pollution des eaux pluviales	- Protéger les eaux pluviales contre la pollution
- Utilisation les eaux pour l'arrosage après un traitement	- Utilisation les eaux pour l'arrosage sans passer par le traitement
- Elle ne demande pas beaucoup d'espace pour sa réalisation	- Occupe beaucoup d'espace pour sa réalisation
- Raccordement des collecteurs existants se fait directement sur les monolithes projetés	- Elle nécessite la réalisation des déversoirs d'orage avant chaque raccordement
- Elle est moins coûteuse	- Elle est coûteuse

Tableau VI.3 : Comparaison entre les deux variantes proposées.

6.7 Conclusion :

Après l'étude technico économique et la comparaison entre les deux variantes proposées bien que cette zone d'étude sera urbanisée dans le futur proche, nous estimons que la variante N°2 demande un espace très important pour effectuer cet œuvre, avec un coût très élevé qui ne permet pas sa réalisation, à cet égard, la variante N°1 est recommandée.

Conclusion

CONCLUSION GENERALE

La protection du centre universitaire contre les inondations a nécessité une étude de son assainissement et l'avancement des eaux pluviales en cas de crues.

Notre étude a débuté par un diagnostic de la situation hydrique du centre universitaire et cibler les points noirs surtout dans les ouvrages d'évacuation et leurs temps de réponse

Après avoir étudié tous les résultats du diagnostic et du calcul hydraulique du réseau d'assainissement du bassin versant du centre universitaire, nous avons constaté que le manque des ouvrages d'interception et d'évacuation des eaux pluviales provoquant des inondations à l'intérieur du centre, de ce fait, nous recommandons les propositions suivantes :

- La projection des séries d'avaloirs au niveau de chaque entrée du centre universitaire et sur le boulevard qui est situé à l'intérieur du centre.
- Le curage des avaloirs et tous les ouvrages d'évacuation des eaux pluviales existants.
- La projection des caniveaux à l'intérieur du centre universitaire.
- Aménagement du talweg (II) qui traverse le centre universitaire à l'extrémité du bloc administratif, par la projection d'un collecteur circulaire DN 600.
- La rénovation du collecteur existant DN 400 par la projection d'un collecteur DN 800 en béton armé.
- L'aménagement du talweg (I) qui longe l'extrémité Est du centre universitaire par un monolithe de dimension 1.4mx1.6m.
- L'aménagement du talweg (III) qui traverse le centre universitaire coté Ouest par un canal trapézoïdal de dimension 1.4mx1.6m, en suite par un monolithe de dimension 1.4mx1.6m.
- La projection des bassins de décantation avant chaque raccordement des deux monolithes sur la galerie existante afin d'éliminer les dépôts solides.

Dans cette vision qui sera élaboré ce mémoire qui consiste à la protection du Centre universitaire contre les inondations, nous suggérons :

- L'établissement d'une carte du risque d'inondation définissant les zones inondables.
- Un diagnostic de l'état des collecteurs et des oueds principaux à travers le centre universitaire.
- L'identification de la nature des dégradations du système d'assainissement.
- Envisager des aménagements au niveau du site pour assurer un bon régime d'écoulement et le protéger contre les inondations.
- Entamer à une étude technico-économique des aménagements pour les variantes Proposées (inconvenients, coût, et délais).

Références bibliographiques

[1] : A N R H (Agence nationale des ressources hydrauliques)

[2] : B E T (Bureau d'étude technique)

[3] : D H W (Direction hydraulique de la wilaya)

[4] : OUMLABAT BILAL (étude du réseau d'assainissement des centres ruraux)

[5] : SARI AHMED (initiation de l'hydrologie de surface) 2^{eme} édition.

Webographie

[6] : Source internet :

- <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=>
- https://www.craaq.dz/cmga7/documents/sortie_cmga7.pdf&ved
- <http://echo2.ch/e-drologie/chapitres/annexes/analfrequ.html>

[7] : Source internet (Google Arth).