

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Réf :.....

## Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Technique

Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme  
**LICENCE ACADEMIQUE**  
En Hydraulique  
Spécialité : Sciences Hydrauliques

**Thème :**

**CAPACITE D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES  
PAR UN CANAL BUSE**

Préparé par :

**BELKHIRI AMINA  
BOULHELA ASSIA  
MOKHNACHE YAMINA**

Dirigé par :

**M .KHELALFA MOHAMED**

Année universitaire : 2014 /2015



# Remerciement

*Après avoir terminé ce mémoire de fin d'étude, nous Réserveons ces lignes Pour  
exprimer nos remerciements les plus sincères à notre dieu Tout puissant de nous  
avoir donné la santé et la patience pour terminer Ce travail Nous remercions tout  
d'abord Allah*

*Nous tenons à exprimer nos remerciements avec un grand plaisir*

*Et un grand respect à notre encadreur Mr. Zhelalfa Mohamed Ses  
conseils, Sa disponibilité et ses encouragements qui nous ont Permis de réaliser ce  
travail dans les meilleures conditions. Nous adressons aussi nos reconnaissances à  
tous les professeurs qui depuis Quelques années leurs conseils et leurs connaissances  
qui nous ont bien servis. Nous voudrions aussi exprimer notre gratitude envers tous  
ceux qui nous ont accordé. Leurs soutien, tant par leurs gentillesse que par leurs  
dévouement. Nous ne pouvons nommer ici tout les personnes qui de près ou de loin  
qui nous ont aidé.*

*Enfin nous tenons à dire combien le soutien quotidien de notre famille a été  
Important tout au long de ces quelques années, nous leur dois beaucoup.*

*Famina, Assia & Amina*



## *Dédicace*

*-Au nom de dieu et par sa volonté et son aide qui enrichit mes savoirs.*

*Ces savoirs qui m'ont mené à réaliser ce travail, dont j'en suis comblé et fier.*

*-Sans oublier tous ceux qui ont par leurs égards contribué à parfaire mon objectif et qui me font l'éminent honneur avec diffèrece, je tien à leur dédier ce travail :*

*-A mon très cher mon père « mosbehe» qui nous a quitté -dieu le pitié- qui m'encouragés et conseillés pendant mes plus pénibles moments et qui m'a guidés vers le chemin droit.*

*-A ma très chère mère «sala» qui m'a entourées d'amour et de tendresse et m'a*

*(-appris la patience et le défile)*

*-A mon frère : « Anise»*

*-Et mes sœurs « marwa, safia» mon idéal d'usérieux et la performance.*

*-Et tous les amis«soso, yamo, kahina, jamo, kenza,houda,nihad,hadjer»*

*-A tout ma familles « belkhiri »et «kouloughli» mes proches chacun par son nom.*

*-A l'ensemble de la promotion de l'Hydraulique 2015.*

*-A tout ce qui à participé de loin et de près a la réalisation de ce travail.*

*Sans oublier l'encadreur khelalfa mohamed*

# *Amina*



## *Dédicace*

*Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donné la force d'accomplir ce travail, que je dédie à Mes parents pour leurs amours, leurs soutiens et leurs confiances. Rien n'aurait été possible sans eux.*

*A mon cher père Abd Al aziz qui n'a pas cessé de m'encourager et de se sacrifier pour que je puisse franchir tout obstacle durant toutes mes années d'études, que dieu me le garde en très bonne santé.*

*A ma plus belle étoile qui puissent exister dans l'univers ; ma chère mère Djamila bouzanoura, celle à qui je souhaite une longue vie.*

*A ceux que j'aime et je respecte:*

*mes frères et mes sœurs*

*A toute ma grande famille, qui m'a accompagnée durant ce long parcours, celle qui m'a offerte tout l'amour.*

*A mon encadreur monsieur Khelalfa. Mohamed*

*A les deux personnes qui a partagé ce travail avec moi dans les bons et mauvais moments ; à mes binôme Fatima et Amina et ses familles.*

*A mes chères sœurs et mes amies : Famo, Amina, Amel, Hadjer Saïda.....*

*A toute la promotion 2015 ..... (Et la liste ne se termine pas).*

*A tous ceux que j'ai oubliés qui m'ont apporté d'aide et soutien durant ces années de formation.*

*Merci à tous.*

# *Assia*



## *Dédicace*

*Tiens à remercier tous eux qui ont à ce stade de sujet  
premier d'entre eux les parents gaulois mokhnache  
Massoud et mokhnache aldjia et tous les frères le plus grand  
et les moins d'entre eux et le plus cher bébé salsabile ,iyade  
,sidra, et toute la famille mokhnache*

*Mon amour pour mon petit ami souso et sinistre dans  
même temps et à tous les amis mina ,ahlame ,houriya,  
bouchra ,hasna,imane ,hadjare,nihade...et tous les membres du  
département de hydraulique groupe \*1 \*,sans oublier le*

*Superviseur khelalfa mohamed.*

**YAMINA**

# SOMMAIRE

- Introduction générale.....	01
<b>Chapitre I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>02</b>
I. Introduction.....	03
II-Evacuation des eaux pluviales.....	04
III. Les précipitations.....	04
IV. Notion de période de retour .....	05
V. Le ruissellement .....	05
VI. Bassins versants .....	06
VI.1. Définition .....	06
VI.2. Caractéristiques des sous bassins versants .....	06
VI.2 .1.La surface .....	06
VI.2 .2.La forme .....	07
VI.2 .3.Alimentation et évacuation des eaux .....	07
VI.2 .4.La pente moyenne du bassin versant .....	07
VI.2 .5.Le temps de concentration .....	07
VI.2 .6 Coefficient de ruissellement C .....	08
VII. Conception du réseau d'évacuation des eaux pluviales .....	08
VIII. Dimensionnement des canaux d'évacuation Des eaux pluviales .....	09

## **Chapitre II : PRESENTATION DE LA REGION**

<b>D'ETUDE</b> .....	10
I. Introduction .....	11
II. HYDROCLIMATOLOGIE.....	11
II-1-Température.....	11
II-2-les vents .....	12
II-3-l'hygrométrie.....	12
II-4-les précipitations.....	13
II-5-Evaporation.....	14
II-6-Hydrologie du bassin versant .....	15
II-7-Bilan hydrologique selon C.W.Thornthwaite .....	15
<b>Chapitre III : partie pratique</b> .....	16
I-Introduction.....	17
II-Réseau hydrographique.....	22
III-le temps de concentration .....	22
• Formule de Giandotti.....	23
IV-ETUDE HYDROLOGIQUE .....	23
IV-1- Calcul des pluies journalières maximales fréquentielles.....	23

IV-2 Calcul la pluie de courte durée.....	24
IV-3- Intensité pluviale .....	24
IV-4- Estimation des débits de crues .....	25
METHODE DE SAMIE OU RATIONNELLE.....	25
V- vérification d'évacuation de réseau Pluviale dans le canal Q1000mm.....	26
V-1-méthode de calcul de l'écoulement.....	26
V-1- CALCUL HYDRAULIQUE .....	26
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>35</b>



## *Liste des figures*

<b>Figure 1</b> : Canal d'évacuation des eaux pluviales système séparatif .....	page 04
<b>Figure 2</b> : Cycle de l'eau.....	page 06
<b>Figure 3</b> : Température moyenne.....	page 11
<b>Figure 4</b> : l'humidité relative de l'aire moyenne mensuelle.....	page 12
<b>Figure 5</b> : Précipitation moyenne .....	page 13
<b>Figure 6</b> : Evaporation moyenne journalière.....	page 14
<b>Figure 7</b> : Canal busé.....	page 26
<b>Figure 8</b> : Courbe de ( Q ,v) en fonction de $h_n(1)$ .....	page 28
<b>Figure 9</b> : Courbe de (Q,v) en fonction de $h_n(2)$ .....	page 29
<b>Figure 10</b> : Model de canal adjacent au canal busé.....	page 30
<b>Figure 11</b> : Courbe de (Q,V) en fonction de $h_n(3)$ .....	page 32
<b>Figure 12</b> : Courbe de (Q,V) en fonction de $h_n(4)$ .....	page 33

## *Liste des carte*

**Carte 1** : carte de réseau hydrographique de la ville d'Oued Djellel .....page18

**Carte 2** : limitation des sous bassins du canal busé C1 et C2.....page19

**Carte 3** : tracé en plan du canal busé Q1000 dans la ville.....page20

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1</b> : Bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite de la station de Biskra.....	page 15
<b>Tableau 2</b> : Caractéristique morphométriques du sous bassins.....	page 22
<b>Tableau 3</b> : Valeur de temps de concentration.....	page 23
<b>Tableau 4</b> : Valeur de la pluie journalière maximale fréquentielle.....	page 24
<b>Tableau 5</b> : Valeur de la pluie courte durée.....	page 24
<b>Tableau 6</b> : Valeur de l'intensité de la pluie.....	page 25
<b>Tableau 7</b> : Valeur de débit de la crue.....	page 25
<b>Tableau 8</b> : Canal de protection busé(1).....	page 28
<b>Tableau 9</b> : Canal de protection busé(2).....	page 29
<b>Tableau 10</b> : Canal de protection busé (3).....	page 31
<b>Tableau 11</b> : canal de protection busé (4).....	page 32

## NEMENCLATURE :

<b>Th</b>	Temps d'humectation
<b>Tr</b>	Temps de ruissellement
<b>Ta</b>	Temps d'acheminement
<b>Pan</b>	La pluie moyenne annuelle (mm)
<b>Pj</b>	La pluie journalière moyenne max (mm)
<b>Cv</b>	Coefficient statistique
<b>B</b>	Exposant climatique
<b>S</b>	Superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> )
<b>L c.e</b>	Longueur du Thalweg principal (km)
<b>U</b>	Variable de gauss
<b>Ptc</b>	La pluie courte durée (mm)
<b>Tc</b>	Tempe de concentration (heure)
<b>R</b>	Rayon hydraulique (m)
<b>C</b>	Coefficient de CHEZY
<b>Q</b>	Le débit de crue m <sup>3</sup> /s
<b>V</b>	La vitesse moyenne m/s
<b>h</b>	Hauteur moyenne de l'écoulement
<b>n</b>	Rugosité de parois

**Pj max**  $\int$

Pluie journalière maximale fréquentielle

**Tj**

Nombre de seconde par jour

**S**

Section mouillé (m<sup>2</sup>)

## **Introduction générale**

Au cours des dernières années les concentrations urbaines se sont fortement développées. Cette évolution pose de graves problèmes aux services techniques chargés de l'aménagement des villes. Parmi ceux, on peut considérer que les difficultés liées à l'évacuation des eaux pluviales sont des plus cruciaux. Pour s'en convaincre il suffit d'étudier l'évolution des investissements consentis dans le domaine de l'assainissement des eaux pluviales.

Pour les grandes agglomérations, les problèmes posés sont multiple .on peut en distingue trois catégories :

Ceux liées à la gestion du réseau existant qui recouvrent l'utilisation quotidienne des données relatives aux réseaux, mais aussi la connaissance précisé de fonctionnement de ce dernier.

Ceux liées au dimensionnement des nouveaux ouvrages, qu'il s'agisse d'extensions, de modifications locales ou de modifications structurelles

Ceux liées à la prévision de l'évolution du réseau et de la ville et aux incidences réciproques entre ces deux phénomènes.

Connaissant théoriquement les paramètres de la genèse de l'écoulement pluvial, et sur la base des données pluviométrique (pluie moyenne annuelle) et morphométrique de la zone il s'avère possible de vérifier la capacité d'évacuation des eaux pluviales par le canal busé existant ( $\phi 1000\text{mm}$ ), et la possibilité de redimensionner pour éviter le débordement éventuel.

# **CHAPITRE I: ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I – INTRODUCTION**

Les eaux pluviales proviennent des précipitations atmosphériques qui ruissellent sur des surfaces plus ou moins imperméabilisées comme les toitures, les terrasses, les espaces publics, les espaces verts, les parcs de stationnement, les voiries (routes, chaussées). Avec l'urbanisation croissante des villes et des campagnes et l'engorgement des systèmes d'assainissement, le problème de leur évacuation se pose. Il y a encore 150 ans, on considérait qu'elles pouvaient transiter par les réseaux publics. Ce mode de gestion, qui répond au principe du tout-à-l'égout pour « évacuer le plus loin et le plus vite possible les eaux de toute nature », montre aujourd'hui toutes ses limites. Son principal défaut est la concentration de flux souvent chargés de polluants (particules fines, hydro- carbures)... L'urbanisation et le principe du tout à l'égout ont des impacts néfastes évidents sur les milieux récepteurs :

- Le régime hydrologique est perturbé car les eaux pluviales ne sont pas restituées dans le milieu naturel
- L'augmentation brutale des débits lors des fortes pluies entraîne la montée des eaux, en particulier à l'aval des zones urbaines
- la fréquence des débordements vers les milieux récepteurs, via les déversoirs d'orages, est plus importante
- l'augmentation du phénomène de ruissellement pluvial se traduit par des risques d'inondation. Avec les méthodes habituelles, le coût de l'assainissement des eaux de pluies constitue un facteur limitant l'aménagement urbain. Les collectivités se sont donc orientées vers des solutions innovantes qui ont fait leurs preuves : les techniques dites « alternatives ». Le principe en est simple. Contrairement au mode de gestion du tout à l'égout.

Si favoriser la réutilisation des eaux pluviales est important, il est également essentiel de promouvoir la réinfiltration dans les réservoirs naturels que sont les nappes souterraines. Ainsi, il est possible de désengorger les réseaux, mais aussi de respecter le cycle naturel de l'eau et de minimiser les risques sanitaires (notamment les inondations). Pour cela, il est indispensable que les solutions retenues pour la réutilisation des eaux pluviales soient suffisamment dimensionnées et répondent à un objectif de limitation des ruissellements : pour une plus grande capacité de stockage et

de restitution dans le milieu naturels techniques alternatives permettent la régulation des volumes et débits des ruissellements, mais aussi leur traitement.

Pour les sites industriels, il est essentiel de bien connaître le risque de pollution des eaux pluviales (et notamment le risque accidentel).

## II-Evacuation des eaux pluviales

L'objectif principal du réseau d'évacuation des eaux pluviales est de drainer rapidement vers le milieu naturel les eaux de ruissellement pour éviter la submersion des voies publiques. Toutefois, des inondations resteront possibles en cas d'orage exceptionnel malgré les prévisions et les calculs sur la probabilité de la période de retour.



**Figure1 : Canal d'évacuation des eaux pluviale système séparatif**

## III. Les précipitations

Les précipitations sont toutes les eaux météoriques qui tombent sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle) et les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre,...). Elles sont provoquées par un changement de température ou de pression. Elles constituent l'unique « entrée » des principaux systèmes hydrologiques continentaux qui sont les bassins versants. Celles qui intéressent le Calcul des réseaux d'eau pluviale sont le plus

souvent les précipitations de convection. Elles sont produites par une instabilité atmosphérique qui entraîne en hauteur des masses d'air chaud et Humide qui, par détente se refroidit et forme des nuages de type cumulus.

#### **IV. Notion de période de retour :**

En considérant une averse de durée  $t$  et d'intensité  $i$ . Si au cours d'une période de  $N$  années on a enregistré  $n$  fois cette averse, la fréquence de cette averse est :  $F = n/N$

On appelle période de retour  $T$  ou intervalle de récurrence d'une averse, l'inverse de sa fréquence. En d'autres termes, le nombre d'années au cours duquel, en moyenne, l'averse considéré seulement une fois  $T = 1 / F = N/n$

L'évacuation des eaux pluviales intervient pour une part prépondérante dans les coûts et les modes d'assainissement d'une agglomération. Leur nature aléatoire (dépôts et volume ruisselé) conduit au calcul des ouvrages en termes de période de retour de défaillance. Cette période de retour est nécessairement limitée. Tout d'abord, parce qu'il est impossible actuellement de chiffrer sans approximation très grossière l'importance d'un événement rare (type centenaire pour la pluie par exemple). Ensuite, parce qu'un ouvrage d'assainissement surdimensionné, ayant un mauvais fonctionnement hydraulique, entraînerait, en termes de performances, des difficultés d'exploitation.

Enfin, parce que des contraintes économiques interviennent pour limiter la capacité d'évacuation des réseaux. Dans l'approche économique, le principe de choix semble simple : C'est la minimisation du bilan investissements - dommages Nous adoptons une période de retour de 10 ans, comme pour la plupart des études menées.

#### **V. Le ruissellement :**

La quantité d'eau tombée au cours d'une pluie est répartie suivant plusieurs destinations. Une partie retourne dans l'atmosphère : C'est l'évapotranspiration. Une autre ruisselle et infiltre dans le sol dépendamment des caractéristiques de la pluie et du sol.

Le ruissellement est le phénomène par lequel l'eau d'une pluie suit une trajectoire représentée par la ligne de plus grande pente. On distingue deux types de ruissellement : le ruissellement hypodermique et le ruissellement superficiel. Son ampleur est fonction de l'intensité de la durée de la pluie ainsi que de la faculté du sol à absorber cette pluie.

## VI. Bassins versants :

### VI.1 Définition :

Le bassin versant est une surface élémentaire hydrologiquement close, c'est-à-dire quand un écoulement n'y pénètre de l'extérieur et que tous les excédents de précipitations s'évaporent, s'écoulent par une seule section à l'exutoire à partir duquel nous pouvons tracer le point de départ et d'arrivée de la ligne de partage des eaux qui le délimite.

Généralement, la ligne de partage des eaux correspond à la ligne de crête. On parle alors de bassin versant topographique).

En hydrologie urbaine (échelle plus fine : ville), le bassin versant est une surface de ruissellement telle que le réseau qui la draine possède un exutoire. On parle de bassin versant urbain.

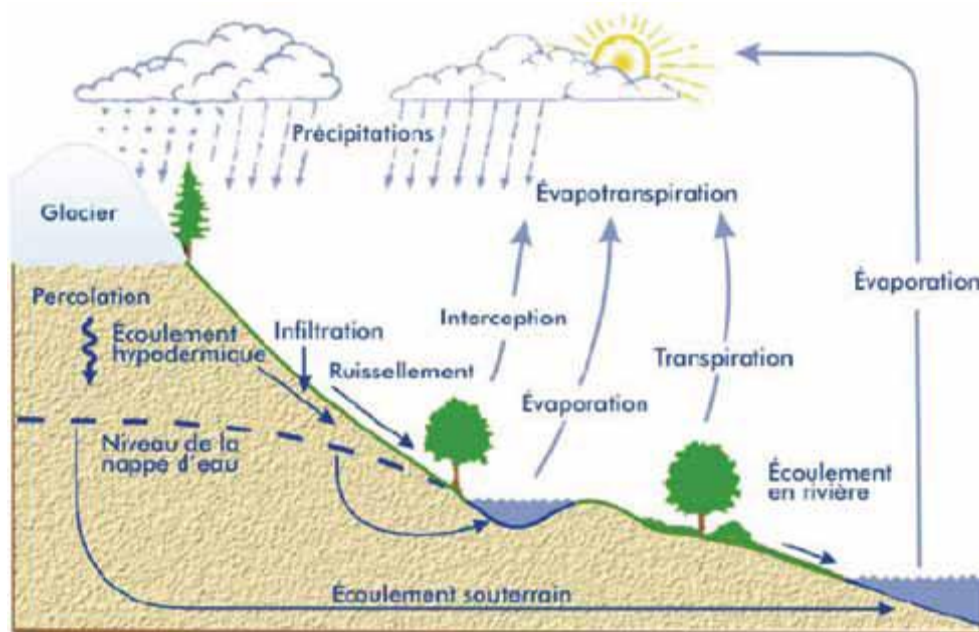


Figure 2 : le cycle de l'eau

### VI.2 Caractéristiques des sous bassins versants :

#### VI.2 .1.La surface :

Le bassin versant étant l'aire de réception des précipitations et d'alimentation des cours d'eau, les débits vont être en partie reliés à sa surface. La surface du bassin versant peut être mesurée par superposition d'une grille dessinée, par l'utilisation d'un planimètre ou mieux, par des techniques de digitalisation.

**VI.2 .2.La forme :**

Le bassin versant étant le lieu de transformation d'une pluie spatialement distribuée en hydro gramme à l'exutoire, sa forme influence l'allure de ce dernier

**VI.2 .3.Alimentation et évacuation des eaux .**

Par exemple, une forme allongée favorise, pour une même pluie, les faibles débits de pointe de crue, ceci en raison des temps d'acheminement de l'eau à l'exutoire plus importants. Ce phénomène est lié à la notion de temps de concentration.

En revanche, les bassins en forme d'éventail, présentant un temps de concentration plus courte auront les plus forts débits de pointe.

**VI.2 .4.La pente moyenne du bassin versant :**

La pente moyenne est une caractéristique importante qui renseigne sur la topographie du bassin, elle est considérée comme une variable indépendante. Elle donne une bonne indication.

**VI.2 .5.Le temps de concentration :**

Il se définit comme le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le cheminé hydrologique entre un point du bassin et l'exutoire de ce dernier. Il est composé de trois termes différents :

- $t_h$  : Temps d'humectation. Temps nécessaire à l'imbibition du sol par l'eau qui tombe avant qu'elle ne ruisselle.
- $t_r$  : Temps de ruissellement ou d'écoulement, temps qui correspond à la durée d'écoulement de l'eau à la surface ou dans les premiers horizons de sol jusqu'à un système de collecte (cours d'eau naturel, collecteur).
- $t_a$  : Temps d'acheminement, temps mis par l'eau pour se déplacer dans le système et collecte jusqu'à l'exutoire.

Le temps de concentration teste donc égal au maximum des sommes de ces trois termes, pratiquement, le temps de concentration peut être déduit de mesures sur le terrain ou estimé à l'aide de formules, le plus souvent empiriques comme la formule Giandotti.

## **VI.2 .6 Coefficient de ruissellement $C_i$ :**

Le coefficient de ruissellement est le rapport entre la hauteur d'eau ruisselée et celle précipitée .Il mesure l'importance des pertes à l'écoulement des eaux dans le bassin versant (évaporation, Interception par la végétation, infiltration, rétention en surface).

Après soustraction des pertes, la pluie brute (pluie précipitée) devient la pluie nette. Etant en présence d'une zone urbanisée, nous considérons que le coefficient de ruissellement ne varie pas au cours d'une pluie.

## **VII. Conception du réseau d'évacuation des eaux pluviales :**

L'accroissement des débits de pointe d'eau pluviale généré par le développement de la construction, l'exode rural, la concentration urbaine, les nouvelles activités, l'urbanisation, L'étanchéisation des villes et l'éloignement de l'urbanisation par rapport au milieu naturel pose des problèmes techniques et économiques difficiles à surmonter. La conception d'un réseau d'évacuation des eaux usées commande la satisfaction de deux conditionnalités : la fonctionnalité au meilleur coût et la facilité d'entretien.

La fonctionnalité d'un réseau s'apprécie par l'absence de flaques d'eau, de zones d'inondation ainsi que la d'inondation ainsi que la minimisation des dommages après une averse quant à sa facilité d'entretien, elle impose le respect des conditions d'auto curage et l'existence d'un dispositif de visite et d'inspection approprié. La conjonction de toutes ces fonctions pour un coût optimal exige du concepteur l'adoption de techniques et l'implantation d'ouvrages de régulation pour différer voire supprimer la pointe des débits d'eau pluviale.

En outre, des dispositions pratiques sont à imposer particulièrement en ce qui concerne le tracé du profil en long des canaux primaires. Ce tracé est élaboré en tenant compte de la capacité des canaux, de la nature et de la topographie des terrains susceptibles d'être rencontrés et des hydro grammes qu'elles génèrent sur leur partie aval.

**VIII. Dimensionnement des canaux d'évacuation des eaux pluviales :**

Le dimensionnement est l'étape par laquelle les caractéristiques d'un réseau sont déterminées. Il obéit à des normes et des critères avec un soubassement fondé sur des hypothèses, des constats et des observations.

## **CHAPITRE II:**

### **PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE**

## I. Introduction

Le régime hydrologique est influencé par les caractéristiques morpho-structurales et géographiques du bassin, tels que la forme et la topographie de la surface drainée. De ce fait, la connaissance du territoire à l'étude est importante pour la quantification de ruissellement. Le présent chapitre a pour objectif de présenter les principaux facteurs et leur impact sur le bassin versant.

Après avoir cité les indices climatiques identifiés de la région, pour suivre et anticiper les variations hydrologiques sur ce bassin versant qui se caractérise par un climat sec.

## II. HYDROCLIMATOLOGIE :

### II-1-Température :

Le climat de champ captant est chaud et sec, la température moyenne annuelle est de 21.8°C.

Selon les observations de plusieurs années aux stations météorologiques de BISKRA et d'OULED DJELLEL, les températures minimales de l'air ont été enregistrées au mois de Décembre et Janvier à OULED DJELLEL : -4.8° et -3.4°C à Biskra ; entre 1916 et 1950, 4 valeurs étaient inférieures à 0°C, les températures maximales : (+49.5°C) en Juillet et Août.

On constate donc que la ville d'Ouled Djellel, avec une température moyenne de 6.4°C en Janvier présente des risques très minimes de gelée au sol.

Le tableau ci-dessous indique les températures moyennes par mois

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Unité
temp	28.8	22.4	16.2	11.9	11.2	13.1	16.3	20.2	24.7	29.9	33.3	32.6	Degc

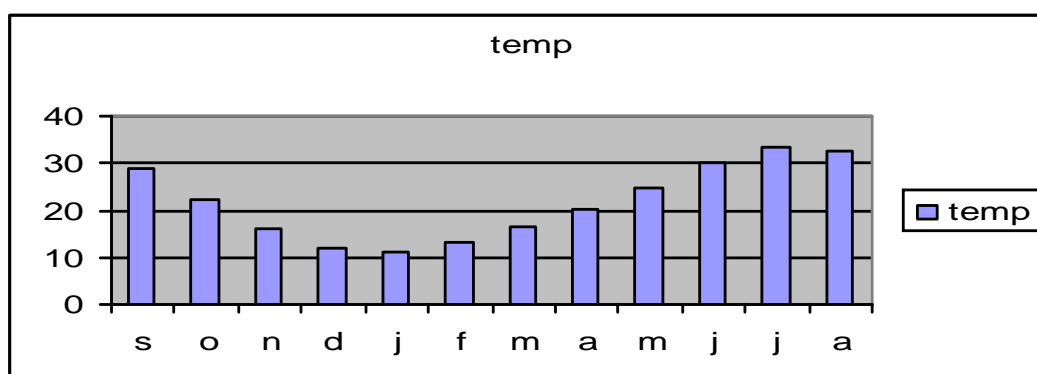


Figure 3 : Température moyenne

## II-2-les vents :

En été, durant les périodes de température maximale arrivent souvent des sirocos (du Sud -Est).En période hivernale, prédominent les vents (nord-ouest) amenant l'humidité de l'atlasique du nord.

Le maximum de force des vents est enregistré en fin d'hiver et au printemps .Les vents de sable sont fréquent en Mars, Avril et Mai.

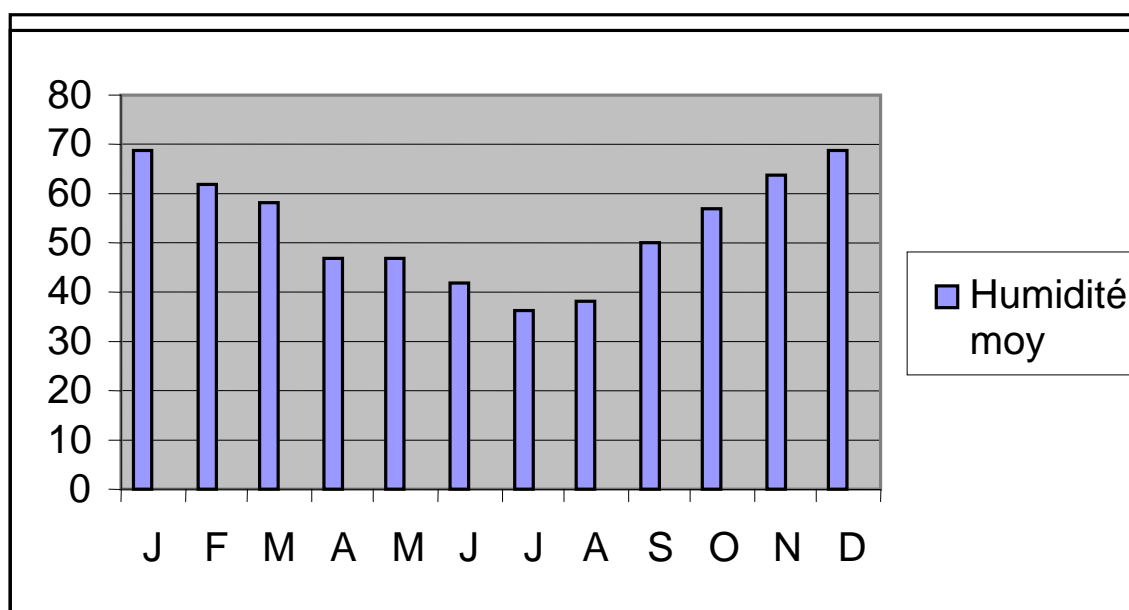
## II-3-l'hygrometrie:

L'humidité relative de l'aire moyenne mensuelle est la suivante :

### Humidité relative de l'aire

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy Anné
Humidité Moy (%)	69	62	58	47	47	42	36	38	50	57	64	69	53

*Source station de Biskra*



**Figure 4 : L'humidité relative de l'aire moyenne mensuelle**

## II-4-les précipitations :

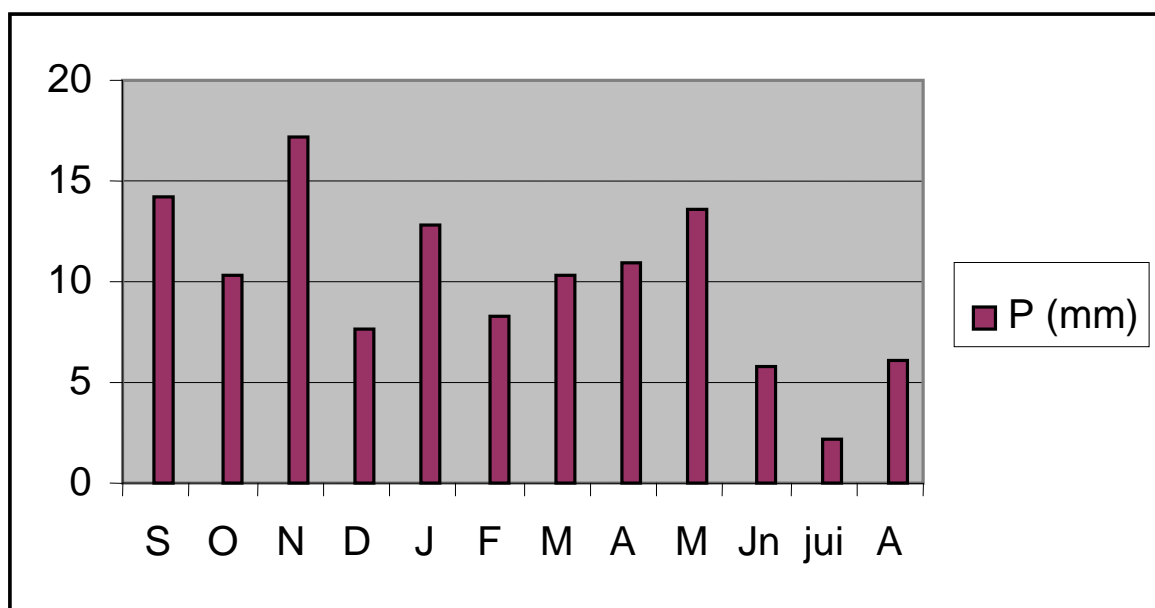
A Ouled djellel, ainsi que dans les autres stations du Sahara, la fréquence des pluies est maximum en novembre et en mars .Il faut noter la prédominance des pluies nocturnes.

La pluviométrie annuelle moyenne est inférieure à 200mm .Seules les régions de la partie Nord-Est ont une pluviométrie relativement plus élevée (entre 200 et 500mm)

Les valeurs annuelles moyennes sont très faibles mais les variations interannuelles sont très fortes.

Ces paramètres sont extraites à partir de la station de Biskra

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	jui	Aou
P (mm)	14.22	10.28	17.19	07.64	12.84	8.25	10.27	10.9	13.57	5.75	2.21	6.10



**Figure 5 : Précipitation moyenne**

Ces paramètres sont extraites à partir de la station de ouled djellel N°09 01 appartenant au bassin N° 6(chotte melhir).

N°	Station	Altitude (m)	Pan (mm)	Pj (mm)	Cv	B
0901					-	-
1	Ouled djellel	216	118	24.80	0.62	0.18

59.5mm de pluie par an pour les années sèches.

145mm de pluie par an pour les années moyennes.

194.80mm de pluie par an pour les années humides.

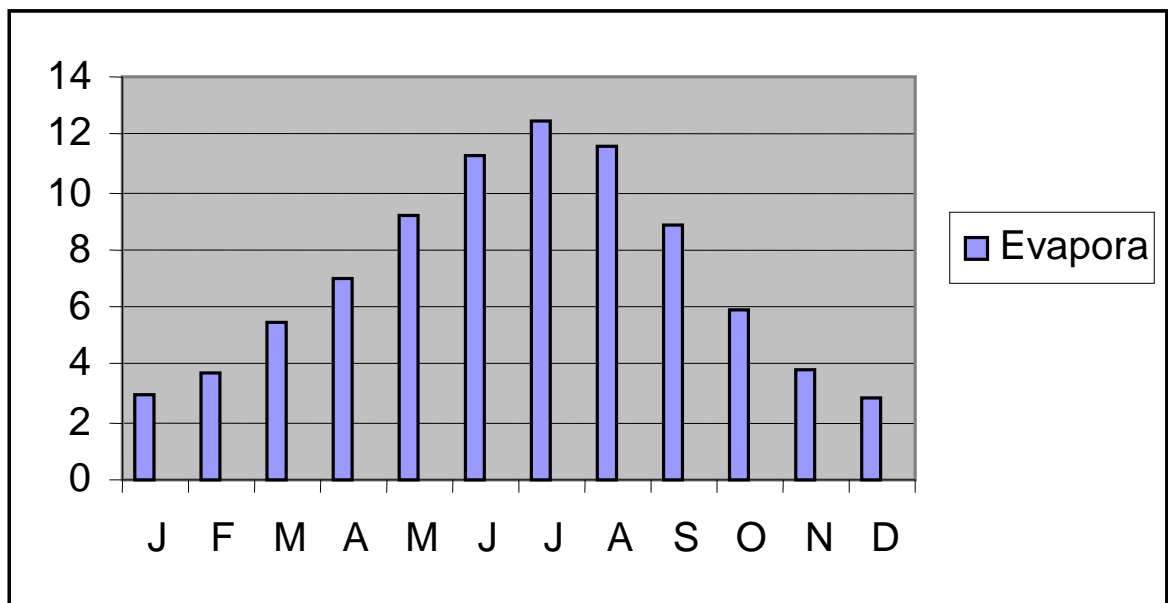
La distribution mensuelle des pluies fait apparaître deux maxima l'un correspondant aux pluies d'Automne (Septembre a Novembre), l'autre correspondant au début du printemps (Mars a Avril).

### II-5-Evaporation:

L'évaporation moyenne annuelle est de l'ordre de 2600mm .Le déséquilibre important entre pluviométrie et évaporation montre la nécessité d'une irrigation important pour le développement de l'agriculture.

#### Evaporation moyenne journalière

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Evapo Annuelle
Evapora Mm	3	3.73	5.45	6.97	9.15	11.27	12.43	11.55	8.88	5.91	3.82	2.82	2591



**Figure 6 : Evaporation moyenne journalière**

## II-6-Hydrologie du bassin versant :

La commune d'Ouled djellel est drainée par plusieurs oueds prenant leur source dans la région montagneuse du nord et arrive à Chott Melhrir.

## II-7-Bilan hydrologique selon C.W.Thornthwaite :

C'est la méthode la plus utilisée pour les climats arides et semi arides .Vu les caractéristiques intermédiaires du climat, cette formule est applicable. La méthode de Thornthwaite permet a partir des données de base, température (°C), le coefficient thermique mensuel (k), et l'indice thermique mensuel (I) de calculer l'évapotranspiration potentielle ETP selon la relation :

$$i = \sum_1^{12} \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}, I = \sum_1^{12} i \quad \text{où} \quad ETP = 16 \left(10 \frac{T}{I}\right)^a .k$$

$$\text{Et } a = (0.016 \times I) + 0.5 \Rightarrow a = 2.36576$$

Les résultats obtenus sont reportés sur le tableau ci-dessous

**Tableau 1 : Bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite de la station de Biskra**

mois \ Paramètre	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	jui	A	Tot
P (mm)	14.22	10.28	17.19	07.64	12.84	8.25	10.27	10.9	13.57	5.75	2.21	6.10	119.22
T(C°)	28.8	22.4	16.2	11.9	11.2	13.1	16.3	20.2	24.7	29.9	33.3	32.6	21.7
K	1.161	1.077	1.00	1.00	1.00	1.007	1.102	1.162	1.216	1.282	1.349	1.294	
I	14.16	9.68	5.92	3.71	3.39	4.29	5.98	8.28	11.2	15.0	17.9	17.1	116.61
ETP	157.71	80.7	34.82	16.7	14.54	21.2	38.9	68.20	114.86	190.3	258.3	235.6	1231.83

$$I=116.61$$

$$a= 2.36576$$

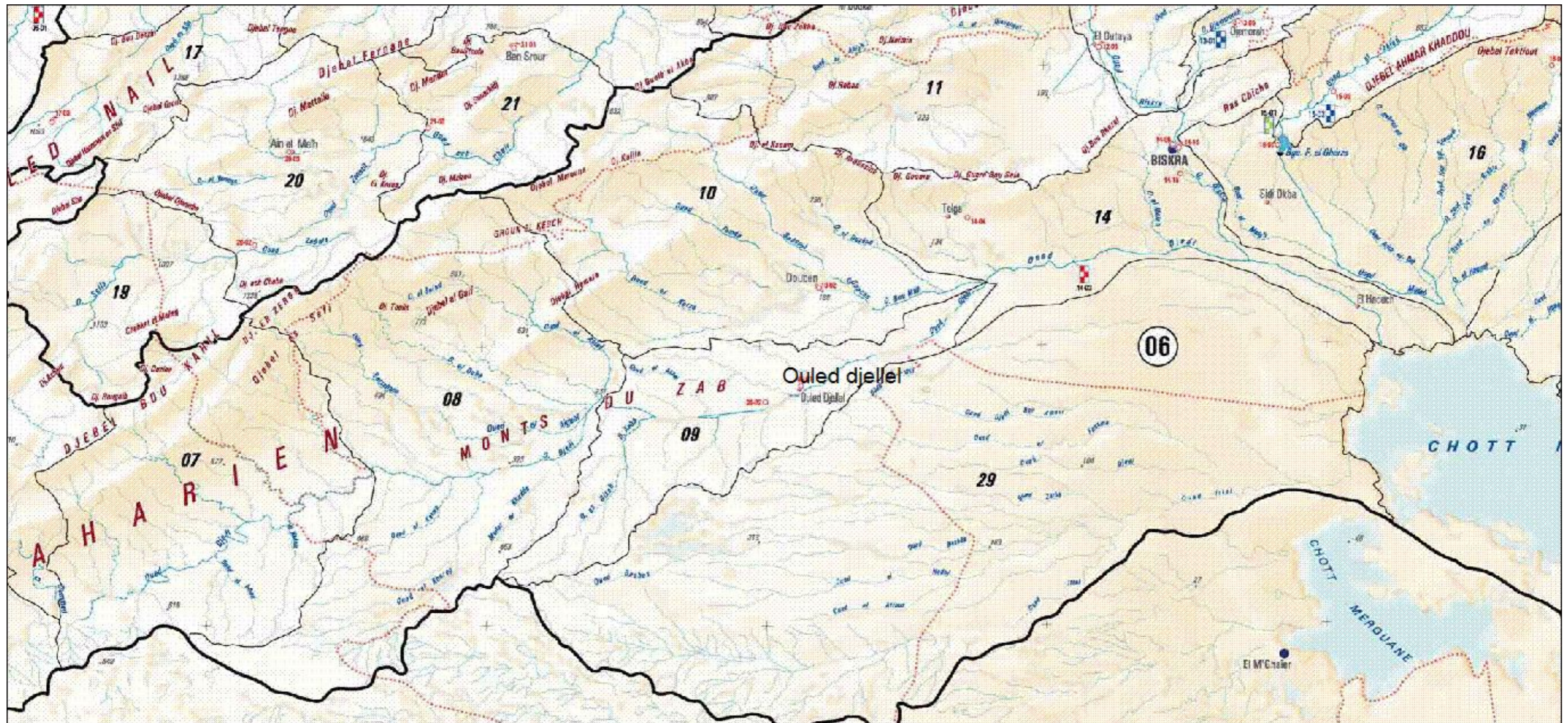
## **CHAPITRE III:**

### **PARTIE PRATIQUE**

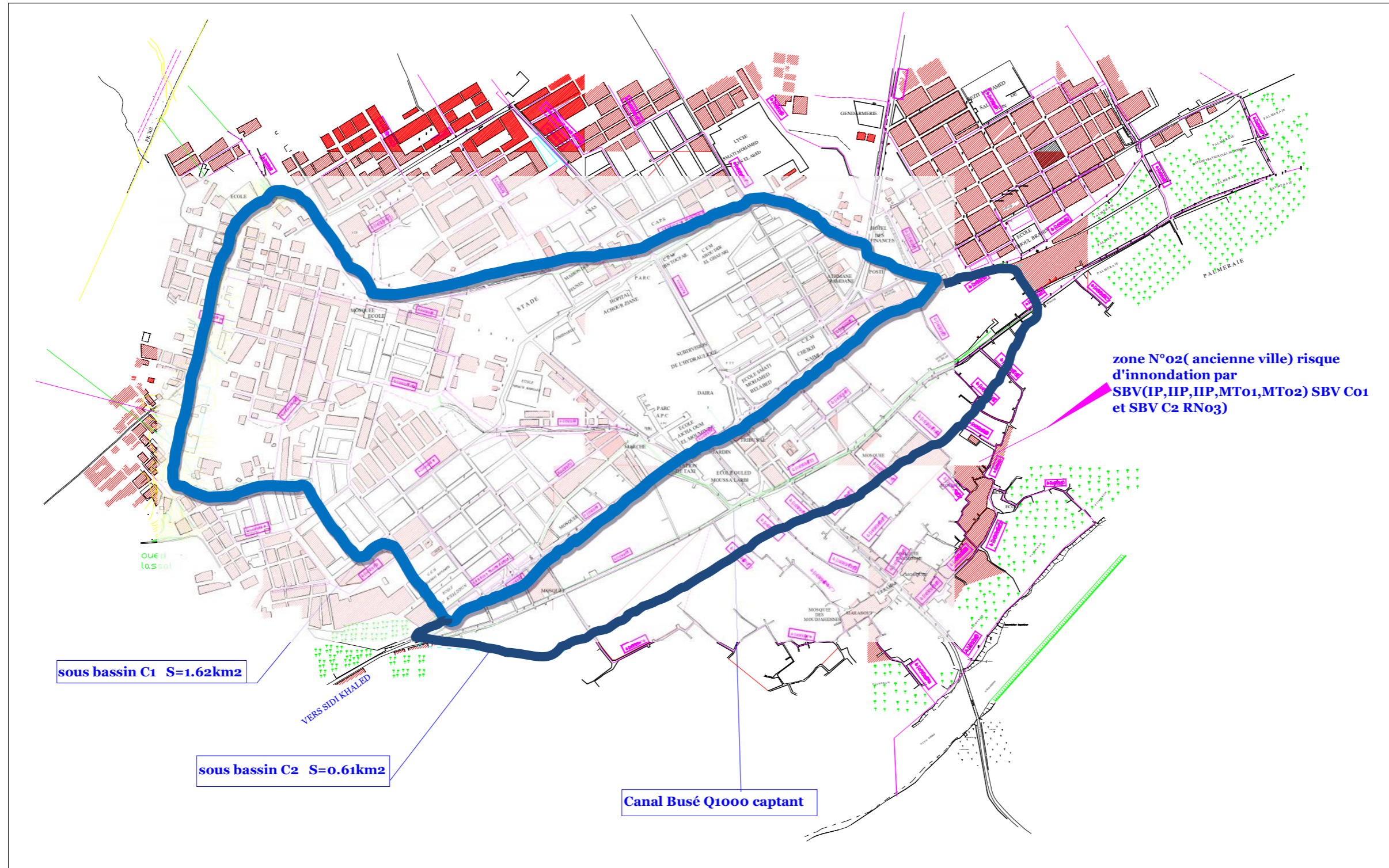
## **I-Introduction**

La collecte des données représente l'étape fondamentale de toute étude hydraulique. Dans le cas de notre étude des écoulements pluviaux nous avons besoins des données sur la pluie moyenne annuelle, des données morphométriques et de toutes les données relatives aux facteurs locaux qui peuvent éventuellement influencer directement ou indirectement l'écoulement fluvial.

Vu que les facteurs morphologiques, géographiques et les conditions climatiques du bassin versant jouent un rôle primordial dans le comportement hydrologique du bassin versant, ce sont les pluies maximales qui constituent le facteur essentiel dans la genèse du ruissellement. Une partie de ces données est collectée dans la documentation officielle de L'A.R.N.H. N°09 01 appartenant au bassin N° 6(chotte melrhir).

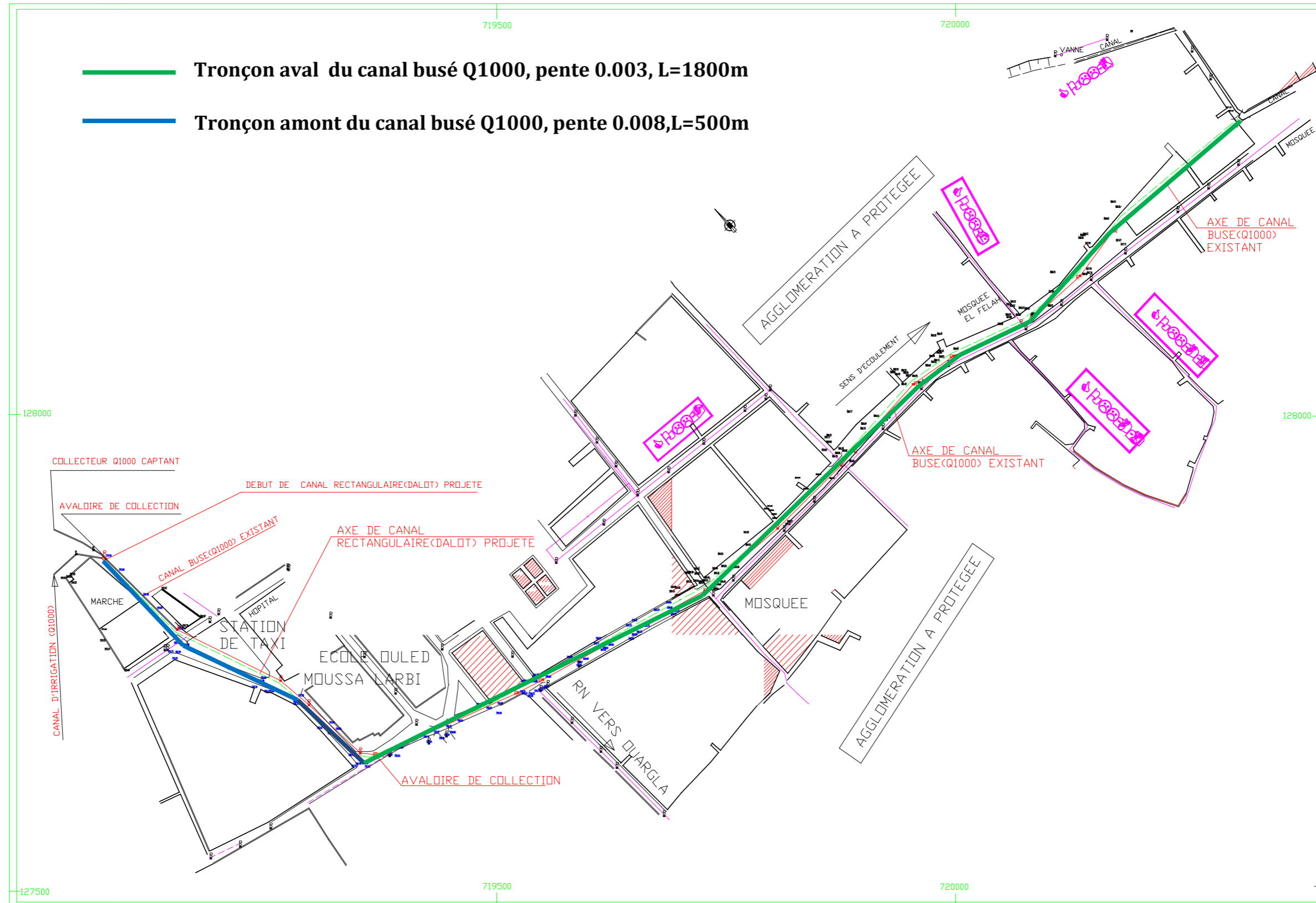


Carte 1 : Carte de réseau hydrographique de la ville d'Ouled Djellel  
Extraite de la carte hydroclimatologique et de la surveillance de la qualité des eaux du nord de l'Algérie



Carte 2 : limitation des sous bassins du canal busé C1 et C2





Carte 3 : tracé en plan du canal busé Q1000 dans la ville

## II-Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique caractérisé par un petit nombre de cours d'eau temporaire a l'exception d'oued Djedai qui a un écoulement semi permanent.

La majorité des Oueds sont presque a sec durant toute l'année sauf pendant les périodes des crues

Les sous bassins concernés sont (*C1 et C2*), ils ont limité en fonction des travaux topographique réalisés, ces données sont la surface en  $Km^2$ , la longueur du cours d'eau principal en  $Km$ , l'altitude maximale en  $m$ , l'altitude moyenne en  $m$  et l'altitude minimale en  $m$ .

Les valeurs de ces données sont récapitulées dans le tableau 1

**Tableau 2 : caractéristiques morphométriques du sous bassins**

S/Bassin	Superficie	Hmax(m)	Hmin(m)	Hmoy(m)	Lt(km)
C1/Busé	1,6259	208	192,73	200,365	1,583
C2/Busé	0,6146	192,73	188,05	190,39	1,238

Les données pluviométriques se sont réalisées à partir de la station d'ouled djellel

N°09 01 appartenant au bassin N° 6(chotte melrhir).

N°	Station	altitude	Pan	Pj	Cv	B
0901		(m)	(mm)	(mm)	-	-
1	Ouled djellel	216	118	24.80	0.62	0.18

**Pan** : la pluie moyenne annuelle en mm

**Pj** : la pluie journalière moyenne maximale en mm

**Cv** : c'est coefficient statistique appelé coefficient de variation

**B** : exposant climatique

## III-le temps de concentration

La notion de temps de concentration est défini comme étant la durée que met une goutte d'eau qui tombe a un point élevé du bassin versant pour atteindre l'exutoire.

Vu l'absence de méthode appropriées, développées dans les conditions physico-géographique de l'Algérie, pour l'estimation de cette caractéristique

indispensable dans les calculs d'estimation des crues, alors on se contente du formule courante dans la pratique hydrologique en Algérie.

#### • Formule de Giandotti

Cette formule empirique est développée pour les cours d'eau d'Italie, elle est exprimée comme suit [ Reniemeras]:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 l_{c.e}}{0.8\sqrt{H_{moyen} - H_{min}}} \quad (12)$$

où:

$S$  – Superficie du bassin versant, en  $km^2$ .

$l_{c.e}$  – Longueur du thalweg principal, en km.

$H_{moyen}$  – Altitude moyenne, en  $m$ .

$H_{min}$  – Altitude minimale, en  $m$ .

**Tableau 3 : valeur de temps de concentration**

S/Bassin	TC (h) Formule de GIANDOTTI
C1/Busé	3,38152577
C2/Busé	4,07991602

### **IV-ETUDE HYDROLOGIQUE :**

Cette étude a pour but d'évaluer les différents paramètres hydrologiques nécessaire pour les estimations des grands débits des crues et les dattes de retours de ces derniers et afin de procéder au dimensionnement de notre ouvrage de protection.

#### **IV-1- Calcul des pluies journalières maximales fréquentielles**

Le calcul de la pluie journalière  $P_{JMAX}(\%)$  se fait par la formule de **GALTON** :

$$P_J(\%) = \frac{\bar{P}_j}{(C_v^2 + 1)^{1/2}} * e^{u \left[ \ln(C_v^2 + 1) \right]^{1/2}}$$

$\bar{P}_j$  : Pluie moyenne journalière maximum annuel (mm)

$U$  : variable de gauss

$C_v$  : coefficient de variation

**Tableau 4 : valeur de la pluie journalière maximale fréquentielle**

<b>Fréquentielle</b>	50	20	10	5	2	1	0.1
<b>Période de retour (ans)</b>	2	5	10	20	50	100	1000
<b>Variable de GAUSS</b>	0.000	0.841	1.82	1.646	2.054	2.327	3.089
<b>P<sub>jmax</sub> (%) (mm)</b>	21,07	34,04	43,77	53,87	67,99	79,45	122,69

**IV-2 Calcul la pluie de courte durée:**

La pluie de courtes durées qui sont l'origine de la crue.

D'après la méthode de MONTANARI la relation entre la durée et la hauteur de la pluie

peut être présentée par la formule suivante :

$$P_{tc} = P_{j \max} \% (T_c / 24)^b$$

P<sub>jmax</sub> : la pluie journalière de fréquence voulue (mm)

b : Exposant climatique

$$b = \frac{\ln(\bar{P}_{j \max} / 24) - \ln 25}{\ln 24 - \ln 0.50} + 1 = 0.18$$

**Tableau 5: valeur de la pluie courte durée**

<b>Fréquentielle</b>	50	20	10	5	2	1	0.1
<b>Période de retour (ans)</b>	2	5	10	20	50	100	1000
<b>Variable de GAUSS</b>	0.000	0.841	1.82	1.646	2.054	2.327	3.089
<b>P<sub>tc</sub> (mm) –C1/busé</b>	14.80	23.92	30.76	37.86	47.78	55.83	86.22
<b>P<sub>tc</sub> (mm) –C2/busé</b>	15.31	24.76	31.82	39.16	49.42	57.75	89.19

**IV-3- Intensité pluviale :**

L'intensité pluviale est la quantité de pluie exprimée en millimètre par heure:

$$I = P_{tc} / T_c$$

**P<sub>tc</sub>** : pluie courte durée (mm)

**T<sub>c</sub>** : temps de concentration (heure)

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6 : valeur de l'intensité de la pluie**

<b>Fréquentielle</b>	50	20	10	5	2	1	0.1
<b>Période de retour (ans)</b>	2	5	10	20	50	100	1000
<b>I en mm/h-C1 /busé</b>	4,37	7,07	9,09	11,19	14,13	16,51	25,49
<b>I en mm/h-C2 /busé</b>	3,75	6,06	7,80	9,59	12,11	14,15	21,86

#### **IV-4- Estimation des débits de crues :**

##### **a) METHODE DE SAMIE OU RATIONNELLE**

$$Q_{JMOY} = \frac{P_{jmax} \% * Cr * S * 10^3}{t_j}$$

$$Q_{max} \% = Q_{jmo} \% \frac{Ptc \%}{Pjmax \%} * \frac{24}{Tc}$$

Qjmo% : débit moyen journalier fréquentielle (m<sup>3</sup> /s)

Pjmax% : pluie journalière maximale fréquentielle (mm)

S : la superficie de bassin versant (km<sup>2</sup>)

Tj : Nombre de seconde par jour

Tc : Temps de concentration en heure , Cr : Pjeff%/Pjmax% =1

Pjeff% : pluie journalier efficace fréquentielle

Pjmax % : pluie journalier maximale fréquentielle

Peff=Pjmax%-D D : perte par infiltration

**Tableau 7 : valeur de débit de la crue**

	fréquence	50	20	10	5	2	1	0.1
Débit	S/BV							
Q (m <sup>3</sup> /s)	C1/busé	1,97	3,19	4,10	5,05	6,38	7,45	11,51
	C2/busé	0,64	1,03	1,33	1,63	2,06	2,41	3,73

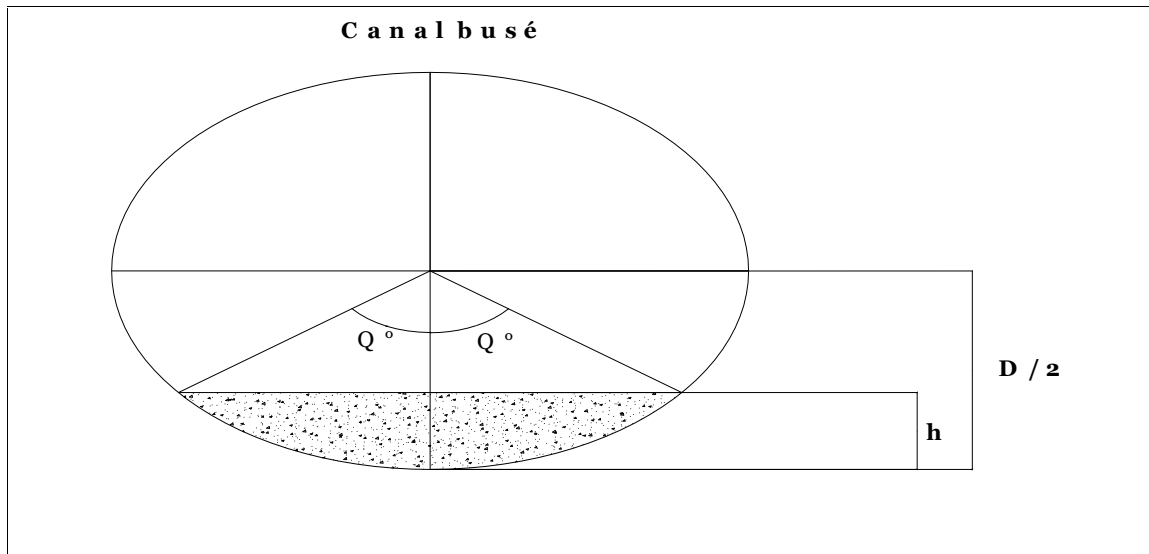
**NB:** pour les calculs on a travaillé avec le débit sans pertes, afin d'éviter tout risque d'inondations de la ville

## V- vérification d'évacuation de réseau pluviale dans le canal Q1000mm

### V-1-méthode de calcul de l'écoulement

Soit à déterminer un canal busé caractérisé par une pente projetée  $I$ , une rugosité absolue  $\varepsilon$  et de diamètre  $D$  partiellement occupée par un écoulement pluvial de débit  $Q$ .

Les paramètres hydrauliques sont schématisés dans la figure ci dessous



**Figure 7 :Canal busé**

A partir de figure on peut écrire que  $\cos \theta = (\frac{D}{2} - h) / D/2 = (1 - 2\frac{h}{D}) \Rightarrow \theta = \arccos(1 - 2\frac{h}{D})$

La surface mouillée de la conduite peut s'écrire par la relation suivante :

$$S = \frac{D^2}{4} (\theta - \sin \theta \cos \theta)$$

Le périmètre mouillé de la conduite peut s'écrire par la relation suivante :

$$P = D \theta$$

Où  $Q$  est le demi-angle au centre, exprimé en radian.

### V-1- CALCUL HYDRAULIQUE

Le canal projeté est de forme circulaire

La formule utilisée pour le calcul est la suivante:

#### FORMULE DE CHEZY

$$Q = CS\sqrt{RI} \quad \text{m}^3/\text{S}$$

**FORME CIRCULAIRE**

$$S = \frac{D^2}{4} (\pi - \sin \theta - \cos \theta)$$

$$P = D \theta$$

$$R = \frac{S}{P}, \quad C = \frac{R^Y}{n}$$

$$\text{Avec } Y = 1.5\sqrt{n} \text{ pour } 0.1 \leq R \leq 1.0$$

$$Y = 1.3\sqrt{n} \text{ Pour } 1.0 \leq R \leq 3.0$$

$$V = C\sqrt{RI} \quad \text{m/s}$$

- S : section mouillée m<sup>2</sup>
- P : périmètre mouillé en (m)
- R : rayon hydraulique (m) : **R=S/P**
- C: coefficient de CHEZY
- Q : le débit de crue m<sup>3</sup>/s
- V : la vitesse moyenne de l'écoulement en m/s
- h: hauteur moyenne de l'écoulement
- n : rugosité de parois.
- I : pente de conduite (m)

Concernant les calculs voir (tableaux et courbes)

n=0.018 dans un canal en béton

Pour la vérification de la capacité d'évacuation des eaux pluviales pour un débit quelconque, on doit connaître la pente de conduite et la rugosité de la paroi. Pour notre cas on a deux tronçons

- Tronçon 1 avec une pente de 0.008
- Tronçons 2 avec une pente de 0.003
- Le matériau de construction du canal est en béton comprimé donc on peut donner la valeur n=0.014 pour la rugosité absolue.
- Le diamètre du canal busé est de Q1000mm

A partir de ces données on peut appliquer la formule de Manning et Strickler

$$Q = CS\sqrt{RI}$$

**On commence la vérification de ce canal en utilisant le débit décrue centennal**

$$Q = Q_{C1} + Q_{C2} = 4.10 + 1.33 = 5.43 \text{ m}^3 / \text{s}$$

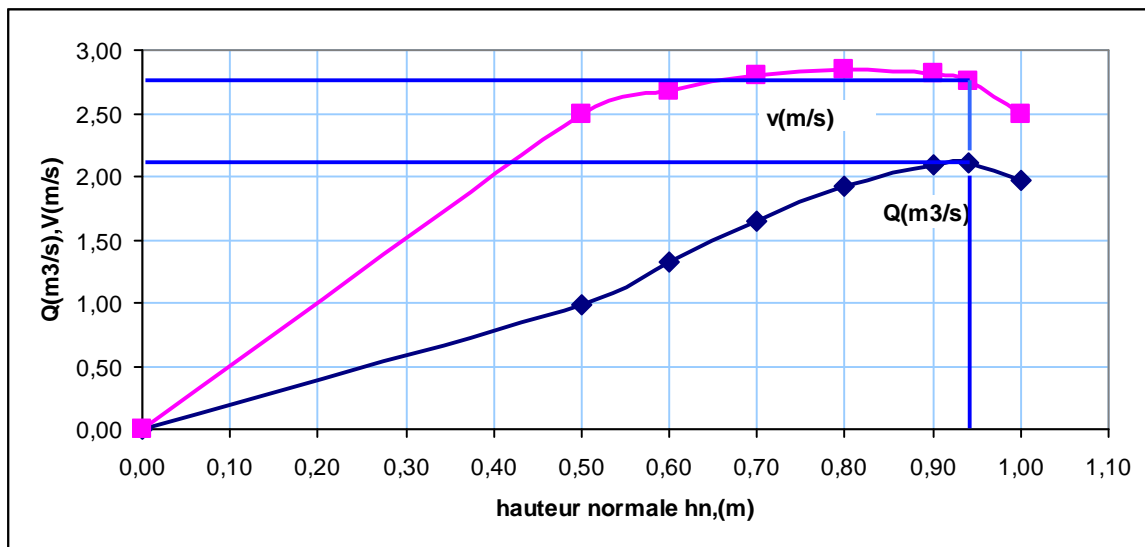
**Tronçon N° 1**  
**calcul hydraulique par la formule de chezy**

On utilise la formule de chezy

C:coef de Chezy , n=0.014 y=0,1774 Q10=5,43m3/s

**Tableau 8 : Canal de protection busé(1)**

Pas	D	Base	P.talus	Rugosité	P. Canal	Type circulaire				
		M	M	n	I					
0,1		1	0	0,014	0,008					
Hauteur	Q	Perime	Surface	Ryon hydra	(RI)^0,5	coef .chezy	Vitesse	Débit		
H	M	M	m2	m		C	V	Q		
M	Rad	M	m2	m			m/s	m3/s		
0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
0,5	1,570796	1,571	0,393	0,250	0,045	55,856	2,498	0,981	0,5	
0,6	1,772154	1,772	0,492	0,278	0,047	56,905	2,682	1,320	0,6	
0,7	1,982313	1,982	0,587	0,296	0,049	57,563	2,802	1,646	0,7	
0,8	2,214297	2,214	0,674	0,304	0,049	57,834	2,853	1,922	0,8	
0,9	2,498092	2,498	0,745	0,298	0,049	57,625	2,814	2,095	0,9	
<b>0,94</b>	<b>2,646659</b>	<b>2,647</b>	<b>0,766</b>	<b>0,289</b>	<b>0,048</b>	<b>57,328</b>	<b>2,759</b>	<b>2,114</b>	<b>0,94</b>	
1,0	3,141593	3,142	0,785	0,250.	0,045	55,856	2,498	1,962	1,0	



**Figure 8 : Courbe de (Q,V) en fonction de hn(1)**  
**(vérification pour I=0.008)**

la valeur de hnor =0,94 m

la valeur de Qt= 2.114 m3/s

la valeur de Qr= 3.316 m3/s

la valeur de la vitesse =2.80 m/s

Dmax = 1,00 m

**Tronçon N° 02**

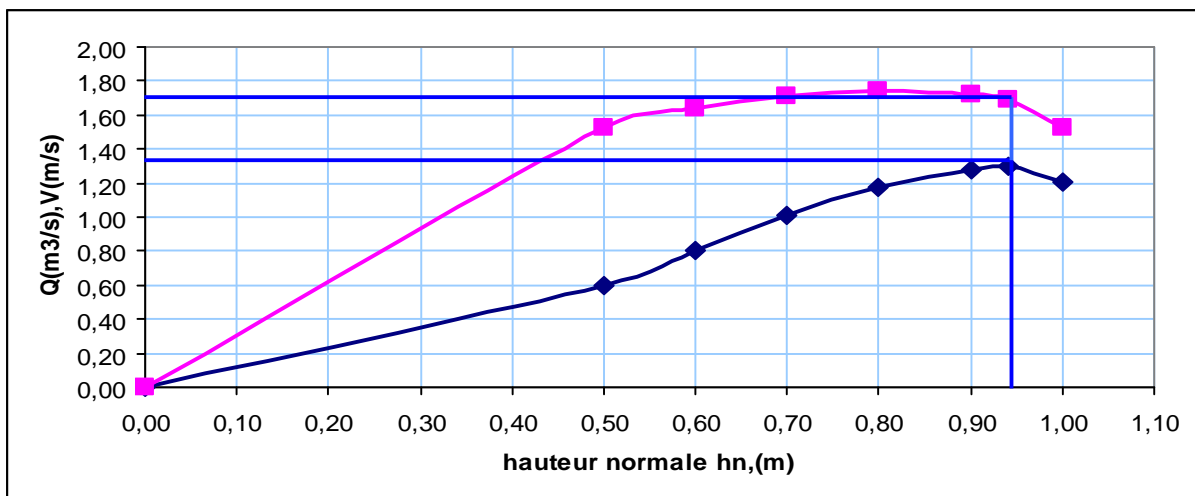
**Calcul hydraulique par la formule de chezy**

On utilise la formule de chezy

C:coef de Chezy , n=0.014 y=0,1774 Q10=5,43m3/s

**Tableau 9 : Canal de protection busé(2)**

Pas	D	Base	P.talus	Rugosité	P. Canal	Type circulaire			
		M	n	l					
H	Q	Perime	Surface	Ryon hydra	(RI)^0,5	coef .chezy	Vitesse	Débit	
M	Rad	p	S	R		C	V	Q	
		m	m2	m			m/s	m3/s	
0,1		1	0	0,014	0,003				
0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	1,570796	1,571	0,393	0,250	0,027	55,856	1,530	0,601	0,5
0,6	1,772154	1,772	0,492	0,278	0,029	56,905	1,642	0,808	0,6
0,7	1,982313	1,982	0,587	0,296	0,030	57,563	1,716	1,008	0,7
0,8	2,214297	2,214	0,674	0,304	0,030	57,834	1,747	1,177	0,8
0,9	2,498092	2,498	0,745	0,298	0,030	57,625	1,723	1,283	0,9
<b>0,94</b>	<b>2,646659</b>	<b>2,647</b>	<b>0,766</b>	<b>0,289</b>	<b>0,029</b>	<b>57,328</b>	<b>1,689</b>	<b>1,294</b>	<b>0,94</b>
1,0	3,141593	3,142	0,785	0,250	0,027	55,856	1,530	1,201	1,0



**Figure 9 : Courbe de (Q,V) en fonction de  $h_n(2)$   
(Vérification pour I=0.003)**

- la valeur de  $h_{nor} = 0,94$  m
- la valeur de  $Q_t = 1,294$  m3/s
- la valeur de  $Q_r = 4,136$  m3/s
- la valeur de la vitesse = 1,68 m/s
- $D_{max} = 1,00$  m

Après vérification on peut clairement constater à travers ce calcul que la section du canal busé existant  $\Phi 1000\text{mm}$  dans les deux tronçons ne peut pas évacuer le débit de crue centennale  $Q=5.43\text{m}^3/\text{s}$

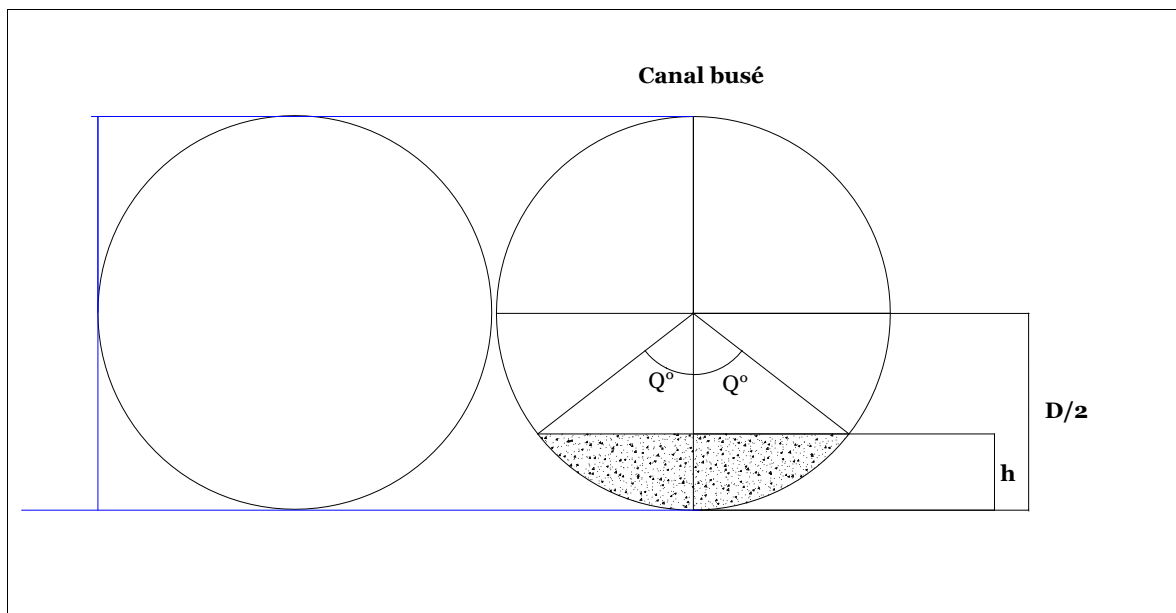
Pour le tronçon 1 le débit maximum évacué est de l'ordre de  $2.114 \text{ m}^3/\text{s}$

Pour le tronçon N° 2 le débit maximum évacué est de l'ordre de  $1.294 \text{ m}^3/\text{s}$

Le  $Q_r$  excédentaire se déborde a tout le long de la ville ce qui genèse des inondations dans cette zone, donc il est nécessaire de redimensionné ce canal busé ou bien de doubler par un autre de tel façon à évacuer ce débit de la crue.

### **Première proposition**

En garderont le canal busé ( $\Phi 1000$ ) au service .et en fait le dimensionnement du canal adjacent par la crue centennale ( $Q_{10}$ ), cet ouvrage devient plus grand ce qui engendre des difficultés pendant la réalisation à cause de l'existence des réseaux AEP, AEU, gaz de ville. Mais on considère que cette solution est faisable.



**Figure 10 : Model du canal adjacent au canal busé**

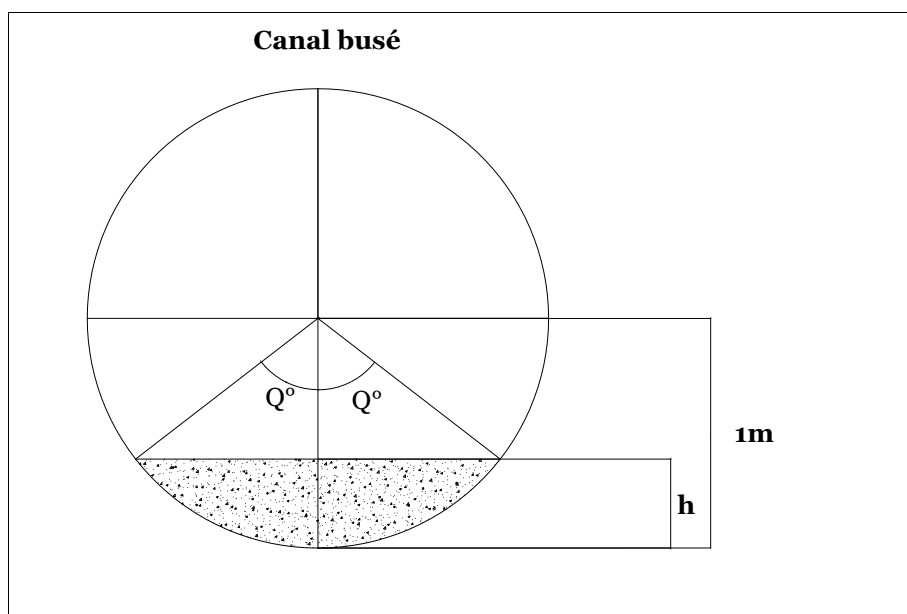
Dans ce model on considère que le débit de crue est uniformément partagé dans les deux buses du canal, c'est dire  $Q=Q_1(B1) +Q_2(B2)$  et  $Q_1(B1)=Q_2(B2)$ .

D'après le traitement effectué dans le tableau 7 on peut constater que le débit maximum évacué par ce type de modèle est de l'ordre de :

$Q=Q_1+Q_2= 2* (2,114)=4.228 \text{ m}^3/\text{s}$ , donc ce modèle n'est pas suffisant

### **Deuxième proposition**

En remplaçant le model de deux buse par une buse unique de diamètre Q1500mm pour la section de la pente  $I=0.008$  et Q1800mm pour la partie de  $I=0.003$  et en fait le dimensionnement du canal par la crue centennale ( $Q_{10}$ ),



D'après le traitement effectué ci dessous on constate que les deux types du model peuvent évacuer le débit de crue centennal  $Q=5.43\text{m}^3/\text{s}$ .

**Deuxième proposition : Canal busé proposé pour la pente I=0,008**

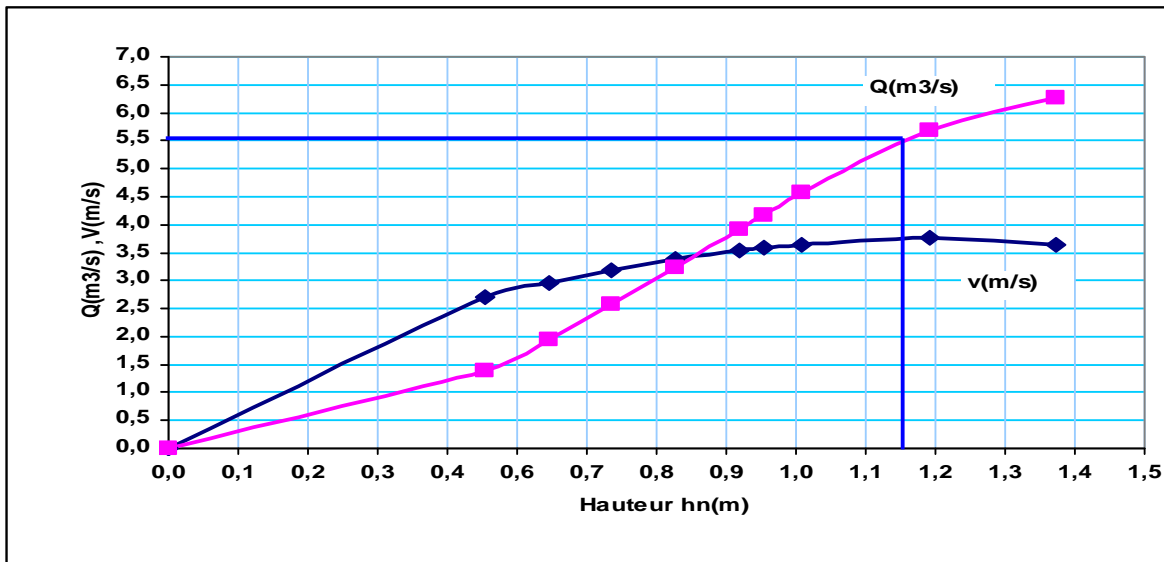
**Calcul hydraulique par la formule de chezy**

On utilise la formule de chezy ,  $n=0.014$   $y=0,1774$   $Q_{10}=5,43\text{m}^3/\text{s}$

**SECTION BUSE Q(1x1500)**

**Tableau10 :canal de protection busé (3)**

Pas	0,1	Base	P.talus	Rugosité	P. Canal	Type circulaire			
		D	M	n	l				
Hauteur	H	M				coef	Vitesse	Débit	
		1,5	0	0,014	0,008	.chezy	V	Q	
	Q	Perime	Surface	Ryon hydra	(RI) <sup>0,5</sup>	C	m/s	m <sup>3</sup> /s	
	rad	M	m <sup>2</sup>	m					
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,5	1,230959	1,846	0,516	0,279	0,047	56,963	2,692	1,388
	0,6	1,369438	2,054	0,660	0,321	0,051	58,399	2,961	1,954
	0,7	1,50408	2,256	0,809	0,358	0,054	59,542	3,188	2,578
	0,8	1,637512	2,456	0,959	0,390	0,056	60,447	3,377	3,237
	0,9	1,772154	2,658	1,107	0,416	0,058	61,148	3,530	3,907
	0,94	1,826921	2,740	1,165	0,425	0,058	61,377	3,580	4,173
	1,0	1,910633	2,866	1,252	0,437	0,059	61,665	3,645	4,561
	<b>1,2</b>	<b>2,214297</b>	<b>3,321</b>	<b>1,516</b>	<b>0,456</b>	<b>0,060</b>	<b>62,147</b>	<b>3,755</b>	<b>5,691</b>
	1,400	2,619278	3,929	1,717	0,437	0,059	61,670	3,646	6,258



**Figure 11 : courbe de (Q,V) en fonction de hn(3)  
(Vérification pour I =0.008)**

la valeur de h<sub>nor</sub> =1,15 m

la valeur de Q<sub>t</sub> = 6,275 m<sup>3</sup>/s

la valeur de la vitesse =3,755 m/s

D<sub>max</sub> = 1,50 m

**Deuxième proposition : Canal busé proposé pour la pente I=0,003**

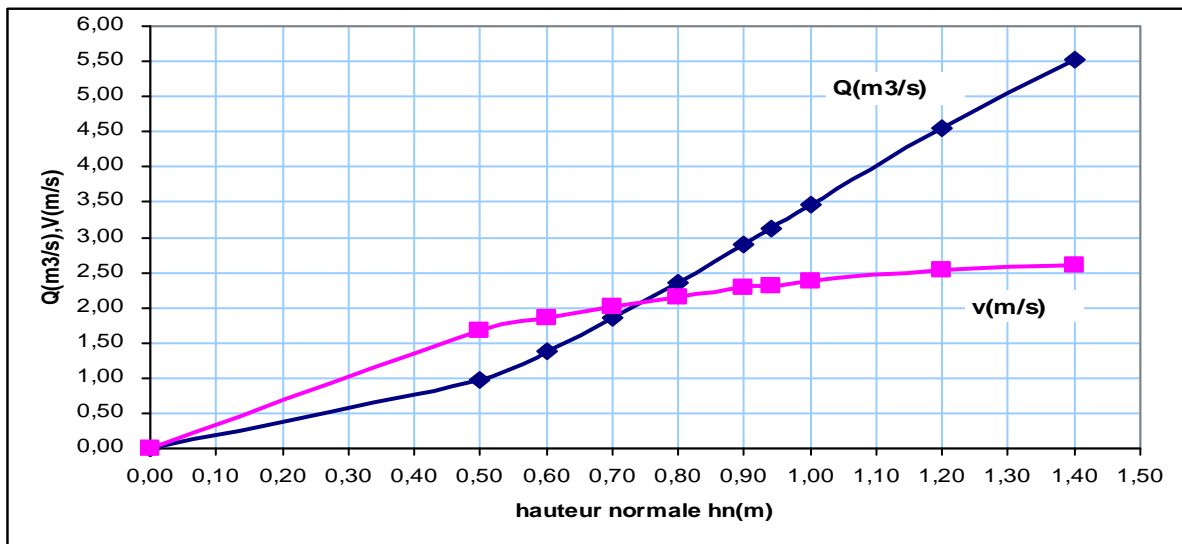
**Calcul hydraulique par la formule de chezy**

On utilise la formule de chezy  $n=0.014$   $y=0,1774$   $Q_{10}=5,43m^3/s$

**SECTION BUSE Q(1×1800)**

**Tableau 11 : canal de protection busé (4)**

		Base	P.talus	Rugosité	P. Canal					
		D	m	N	I					
Pas		M				Type circulaire				
0,1		1,8	0	0,014	0,003					
Hauteur		Perime	Surface	Ryon Hydra	(RI)^0,5	coef .chezy	Vitesse	Débit		
H	Q	P	S	R		C	V	Q		
M	Rad	M	m2	M			m/s	m3/s		
0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	1,110242	1,998	0,577	0,289	0,029	57,298	1,686	0,973	0,5	
0,6	1,230959	2,216	0,743	0,335	0,032	58,836	1,866	1,385	0,6	
0,7	1,346703	2,424	0,915	0,378	0,034	60,095	2,023	1,851	0,7	
0,8	1,459455	2,627	1,093	0,416	0,035	61,135	2,160	2,360	0,8	
0,9	1,570796	2,827	1,272	0,450	0,037	61,994	2,278	2,898	0,9	
0,94	1,615255	2,907	1,344	0,462	0,037	62,293	2,320	3,119	0,94	
1,0	1,682137	3,028	1,452	0,480	0,038	62,698	2,378	3,453	1,0	
1,2	1,910633	3,439	1,802	0,524	0,040	63,692	2,525	4,551	1,2	
<b>1,400</b>	<b>2,159827</b>	<b>3,888</b>	<b>2,124</b>	<b>0,546</b>	<b>0,040</b>	<b>64,163</b>	<b>2,597</b>	<b>5,516</b>	<b>1,400</b>	



**Figure 12 : courbe de(Q,V) en fonction de hn(4)  
(Vérification Pour I=0.003)**

- la valeur de hnor =1,40 m
- la valeur de Qt= 5,516 m3/s
- la valeur de la vitesse =2,59 m/s
- Dmax = 1,80 m

**Pour la partie I=0.008**

Canal busé de diamètre (1\*1500mm)

**la valeur de h<sub>nor</sub> =1,15 m**

**la valeur de Q<sub>t</sub>= 6,275 m<sup>3</sup>/s**

**la valeur de la vitesse =3,755 m/s**

**D<sub>max</sub> = 1,50 m**

**Pour la partie I=0.003**

Canal busé de diamètre (1\*1800mm)

**la valeur de h<sub>nor</sub> =1,40 m**

**la valeur de Q<sub>t</sub>= 5,516 m<sup>3</sup>/s**

**la valeur de la vitesse =2,59 m/s**

**D<sub>max</sub> = 1,80 m**

Après les résultats obtenus, on constate l'effet de la pente du canal busé sur l'écoulement pluviale.

## **Conclusion générale**

Le présent travail a pour objectif, de vérifier la capacité d'évacuation des eaux pluviales par un canal busé (conduite circulaire), existant, situé au centre d'une ville, l'écoulement sur ce type de conduite dépend par les paramètres géométriques de la conduite lui-même, qui sont le diamètre ( $D$ ) et la pente projeté ( $I$ ) de ce canal, et avec d'autre facteur qui est le coefficient de *Maning strickler* ( $n$ ).

La présente étude contient trois parties principales, la première bibliographique (théorique), la deuxième présente la région de l'étude et la troisième représente une étude pratique contient l'analyse des données.

Pour atteindre cet objectif il s'est avéré nécessaire d'aborder dans un premier temps une étude bibliographique, afin de faire un état de connaissance sur les travaux réalisés dans ce domaine et de procéder dans un seconde temps à la description de la région de l'étude pour identifier les différents paramètres influencés sur l'écoulement pluviales, et dans la dernière partie, on a analysé ces données pluviométriques et de la conception d'un model hydraulique sert a évacuer tout les eaux pluviales provenant des sous bassins versants nommés  $C1$  et  $C2$

Dans la deuxième partie de cette étude, on a collecté les principaux facteurs influencés sur l'écoulement pluvial, tel que les caractéristiques hydroclimatiques de ce bassin.

Dans la troisième partie à cette étude a concerné par voie pratique de l'influence des paramètres géométriques de deux bassins versant  $C1$  et  $C2$  sur l'écoulement pluvial.

Pour l'estimation de débit de crue pluviale on a suit les étapes suivantes :

- on a calculé les différent paramètres géométriques qui influe directement sur l'écoulement qui sont la surface du bassin ( $s$ ), l'altitude maximale  $H_{max}(m)$ , l'altitude moyenne  $H_{moy}(m)$ , l'altitude minimale  $H_{min}(m)$  et la longueur du cour d'eau principale  $Lt(km)$
- on a exploité les données pluviométriques qui sont extraites de l'ANRH, tel que la pluie journalière moyenne annuelle ( $Pa$ ), la pluie journalière moyenne maximale ( $P_{jmax}$ ), le coef- de variation de la pluie maximale journalière ( $Cv$ ).

- On a calculé le temps de concentration ( $T_c$ ) qui a défini comme étant la durée que met une goutte d'eau qui tombe a un point élevée du bassin versant, pour atteindre l'exutoire. Vu l'absence de méthode appropriées, développées dans les conditions physico-géographique de l'Algérie, pour l'estimation de cette caractéristique indispensable dans les calculs d'estimation des crues, alors on se contente de la formule courante dans la pratique hydrologique en Algérie.
- On a utilisé la formule de *Giandotti*

Cette formule empirique est développée pour les cours d'eau d'Italie, elle est exprimée comme suit :

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 l_{c.e}}{0.8\sqrt{H_{moyen} - H_{min}}}$$

L'estimation du débit de la crue pluviale est réalisée sans perte initiale de la pluie qui représente la quantité de pluie retenue par le sol pour atteindre un degré de saturation maximum, permettant la genèse de l'écoulement sur le versant, a raison a éviter tout risque de débordement de l'ouvrage proposé.

La formule utilisée pour cette estimation est celle de *Samie ou Rationnelle*

Vue que cette canal busé existant de diamètre 1000mm, se trouve dans le centre de la ville et vue les contraintes rencontrées du canalisation du gaz et de l'Aep, on a proposé, pour la vérification, le débit d'une fréquence décennale  $Q_{10\%}$  qui sera donner par conséquent un ouvrage faisable et réalisable pendant la réalisation.

La vérification de la capacité d'évacuation des eaux pluviales est effectuée par l'utilisation de l'équation de Maning et Strickler pour un débit quelconque après notre calcul on a constaté que la section du canal busé existant Q1000mm dans les deux tronçons ne peut pas évacuer le débit de crue décennale  $Q=5.43m^3/s$ , et dans ce contexte on a proposé deux solutions, la première est de grader le canal busé D1000mm, et de réaliser un autre adjacent, d'après notre calcul cette solution n'est suffisant.

On a proposé d'autre solution qui sert a l'enlèvement complète de ce canal existant D1000mm, et de remplacer par un autre plus grand, de diamètre D1500mm

pour la partie amont du canal et de D1800mm pour la partie aval. Le calcul que nous avons effectué pour ces deux derniers canaux, nous a donné un résultat suffisant pour la capacité de ces deux canaux busés, pour l'évacuation des eaux pluviales de débit de projet ( $Q_{10\%}$ ).

## Références bibliographiques

- [1] Courier du savoir N01, novembre 2001pp 33-39.
- [2] Contribution au calcul des dimensions linéaires dans les écoulement uniformes a surfaces libre et en charge B.achour, A, BEDJAOUI laboratoire de recherche en hydraulique Souterraine et de surface libre(LARHYSS).université de Biskra.
- [3] BAZIN,H(1897), Etude d'une nouvelle formule pour calculer le débit des canaux découvertes, mémoire N° 41 annales des pont et chaussées. Vol14.ser7.4<sup>eme</sup> trimestre. pp. 20-70.
- [4] Darcy.H.(1854) .Sur des recherches expérimentales relatives au mouvement des eaux dans les tuyaux. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Vol.38pp1109-1121.Paris
- [5] Maninig.R.(1891).On the flow of water in open channels and pipes. Transactions.institution of civil Engineers of Irland.Vol.20.pp.161-207.Dublin.
- [6] Strickler.a.(1923).
- [7] Mémoire de fin d'étude: **Cheikh Déthialaw SECK (2005 )** « Alimentation en eau potable et évacuation des eaux usées et pluviales de la Zak de Nord Cheikh»
- [8] Documentation officielle de L'A.R.N.H. N°09 01 appartenant au bassin N° (chotte melrhir).
- [9] guide a l'usage des professionnels : thèse Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du grand Layon.
- [10] La station d'oued Djellel.
- [11] Station de Biskra .