

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE  
DEPARTMENT D'HYDRAULIQUE  
N° : .....



DOMAINE: SCIENCE ET TECHNIQUE  
FILIERE : HYDRAULIQUE  
OPTION :HYDRAULIQUE URBAINE

**MEMOIRE PRESENTE POUR L'OBTENTION  
DU DIPLOME DE MASTER  
EN HYDRAULIQUE URBAINE**

**PAR :  
OUKIL AHMED**

**Intitulé du mémoire :**

**ÉTUDE HYDROLOGIQUE APPLIQUEE POUR  
L'AMENAGEMENT DES OUEDS. CAS D'OUED EL MADHER  
COMMUNE AIN MADHI ( W) DE LAGHOUAT**

**Dirige par Mr : SAHLI Y .**

**Année Universitaire : 2020 /2021**

# Remerciements

Au moment de clôturer ce mémoire, je remercie en premier lieu ALLAH de m'avoir donné la force et la patience de terminer ce travail, je souhaiterais apporter aussi ma vive reconnaissance à certaines personnes qui m'ont aidé et encouragé au cours de cette année de Master.

Je voudrais remercier très chaleureusement

Mr Youcef Sahli, mon promoteur, pour le temps qu'il a su me consacrer et les précieux conseils qu'il a pu me donner.

Enfin, je tiens remercier tous les personnels techniques et administratifs de département d'hydraulique et Je remercie également la direction des ressources en eau de (w) Médéa et la subdivision de Ksar El boukhari en me permettant de poursuivre mes études à l'Université de M'sila.

# Dédicace

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

*Mon père et Ma mère*

*Pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.*

*Je le dédie également à*

*Ma petite famille et grande famille*

*En un mot, à mes amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation*

# Sommaire

Introduction générale.....	1
<b>Chapitre : Présentation de la zone d'étude</b>	
I.1 Introduction:.....	2
I.2 Situation géographique.....	2
I.3 Situation administrative .....	2
I.4 : Situation climatologique.....	4
I.4.1 : Température .....	4
I.4.2 : Vitesse de vent.....	4
I.4.3 La pluviométrie.....	4
I.4.3.1 Pluie moyenne annuelle.....	4
I.5 : Topographie.....	5
I.6 : Réseau hydrographique.....	5
I.7- géologique du site .....	6
I.8 : Conclusion :.....	7
<b>Chapitre II: Etude Hydrologique</b>	
II.1 : Introduction :.....	8
II.2 : Caractéristiques hydromorphométriques des bassins versants.....	8
II.2-1 : Définition du bassin versant .....	8
II.2.2 : Morphométrie .....	9
II.3 La pluviométrie : .....	11
II.3.1 Pluie moyenne annuelle .....	11
II.3.2 Pluies de courte durée .....	11
Intensités et pluies de courtes durées correspondant au temps de concentration.....	15
II.4 : Etude de crues au niveau de l'oued .....	15
II.4.1 : Application sur les bassins versants .....	15
II.4.2 : Hydrogrammes des crues .....	19
II.5 Conclusion.....	22
<b>Chapitre III : Etude hydraulique</b>	
III.1 Introduction .....	23
III.2 calcul hydraulique des variantes choisies.....	23
III.2.1 Les conditions de l'écoulement uniforme.....	23
III.2.2 Les formules de calcul principal .....	23
III.2.3 : Détermination de coefficient de Chézy .....	24
III.2.4 : Les paramètres géométriques .....	25
III.2.4.1 : Le choix de la section de meilleure conductivité.....	25
III.2.4.2 : Calcul du rayon hydraulique maximal.....	26
III.2.5: Calcul de la profondeur normal hn .....	27
III.2.5.1 : Méthode itérative.....	27
III.2.5.2 : Méthode D'AGROSKINE .....	27
III.2.6: Calcul de la profondeur critique hcr .....	27
III.2.6.1 : Méthode graphique .....	27
III.2.6.2 : Méthode itérative.....	28
III.2.6.3 : Méthode analytique d'AGROSKINE .....	28
III.2.7: Calcul de la pente critique.....	28
III.2.8: Calcul de la ligne d'eau.....	29
III.2.8.1: Equation de la surface libre de la ligne d'eau.....	29
III.2.8.2: Calcul de la surface d'eau .....	29
III.3 : Calcul des aménagements .....	30
A/Première partie : à partir l'amont d'oued jusqu'à le canal existant (1156ml de longueur).....	30
B/ Deuxième partie : à partir canal existant jusqu'à l'aval de l'oued (290ml de longueur).....	34
III.4 : Vérification du passage du débit à travers le canal existant :.....	35
III.5 : Conclusion .....	36

## Chapitre IV : Types d'Aménagement des Oueds Traversant une ville

IV.1 : Introduction .....	37
IV .2 . Les différents types d'aménagements des oueds traversant une ville.....	37
IV.2.1 Le gabion .....	37
IV-2-2- maçonnerie ou enrochement liaisonnée .....	37
VI.2.3 les blocs de béton ou le béton arme.....	38
IV.2.4 les géotextiles .....	38
IV.3 : Variantes proposées.....	39
IV.3.1 : Première variante protection en canaux trapézoïdaux en béton arme .....	39
IV.3.2 : Deuxième variante Protection en murs en gabions .....	39
IV.5Conclusion .....	40

## Chapitre V : Organisation de Chantier et Devis Quantitatif et Estimatif

V.1 Organisation de chantier .....	41
V1.1 introduction.....	41
V.1.2 : Installations du chantier.....	41
4- Installations pour la préfabrication :.....	41
V.1.3 : Succession des opérations du chantier.....	41
V.1.4 : Technologie des principaux travaux :.....	41
V.1.5 : Planification : .....	42
V.1.6 : Techniques de la planification .....	42
V.1.7 : Choix de la méthode de calcul .....	42
V.1.7.1 : Les paramètres de la méthode C.P.M.....	42
VI.2.7.2 : Chemin critique (C.C).....	43
V.1.7.3 : Elaboration du réseau selon la méthode CPM .....	43
V.1.7.4 : Détermination des chemins critiques .....	45
V.8Estimation Devis Quantitatif et Estimatif.....	47
V.8.1 : Introduction.....	47
V.8.2 : Calcul des volumes des travaux .....	47
V.8.3 : Devis des différents volumes des travaux .....	48
V.9: Conclusion .....	49
Conclusion générale	
Bibliographique	
Annexe	
Résumé	

## Liste des tableaux

Tableau I.1: Vitesse de vent.....	4
Tableau I.2: la station pluviométrique.....	4
Tableau II.1 : les paramètres morphométrie des sous bassin.....	10
Tableau II.2: caractéristiques hydromorphométrique des bassins versants .....	10
Tableau II.3: la station pluviométrique .....	11
Tableau II.4 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour.....	12
Tableau II.5 : Intensités et pluies de courtes durées correspondant au temps de concentration.....	15
Tableau II.6 : Valeur de coefficient de ruissellement C .....	16
Tableau II.7 : valeur de coefficient de ruissellement $\alpha$ .....	17
Tableau II.8: Débits de crues au bassin versant n°1 .....	18
Tableau II.9: Débits de crues au bassin versant n°2 .....	18
Tableau II.10: Hydrogrammes des crues de différentes périodes de retour bassin n°1.....	19
Tableau II.11: Hydrogrammes des crues de différentes périodes de retour bassin n°2.....	20
Tableau III.1: paramètres géométriques d'un canal à section trapézoïdale: 26	
Tableau III.2 : Ligne d'eau du tronçon 1-9.....	30
Tableau III.3 : Résultats ligne d'eau à pas d'espace de 22m.....	31
Tableau III.4: calcul des paramètres hydrauliques du tronçon 1-9.....	31
Tableau III.5 : Ligne d'eau du tronçon 10-27.....	32
Tableau III.6 : Résultats ligne d'eau à pas d'espace de 50m.....	32
Tableau III.7 : calcul des paramètres hydrauliques du tronçon 10-27.....	33
Tableau III.8: Ligne d'eau du tronçon 28-37.....	34
Tableau III.9 : Résultats ligne d'eau à pas d'espace de 29m.....	34
Tableau III.10 : calcul des paramètres hydrauliques du tronçon 28-37.....	35
Tableau III.11 : Calcul de la hauteur d'eau (canal en béton armé).....	36
Tableau III.12: Caractéristiques de l'écoulement (canal en béton armé existant).....	36
Tableau IV.1 Résume les avantages et les inconvénients de deux variantes.....	40
Tableau V.1 : Détermination des chemins critiques.....	45
Tableau V.1 : Volume des travaux d'oued EL MADHER.....	47
Tableau V.2 : Le devis quantitatif et estimatif des différents travaux .....	48

## Liste des figures

Figure I.1 : plan de Situation géographique.....	3
Figure I.2 : Vu aérienne de la ville d' AINE MADHI (GOOGLE EARTH).....	3
Figure I.3 :Réseau hydrographique d' AIN MADHI .....	6
Figure I. 4 : Carte géologique de la région Echelle 1/2000.....	6
Figure II.1 Les sous bassins versants en amont d' oued El Madher .....	9
Figure II.2 : courbes des pluies de courte durée fréquentielles.....	13
Figure II.3 : courbes des intensités fréquentielles IDF.....	14
Figure II.4: Hydrogrammes des crues de différents périodes de retour les deux bassins.....	21
Figure III.1 coupe d' un canal trapézoïdale.....	25
Figure III.2 plan de oued El Madher Ain Madhi (photo Autocad).....	30
Figure VI.1 : Exemples de réalisation d' un mur en gabion.....	37
Figure VI.2 : aménagement avec maçonnerie à gauche et à droite en enrochement liaisonnée.....	37
Figure IV.3: vue en plan des blocs de béton.....	38
Figure IV.4 : Exemples de réalisation de géotextile.....	38
Figure IV.5 : photo d' une section ovoïde.....	38
Figure IV.56 Exemples de réalisation D' un canal trapézoïdale.....	39
Figure V.1 : Réseau à nœuds.....	44
Figure V.2 : Diagramme de GANTT.....	46

# Introduction Générale

## **Introduction général**

Les inondations peuvent se définir comme l'envahissement par l'eau de lieux terrestres habituellement émergés. Plusieurs causes et des processus complexes aboutissent à ce phénomène, dont l'ampleur peut conduire à une catastrophe majeure. On considère que les inondations sont responsables de plus de 60% de mortalité totale.

Trois types peuvent être distingués : les crues plus ou moins cycliques des fleuves, les crues subites et les inondations liées aux tempêtes cycloniques ou aux cyclones. On peut ajouter un quatrième type d'envahissement des eaux sur les terres émergées dont l'histoire du climat offre des exemples : celui qui est dû à l'avancée des mers sur les bordures continentales basses, consécutivement à un réchauffement climatique. Si ce phénomène est lent et ne risque pas de surprendre les populations concernées, il n'en reste pas moins qu'il aurait, s'il se produisait de nos jours, des conséquences socio-économiques considérables.

Le présent travail a pour objet l'étude d'un système de protection de la ville d'Ain Madhi située dans la wilaya de LAGHOUAT contre les crues d'oued El Madher .Ces crues occasionnent souvent d'importants préjudices matériels (ruissellement urbain, débordement et défoncement des voiries ....).Face à cette situation, la protection de la ville et ses populations s'avère une des priorités des pouvoirs publics pour dégager un aménagement épargnant cette ville de ce risque majeur.

Dans l'optique d'une démarche fiable aboutissant à un système d'aménagement invulnérable, une étude s'impose afin de définir l'ensemble des crues notamment les paramètres hydrologiques pour déterminer les débits pour des fréquences données, paramètres indispensables pour la protection des zones d'occupation du sol vulnérable.

Les travaux principaux à réaliser dans le cadre de cette étude consiste en premier lieu à la collecte des informations et données officielles émanant des différents établissements publics concernés (DREW, .....) et autres sources non vérifiées provenant des personnes âgées natifs de la région .En second lieu le dépouillement et l'analyse des données de base et la reconnaissance détaillée de la zone concernée (état des lieux et levé topographique ...).

# Chapitre .I

## Présentation de la zone d'étude

## Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

### I.1 Introduction :

L'étude détaillée du bassin versant d'un cours d'eau est indispensable avant le dimensionnement des ouvrages hydraulique situant dans ce bassin versant, ou étude d'impact sur l'environnemental. L'objet de ce chapitre est :

- Une connaissance générale des principales caractéristiques du bassin versant de l'oued El Madher . Cette partie sera donc avant tout descriptive et qualitative. Dans un premier temps, nous allons décrire globalement le bassin versant, en le situant géographiquement, en étudiant sa topologie et sa nature géologique.

### I.2 Situation géographique : [1]

La ville d'Ain Madhi est située à environ 80 Km au Sud Est de LAGHOUAT

Elle est située au pied du versant nord du djebel Merkeb dont le point le plus haut culmine à la cote 1586 m de ce fait elle reçoit une grande partie des eaux de ruissellement qui lors des orages provoquent des inondations.

La ville est menacée en premier lieu par les crues de l'oued (El Madher en plus R'mel ou Nebka) du fait de sa situation au piedmont de collines en plein champ du bassin versant et aussi c'est une conséquence de pluies abondantes.

La ville d'Ain Madhi est desservie par le chemin de wilaya CW231 la reliant de la route nationale N°23 sur une distance de 37 Km passent par la ville de Tadjmout.

La population d'Ain Madhi est estimée à **7800** habitants en année 2008 avec un accroissement de 3% habitants d'après les estimations données par l'étude du POS.

Les coordonnées limitant la commune d'AIN MADHI sont :

- X = 430-438 Km
- Y = 3737-3741 Km carte d'état-major Laghouat N° Echelle1/50000
- Z = 980 m NGA

### I.3 Situation administrative : [1]

La commune de AIN MADHI est située au Sud Est de LAGHOUAT chef lieu de la wilaya, elle est limitée par :

- A l'Est par la commune de Tajrouna
- Au Sud par la Wilaya de Bayadh
- A l'Ouest par la commune d'Aflou
- Au Nord par la commune de Tadjmout

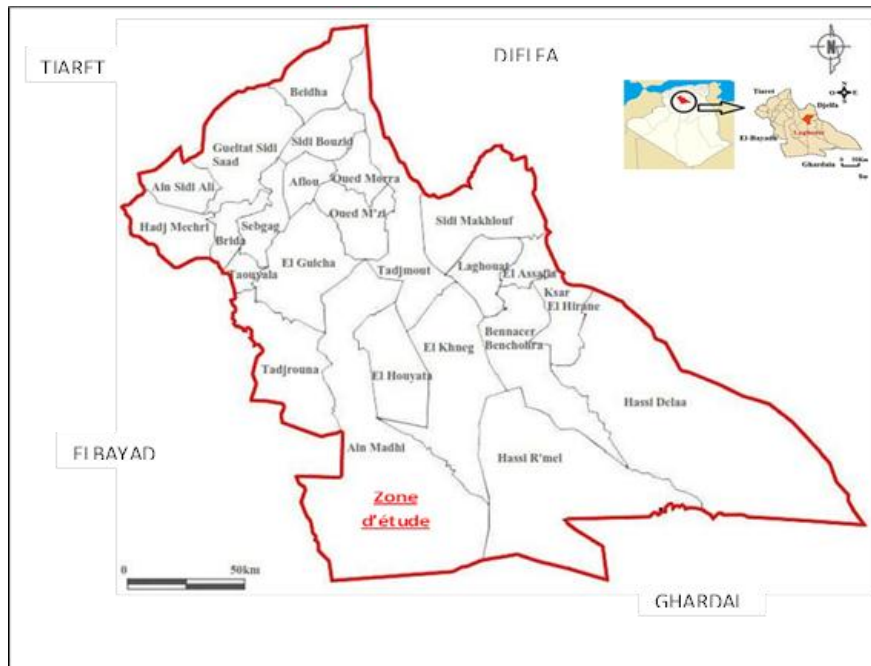


Figure I.1 : plan de Situation géographique

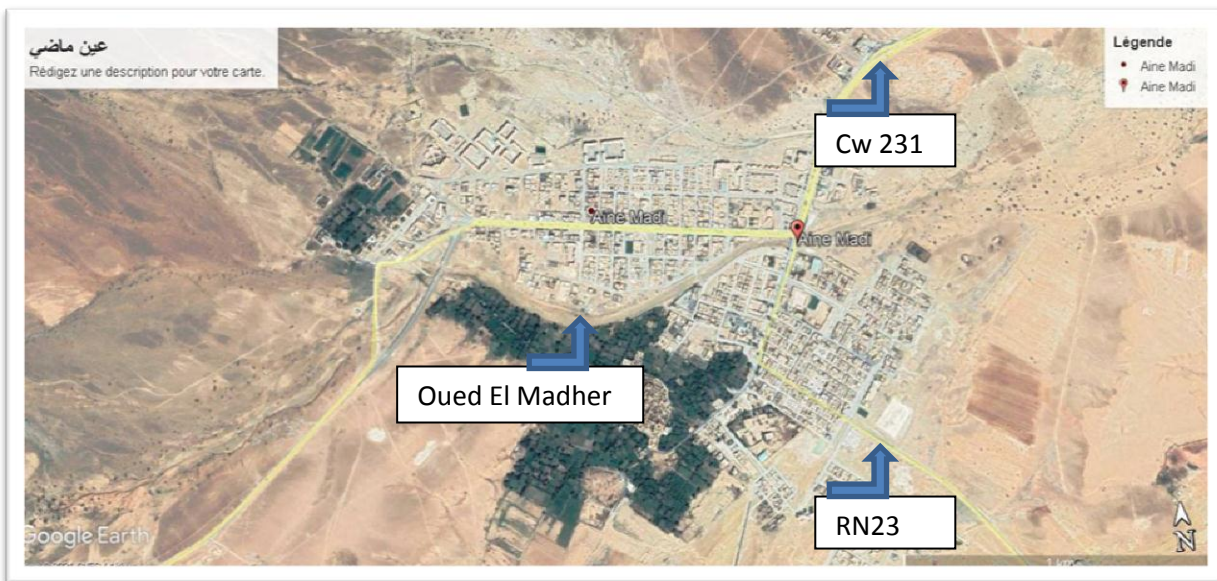


Figure I.2 : Vu aérienne de la ville d' AINE MADHI (GOOGLE EARTH)

**I.4 : Situation climatologique :****I.4.1 : Température :****\* Température moyenne mensuelle**

Elle détermine les conditions générales de développement de la végétation. Elle est jusqu'à un certain point à la base de l'évapotranspiration et par conséquent un effet sur le régime d'écoulement, le niveau d'assèchement des cours d'eau etc....

**I.4.2 : Vitesse de vent :**

Les vents du sud (SIRROCO) dans cette région de direction Ouest et Sud Ouest et sont souvent chargés de sable.

Les vitesses de vent sont indiquées dans le tableau suivant.

**Tableau I.1: Vitesse de vent. [1]**

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Vent (m/s)	4,9	4,1	4,1	4,8	4,4	3,6	3,9	3,4	3,8	3,5	4,5	4,7	3,8

**I.4.3 La pluviométrie :****I.4.3.1 Pluie moyenne annuelle : [2]**

Avant évaluer les précipitations sur les bassins versant nous avons analysée les données disponibles à la station pluviométrique.

L'estimation de la pluie moyenne est faite à partir de la station pluviométrique d'AIN *MADHI*

Qui possède 38 années d'observation.

**Tableau I.2: la station pluviométrique**

Station	Code	Source	Coordonnées			Années D'observation	N
			X (km)	Y (km)	Z (m)		
<b>Ain Madhi</b>	060202	A.N.R.H	463,70	355,10	980	1967 - 2004	38 ans

**TABLEAU I.3 Répartition mensuelle et annuelle des pluies de la station d'Ain MADHI ANRH D'Alger**

Mois	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
<b>Pluie (mm)</b>	24,20	20,42	13,71	9,54	11,72	7,88	16,76	15,54	13,65	12,21	4,42	8,59	586,9
<b>Pluie (%)</b>	7,1	7	10	16	13,2	11,4	10,4	10,9	8,15	2,7	1,6	1,98	100

**I.5 : TOPOGRAPHIE:**

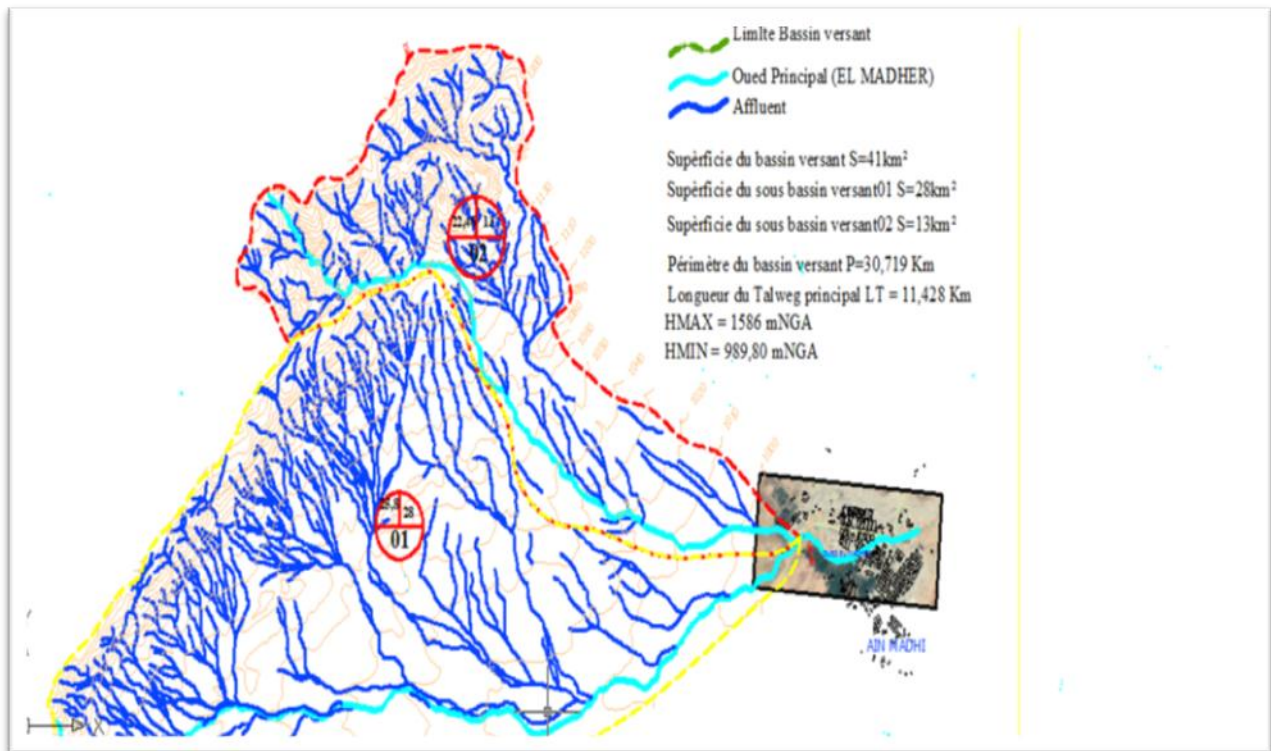
Après la localisation du site choisi pour le futur aménagement sur la carte topographique, une étude cartographique a permis de déterminer les principales caractéristiques du bassin versant .

Le bassin versant est constitué, d'une zone base avec des terrains relativement plats à des pentes forts à faibles et d'une zone haute dont le relief est accidenté.

Les altitudes dans ce bassin varient de 990 à 1590m. Le réseau hydrographique est constitué d'un ensemble de talwegs formant deux principaux oueds, l'intersection des ces deux oueds se forme Oued El El Madher

**I.6 : Réseau hydrographique: [1]**

- Le réseau hydrographique est défini comme étant l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. C'est l'une des caractéristiques les plus importantes du bassin.
- La ville d'Ain Madhi est traversée d'est en ouest par l'oued el El Madher dans la partie nord de la ville et l'oued el Nabka en parallèle au premier pour se rassembler en bas du rejet à l'ouest de la ville formant un champs important de déjection (zone très inondable) ces oueds sont rejoint par plusieurs affluents en amont de la ville.



**Figure I. 3 : Réseau hydrographique d'AIN MADHI [1]**

### **I.7- géologique du site : [1]**

Effectuée sur la base de quatre (4) sondages carottés de 6.00 mètres de profondeur faits par le bureau d'étude Techniques d'hydraulique, de l'environnement et d'aménagement (Djelfa), l'étude de sol a relevé les résultats suivants :

1. en surface et sur une épaisseur de 0,50m une couche de tout venant.
2. en dessous de la couche de tout venant une couche d'argile graveleuse avec présence de gypse.
3. une troisième couche d'argile marneuse sur une épaisseur de 4.00m

L'ensemble de ce dépôt argileux repose sur une surface plane aucun substratum rocheux n'a été atteint par les quatre sondages suite aux essais effectués au laboratoire à savoir :

- Essais mécaniques
- Analyse d'identification : granulométrie, paramètres physiques, essais de cisaillement, essais chimiques

Il a été conclu ce qui suit :

- Le sol constitué d'une argile consolidé sur toute la profondeur réalisée (6.00m)
- La présence de sulfate préconise sur tout le résistant à leur agressivité
- Il est conseillé d'adopter des fondations superficielles isolées travaillant à 2 bars la profondeur d'ancrage est de 2.00m.

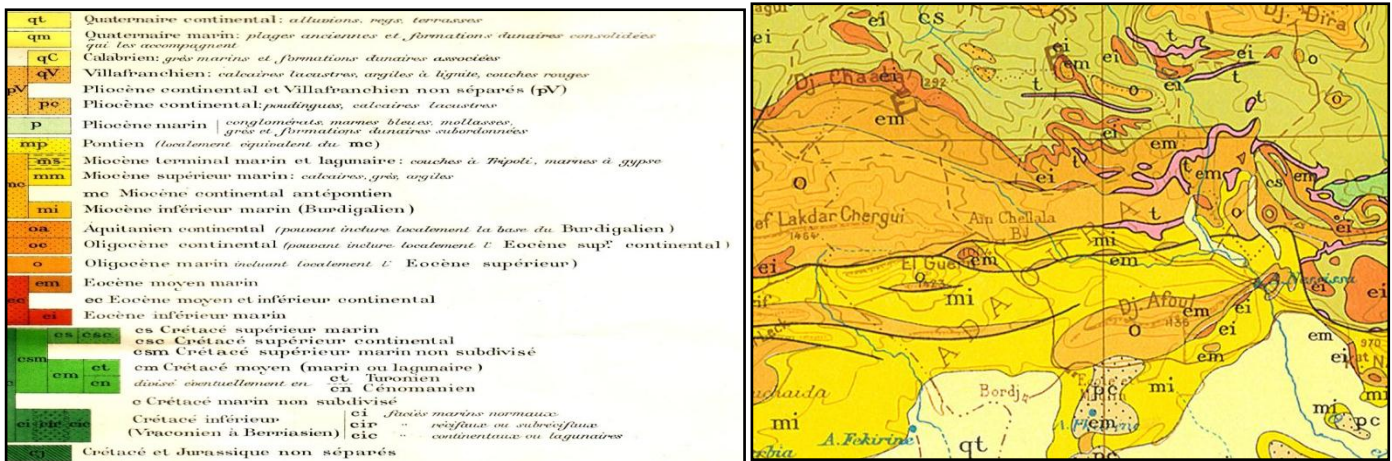


Figure I. 4 : Carte géologique de la région Echelle 1/2000

**I.8 : Conclusion :**

D'après la géologie de la région on peut conclure qu'un seul type de terrain prédomine aux environs d'AIN MADHI, terrain du flysch de marne schisteuse noire qui est à la fois particulièrement friables et sujets aux glissements du terrain.

Les pentes des bassins versants créant une aire d'alimentation du cours d'eau. Toute modification qui empêche le laminage de la crue où la pénétration des eaux dans le sol favorise une augmentation du ruissellement, un écoulement plus rapide causant les inondations a la ville.

# Chapitre .II

## Etude Hydrologique

## Chapitre II : Etude Hydrologique

### II.1 : Introduction :

La présente phase de l'étude a pour objet de déterminer les principales caractéristiques hydrologiques de bassin versant qui sont indispensables pour le dimensionnement des différents ouvrages.

Le débit maximum d'eau est la phase hydrologique extrême de la crue pluviale, dont la genèse est assez complexe. L'évaluation des crues pluviales est fondée sur la maîtrise des principaux processus hydrologiques.

Les méthodes hydrologiques d'estimation sont fondées sur une idéalisation des principaux facteurs de formation de la crue dont l'application fait appel à des données hydrométéorologiques standard, disponibles au niveau des différents services techniques spécialisés (A.N.R.H et O.N.M.).

### II.2 : Caractéristiques hydromorphométriques des bassins versants:

#### II.2-1 : Définition du bassin versant :[3]

Le bassin versant au droit d'une section de mesure est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents en amont de cette section. Tous les écoulements qui prennent naissance à l'intérieur de cette surface topographique passe par la section de mesure pour poursuivre leur trajet à l'aval. Chaque bassin versant est séparé des autres par une ligne de partage des eaux. Cette limite est déterminée sur la carte topographique. Les différents paramètres du bassin versant (forme, altitude, pente, relief.....etc) interviennent dans les différents écoulements

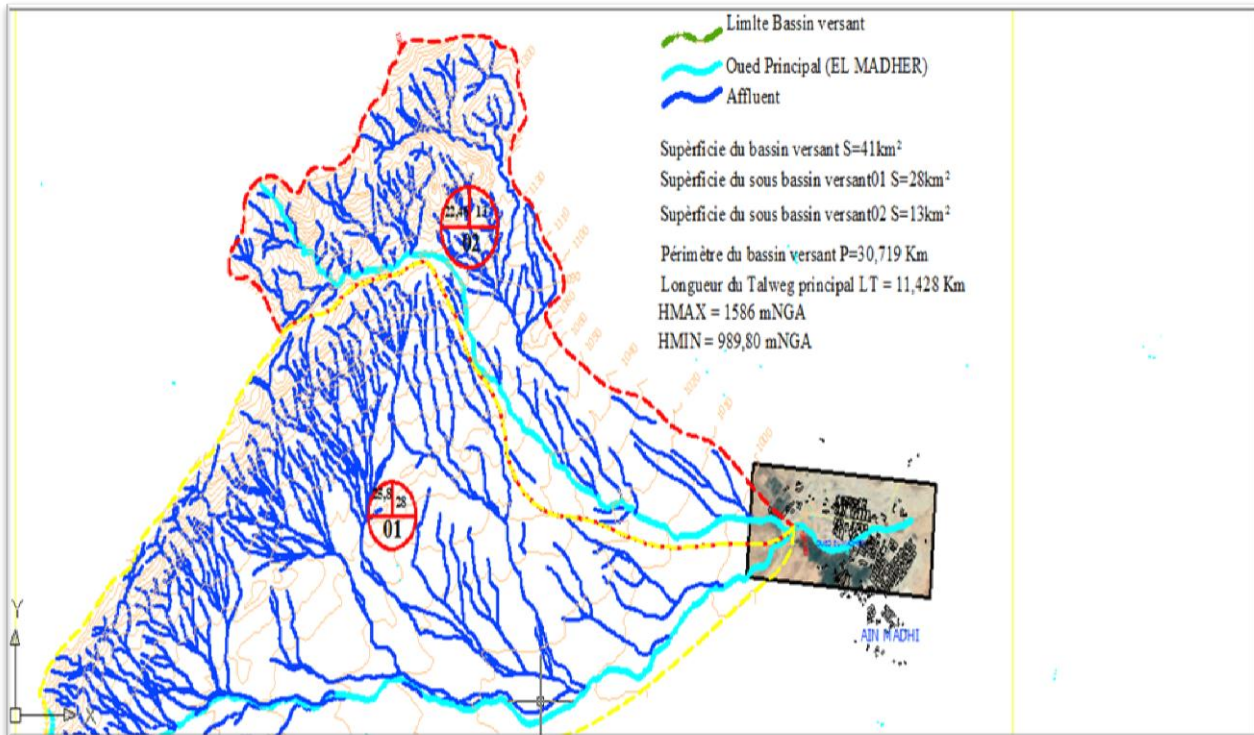


Figure II.1 Les sous bassins versants en amont d'oued El Madher

### II.2.2 : Morphométrie :

La détermination des caractéristiques du bassin versant consiste à calculer, ou évaluer, les paramètres explicatifs, indispensables à l'évaluation des débits de crues. Les paramètres physiques peuvent être calculés, sans grandes difficultés, avec une précision satisfaisante.

Les paramètres suivants sont évalués et calculés.

- Surface
- Périmètre
- Longueur de l'oued
- Altitude max
- Altitude min
- Longueur du rectangle équivalent

Les caractéristiques des paramètres du bassin versant sont données dans le tableau suivant :

Tableau II.1 : les paramètres morphométrie des sous bassin :

sous bassins	S (Km <sup>2</sup> )	P (Km)	Kc	L[Km]	l [Km]
<b>SB1</b> (Chott Melrhir(06))	28	25.8	1.38	10.2	2.74
<b>SB2</b> (Chott Melrhir(06))	13	22.46	1.75	9.87	1.32

Avec :

S : surfaces des basins versant [Km<sup>2</sup>]

P : périmètres des basins versant [Km]

Kc: Indice de compacité de Gravelius

L :La longueur du rectangle équivalent [Km]

l : La largeur du rectangle équivalent [Km]

Les résultats de calcul sont présents dans le tableau suivant :

Tableau II.2: caractéristiques hydromorphométrique des bassins versants :

Caractéristiques	SB1	SB2
<b>1-Morphométrie</b>		
<b>Surfaces (Km<sup>2</sup>)</b>	28	13
<b>Périmètres (Km)</b>	25.8	22.46
<b>Longueurs de R-E (Km)</b>	10.2	9.87
<b>Largeurs de R-E (Km)</b>	2.74	1.32
<b>2-Les reliefs</b>		
<b>2- Les altitudes caractéristiques</b>		
<b>Altitudes max (m)</b>	1380	1586
<b>Altitudes moy (m)</b>	1069.03	1187.08
<b>Altitudes méd (m)</b>	1057.76	1065.22
<b>Altitudes min (m)</b>	989.8	989.8
<b>Altitudes 5 (m)</b>	1217.47	1389.63
<b>Altitudes 95 % (m)</b>	998	998.25
<b>Indice de pente globale Ig (m/Km)</b>	21.5	39.65
<b>les pentes moyennes des BV Im (%)</b>	14.53	39.07
<b>3-Le réseau hydrographique</b>		
<b>la densité de drainage Dd (Km/Km<sup>2</sup>)</b>	5.30	7.73
<b>longueurs des cours d'eau principale (Km)</b>	11.43	9.64
<b>pentés moy des cours d'eau principal (%)</b>	16.64	61.85
<b>Temps de concentration (h)</b>	5.38	2.57
<b>vitesse moyenne du ruissellement (Km/h)</b>	2.12	3.75

### II.3 La pluviométrie :

#### II.3.1 Pluie moyenne annuelle :

Avant évaluer les précipitations sur les bassins versant nous avons analysée les données disponibles à la station pluviométrique.

L'estimation de la pluie moyenne est faite à partir de la station pluviométrique d'AIN MADHI Qui possède 38 années d'observation.[2]

**Tableau II.3: la station pluviométrique :[2]**

Station	Code	Source	Coordonnées			Années D'observation	N
			X (km)	Y (km)	Z (m)		
Ain Madhi	060202	A.N.R.H	463,70	355,10	980	1967 - 2004	38 ans

#### II.3.2 Pluies de courte durée :

Le passage des pluies journalières maximales aux pluies de courtes durées est effectué au moyen de la formule K. Body (ANRH 1984).

$$P_{ct} = P_{\max j} \left[ \frac{t}{24} \right]^b \quad [3]$$

Avec :

t : durée de l'averse

b : exposant climatique b = 0.35 selon les études régionales de l'AN RH.

Les intensités maximales de période t (h) et période de retour T (ans) sont calculées par la relation

$$I = \frac{P_{ct}(t)}{t} \quad [3]$$

Avec :

I : l'intensité maximale de période t (h).

Les précipitations et les intensités maximales pour différentes durées sont représentées au tableau suivant :

Tableau II.4 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour

Période de retour	100		50		20		10		5		2	
	Pct	It	Pct	It	Pct	It	Pct	It	Pct	It	Pct	It
1	25,88	25,88	22,82	22,82	18,91	18,91	15,98	15,98	13,05	13,05	8,84	8,84
2	32,98	16,49	29,08	14,54	24,10	12,05	20,37	10,18	16,64	8,32	11,27	5,64
3	38,01	12,67	33,52	11,17	27,77	9,26	23,47	7,82	19,17	6,39	12,99	4,33
4	42,04	10,51	37,07	9,27	30,71	7,68	25,96	6,49	21,20	5,30	14,37	3,59
5	45,45	9,09	40,08	8,02	33,21	6,64	28,07	5,61	22,93	4,59	15,54	3,11
6	48,45	8,07	42,72	7,12	35,40	5,90	29,92	4,99	24,44	4,07	16,56	2,76
7	51,13	7,30	45,09	6,44	37,36	5,34	31,58	4,51	25,79	3,68	17,48	2,50
8	53,58	6,70	47,25	5,91	39,14	4,89	33,09	4,14	27,03	3,38	18,31	2,29
9	55,83	6,20	49,23	5,47	40,79	4,53	34,48	3,83	28,16	3,13	19,08	2,12
10	57,93	5,79	51,08	5,11	42,32	4,23	35,77	3,58	29,22	2,92	19,80	1,98
11	59,89	5,44	52,82	4,80	43,76	3,98	36,99	3,36	30,21	2,75	20,47	1,86
12	61,75	5,15	54,45	4,54	45,11	3,76	38,13	3,18	31,15	2,60	21,11	1,76
13	63,50	4,88	56,00	4,31	46,40	3,57	39,21	3,02	32,03	2,46	21,70	1,67
14	65,17	4,65	57,47	4,10	47,61	3,40	40,24	2,87	32,87	2,35	22,28	1,59
15	66,76	4,45	58,87	3,92	48,78	3,25	41,23	2,75	33,68	2,25	22,82	1,52
16	68,29	4,27	60,22	3,76	49,89	3,12	42,17	2,64	34,45	2,15	23,34	1,46
17	69,75	4,10	61,51	3,62	50,96	3,00	43,07	2,53	35,19	2,07	23,84	1,40
18	71,16	3,95	62,75	3,49	51,99	2,89	43,94	2,44	35,90	1,99	24,32	1,35
19	72,52	3,82	63,95	3,37	52,99	2,79	44,78	2,36	36,58	1,93	24,79	1,30
20	73,83	3,69	65,11	3,26	53,95	2,70	45,60	2,28	37,25	1,86	25,24	1,26
21	75,11	3,58	66,23	3,15	54,87	2,61	46,38	2,21	37,89	1,80	25,67	1,22
22	76,34	3,47	67,32	3,06	55,78	2,54	47,14	2,14	38,51	1,75	26,09	1,19
23	77,54	3,37	68,37	2,97	56,65	2,46	47,88	2,08	39,11	1,70	26,50	1,15
24	78,70	3,28	69,40	2,89	57,50	2,40	48,60	2,03	39,70	1,65	26,90	1,12

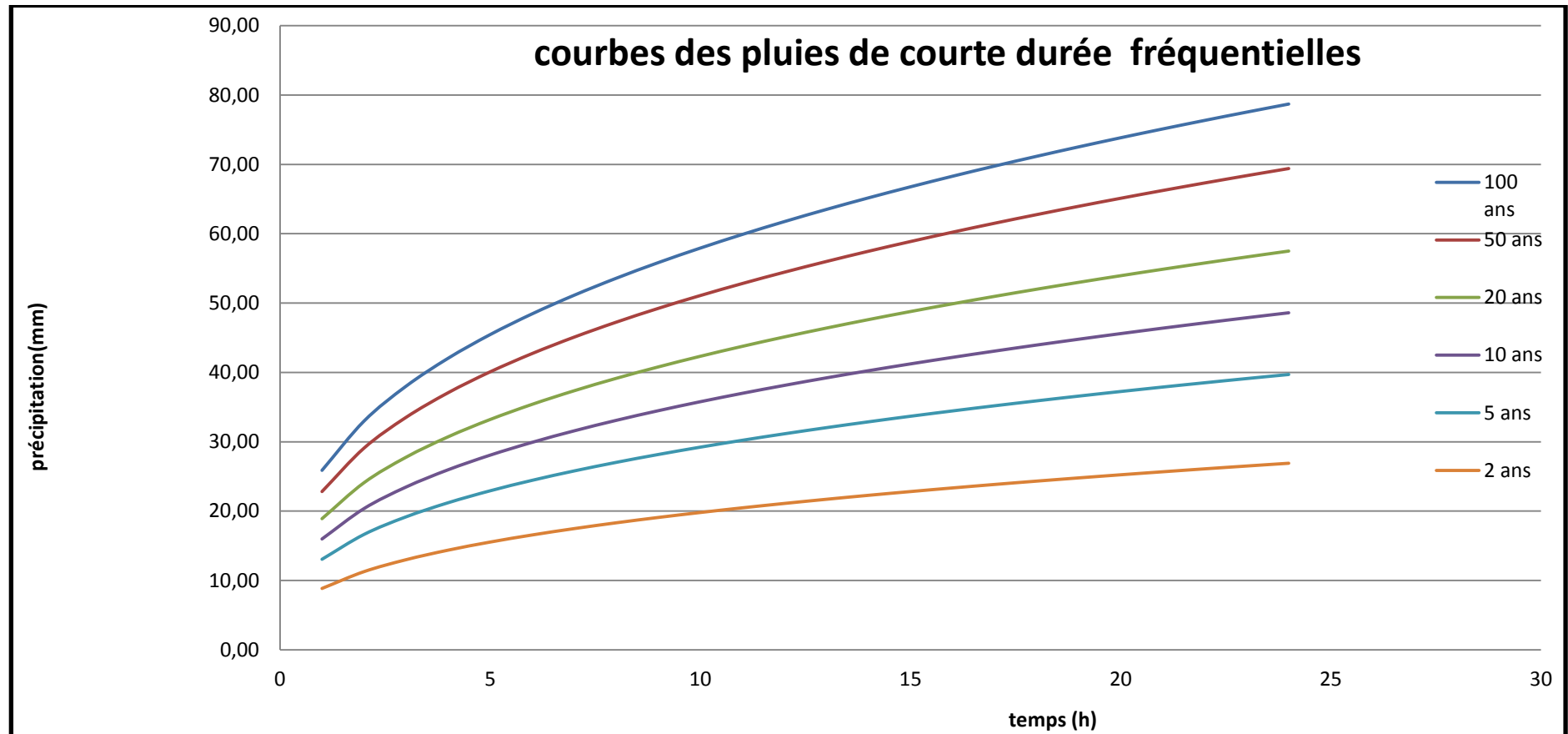


Figure II.2 : courbes des pluies de courte durée fréquentielles

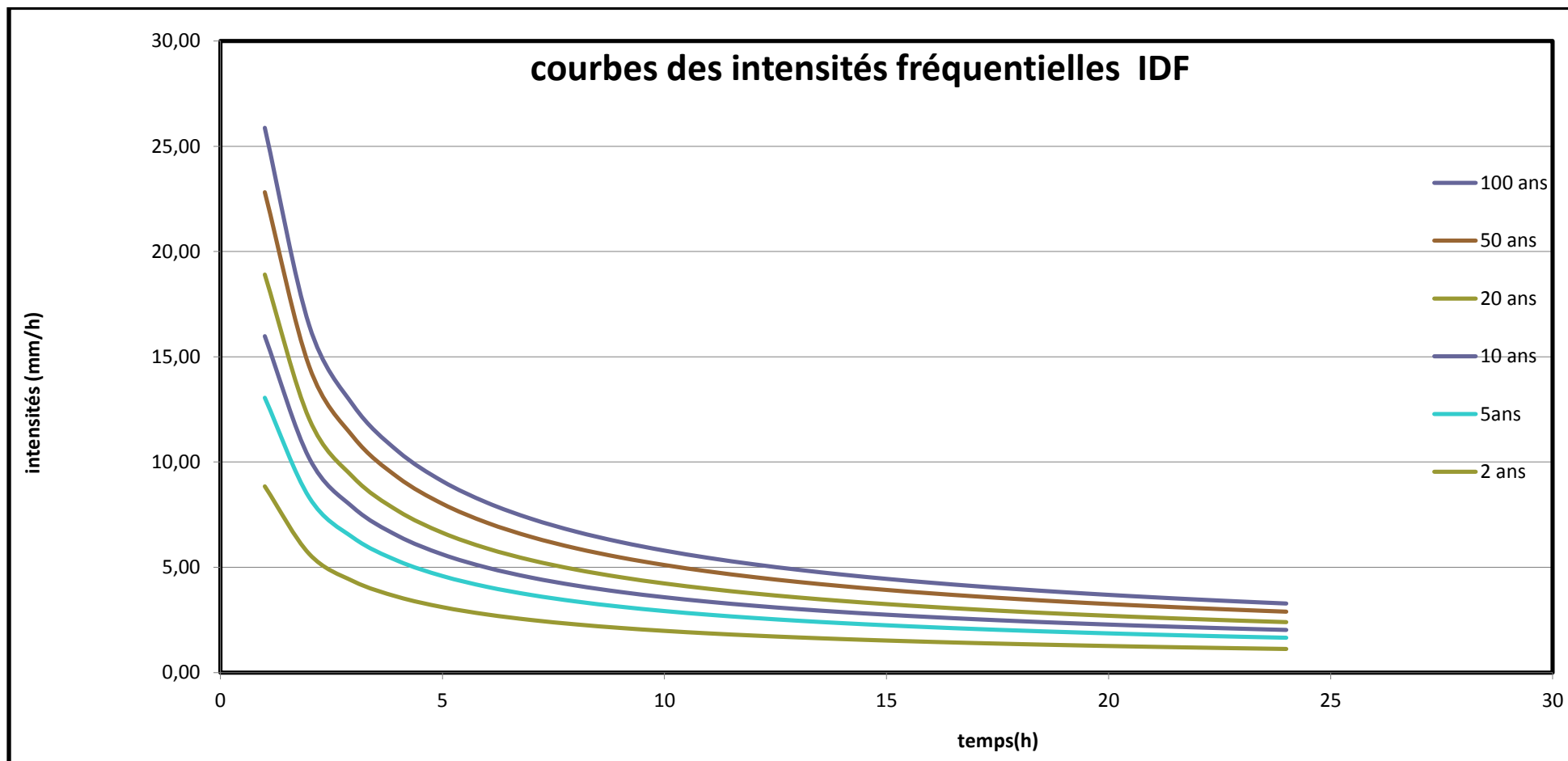


Figure II.3 : courbes des intensités fréquentielles IDF

**Tableau II.5 : Intensités et pluies de courtes durées correspondant au temps de concentration**

Période de retour		100		50		20		10		5		2	
T (h)		Pct	It	Pct	It	Pct	It	Pct	It	Pct	It	Pct	It
<b>SB1</b>	<b>5.4</b>	46,69	8,65	41,17	7,62	34,11	6,32	28,83	5,34	23,55	4,36	15,96	2,96
<b>SB2</b>	<b>2.6</b>	36,15	13,90	31,88	12,26	26,41	10,16	22,33	8,59	18,24	7,01	12,36	4,75

#### II.4 : Etude de crues au niveau de l'oued :

##### II.4.1 : Application sur les bassins versants :

Partant des données morphologiques et pluviométriques existantes une évaluation des débits de pointes des crues sera faite à partir de formules empiriques :

MALLET – GAUTHIER, GIANDOTTI, TURAZZA, ET SOKOLOVSKY. Ces relations sont celles qui traitent au mieux les petits bassins.

- **Formule de MALLET – GAUTHIER** : [4]

Dans leur étude sur les problèmes de l'eau en Algérie, ils ont établi une formule exprimant le débit maximum en crue en fonction des précipitations, de la surface du bassin versant et d'un coefficient K caractéristiques géographique et climatique du bassin versant.

$$Q_T = 2K \cdot \log(1 + A * P) \frac{S}{\sqrt{L}} \sqrt{1 + 4\log T - \log S}$$

**Avec :**

**Q<sub>T</sub>** : Débit de pointe de période de retour (m<sup>3</sup> /s).

**K** : Coefficient dépendant des caractéristiques géomorphologiques du bassin, varie entre 1 et 3 on prend [K = 1,3]

**P** : Précipitation moyenne interannuelle en m (0,159)

**A** : coefficient régional du bassin varier entre 20 et 30 on prend A=20

**S** : Surface du bassin versant en Km<sup>2</sup>

**L** : Longueur du talweg principale en Km

**T** : Période de retour

- **Formule de TURAZZA**[5]

Cette formule utilise l'intensité moyenne maximale de précipitations déterminées sur un intervalle de référence égal au temps de concentration du bassin versant.

$$Q_{\max} = \frac{c_r \cdot i_{tc} \cdot A}{3.6}$$

Avec :

A : Surface du bassin versant en km<sup>2</sup>

$i_{tc}$  : Intensité maximale des précipitations pendant une durée égale au temps de concentration en mm/h.

Ce paramètre est calculé dans le tableau n° (II.5)

$c_r$  : coefficient de ruissellement de la crue considérée pour une probabilité P%

**Tableau II.6 : Valeur de coefficient de ruissellement C :**

Période de Retour	100	50	20	10	5	2
C	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45

• **FORMULE DE GIANDOTTI :[4]**

Le débit maximum probable est donné par la formule suivante :

$$Q_{\max} = \frac{C \cdot A \cdot \sqrt{h_{\text{moy}} - h_{\text{min}}}}{4\sqrt{S} + 1,5L} * Pcr$$

Avec :

C : coefficient topographique variant entre 66 et 166.

L : Longueur du talweg principale en Km

S : Surface du bassin versant en Km<sup>2</sup>

$h_{\text{moy}}$  : Altitude moyenne en m

$h_{\text{min}}$  : Altitude minimale en m

$h_{tc,p\%}$  :Lame d'eau précipitée pour une probabilité donnée et d'un durée égale au temps de concentration des eaux.

**II.7.1.4 : FORMULE DE SOKOLOVSKY :[5']**

Le débit maximum probable est donné par la formule suivante :

$$Q_{\max} = 0,28 \cdot \frac{X_{p\%} \cdot \alpha_{p\%} \cdot S \cdot f}{t_c = t_c}$$

Avec :

$\alpha_{p\%}$  : coefficient de ruissellement pour la crue probable[5]

$$\alpha_{p\%} = \frac{\sqrt{Pct\%} - \sqrt{H0}}{\sqrt{Pct\%} + \sqrt{H0}}$$

Avec :

S : Surface du bassin versant en Km<sup>2</sup>

f : Coefficient de forme de la crue

$t_c$  : Temps de concentration du bassin versant en h

$X_{p\%, t_c}$  : précipitation en mm, de probabilité p% correspondant à un temps  $t_c$ .

0.28 : coefficient de changement d'unité

Le coefficient de forme de la crue peut être calculé par la formule :[5]

$$f = \frac{12}{4 + 3\gamma}$$

Pour  $S \leq 50km^2$  on a  $\gamma = 2$

- Pour des petits bassins non boisé, sol peu perméable, on a  $\gamma = 2 \div 2.5$
- Pour bassin boisé, sol perméable on a  $\gamma = 3 \div 4$

Le coefficient de ruissellement est pris des valeurs suivantes :

**Tableau II.7 : valeur de coefficient de ruissellement  $\alpha$**

<b>Fréquence %</b>	1	2	5	10	20	50
<b>Période de Retour</b>	100	50	20	10	5	2
$\alpha_{p\%}$	0,5	0,49	0,47	0,43	0,40	0,35

Puisque les bassins versant ont une surface inférieure à 50 Km<sup>2</sup> on prend  $\gamma = 2$  alors :

$$f = \frac{12}{4 + 3\gamma} = 1.2$$

Les débits de crues des bassins versants par les différentes formules dans les tableaux suivants :

Tableau II.8: Débits de crues au bassin versant n°1 :

Débit de crue au bassin versant n°01				
Période de retour	Formule de Mallet Gauthier	Formule de Turazza	Formule de Giandotti	Formule de Sokolovsky
An	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
100	56,54	47,09	45,56	39,859
50	51,84	38,52	40,17	33,712
20	44,87	29,49	33,29	25,554
10	38,78	22,84	28,13	20,091
5	31,53	16,96	22,98	12,309
2	17,90	10,36	5,82	3,323

Tableau II.9: Débits de crues au bassin versant n°2 :

Débit de crue au bassin versant n°02				
Période de retour	Formule de MALLET GAUTHIER	Formule de TURAZZA	Formule de GIACOMETTI	Formule de SOKOLOVSKY
an	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
100	29,215	35,136	34,281	14,328
50	26,892	28,777	30,232	12,120
20	23,472	22,013	25,045	9,186
10	20,508	17,061	21,176	7,225
5	17,037	13,686	17,297	4,426
2	10,862	7,719	11,721	3,199

Nous adoptons les débits maximaux des crues données par la formule de **TURAZZA** pour notre dimensionnement, afin d'éviter tout risque de sous dimensionnement.

### II.4.2 : Hydrogrammes des crues :

Les Hydrogrammes de crues pour diverses fréquences sont évalués par la méthode de Turazza qui assimile l'hydrogramme à deux équations paraboliques :

- **La montée de la crue :**  $Q_{\max} = Q_{\max p} \left[ \frac{t}{t_m} \right]^n$
- **La décrue :**  $Q_{\max} = Q_{\max p} \left[ \frac{t_d - t}{t_d} \right]^m$

**Avec :**

$t_m$  : temps de montée de la crue en h

$t_d$  : temps de la décrue en h

$m, n$  : puissance des équations  $m = 2, n = 3$ .

$t_m = t_c$  et  $t_d = \gamma \cdot t_c$  On prend  $\gamma = 2$

Les débits de crues des différentes périodes de retour de chaque bassin versant sont donnés aux tableaux suivants et les Hydrogrammes correspondants.

**Tableau II.10: Hydrogrammes des crues de différents périodes de retour bassin n°1**

temps	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,067	0,109	0,146	0,189	0,247	0,302
2	0,534	0,873	1,171	1,516	1,978	2,420
3	1,803	2,948	3,953	5,115	6,675	8,167
4	4,274	6,987	9,371	12,124	15,823	19,358
5	8,348	13,646	18,302	23,680	30,905	37,808
<b>5,380</b>	<b>10,400</b>	<b>17,000</b>	<b>22,800</b>	<b>29,500</b>	<b>38,500</b>	<b>47,100</b>
5,380	10,400	17,000	22,800	29,500	38,500	47,100
6,380	8,557	13,987	18,759	24,272	31,676	38,752
7,380	6,893	11,268	15,112	19,553	25,518	31,218
8,380	5,409	8,842	11,859	15,343	20,024	24,497
9,380	4,105	6,710	8,999	11,644	15,196	18,590
10,380	2,980	4,872	6,534	8,454	11,033	13,497
11,380	2,035	3,327	4,462	5,773	7,534	9,217
12,380	1,270	2,076	2,784	3,602	4,701	5,751
13,380	0,684	1,119	1,500	1,941	2,533	3,099
14,380	0,278	0,455	0,610	0,789	1,030	1,260
15,380	0,052	0,085	0,114	0,147	0,192	0,235
16,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tableau II.11: Hydrogrammes des crues de différents périodes de retour bassin n°2

Temps	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,057	0,101	0,126	0,162	0,212	0,259
0,75	0,192	0,340	0,424	0,547	0,715	0,873
1	0,455	0,806	1,005	1,297	1,695	2,070
1,25	0,888	1,575	1,963	2,533	3,311	4,043
1,5	1,535	2,721	3,392	4,377	5,722	6,986
1,75	2,437	4,321	5,387	6,950	9,086	11,093
2	3,638	6,450	8,041	10,375	13,562	16,559
2,25	5,180	9,184	11,449	14,772	19,311	23,578
2,5	7,105	12,598	15,705	20,263	26,489	32,342
2,57	7,719	13,686	17,061	22,013	28,777	35,136
2,57	7,719	13,686	17,061	22,013	28,777	35,136
3,07	6,290	11,153	13,903	17,939	23,451	28,633
3,57	5,008	8,879	11,068	14,281	18,669	22,794
4,07	3,871	6,864	8,556	11,040	14,432	17,621
4,57	2,881	5,108	6,367	8,215	10,739	13,112
5,07	2,036	3,610	4,501	5,807	7,591	9,269
5,57	1,338	2,372	2,957	3,816	4,988	6,091
6,07	0,786	1,393	1,737	2,241	2,930	3,577
6,57	0,380	0,673	0,839	1,083	1,416	1,728
7,07	0,120	0,212	0,265	0,341	0,446	0,545
7,71	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

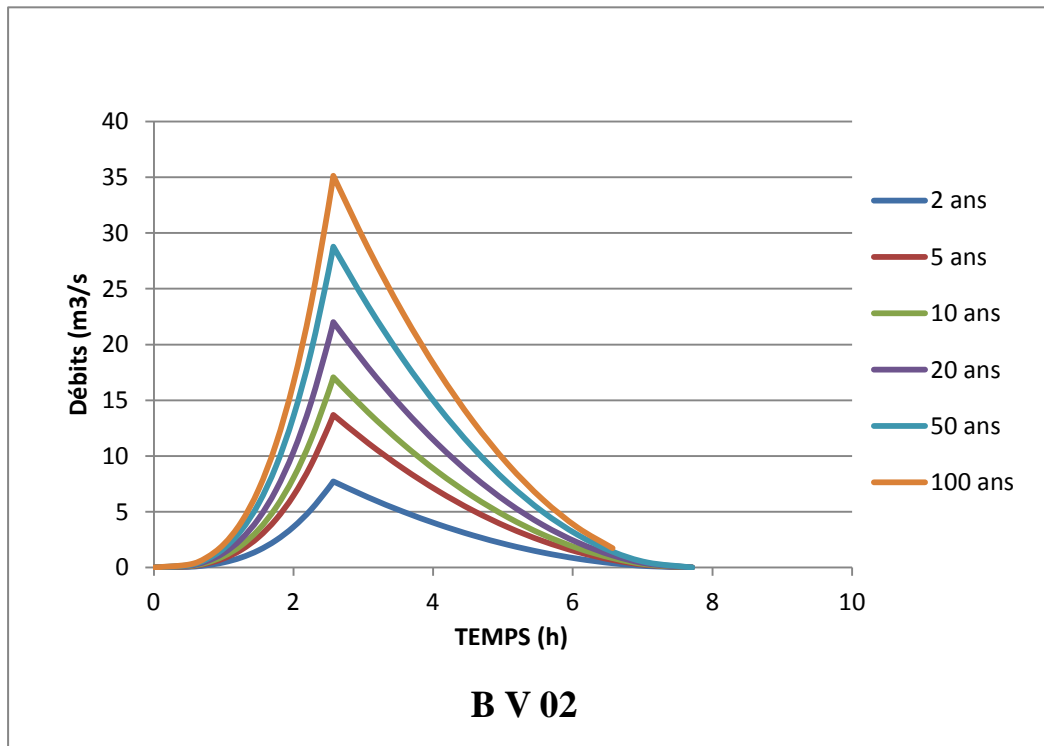
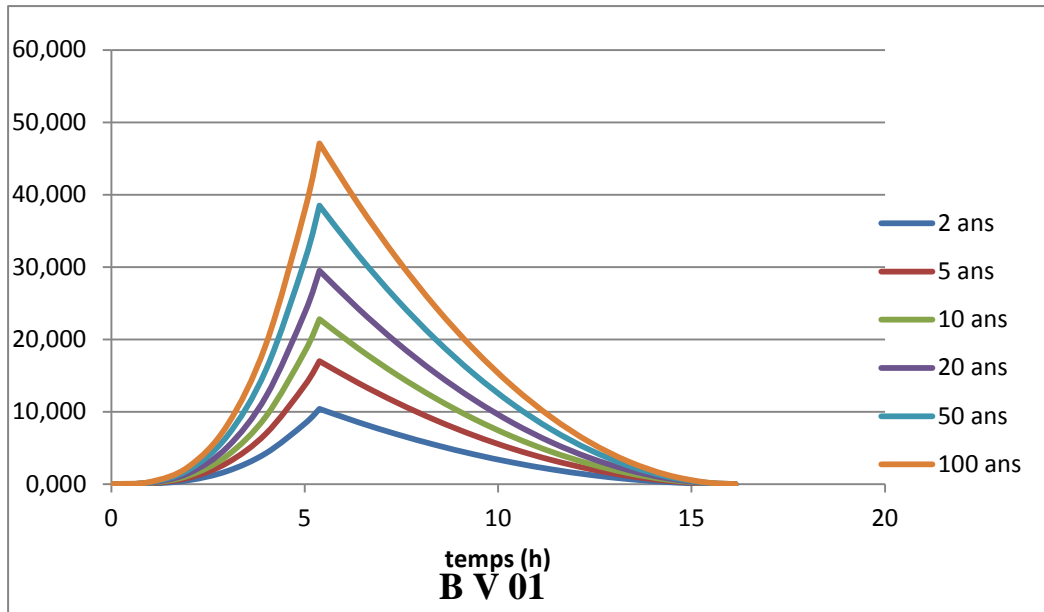


Figure II.4: Hydrogrammes des crues de différents périodes de retour les deux bassins

Tableau II.11: Le débit max de crues aux périodes de retour 100 ans :

Bassin Versant	Surface (Km <sup>2</sup> )	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	Localisation
BV1	28	47,100	
BV2	13	35,136	
<b>TOTAL</b>	41	<b>82.236</b>	Débit total à l'entrant à l'entrée d'oued EL MADHER

**II.5 Conclusion :**

Les Hydrogrammes des crues établis permettent de voir l'évolution des crues dans le temps. Finalement, une évaluation plus ou moins variée a permis de fixer les valeurs des crues qui traversant la ville de AIN MADHI ont permis de dimensionner les ouvrages proposés pour protéger cette ville contre les inondations.

**NB :**

Les eaux usées et les eaux pluviales ne se déversent pas dans l'oued Madher car c'est spécifiquement pour drainer les eaux de pluie provenant des deux sous bassins que nous avons étudiés.

# Chapitre .III

## Etude Hydraulique

## Chapitre III : Etude hydraulique

### III.1 Introduction :

L'écoulement de l'eau à surface libre est un phénomène beaucoup plus compliqué que l'écoulement en charge parce que la présence d'une surface libre entraîne les variations des sections liquides suivant la longueur du courant même en cas d'obstacles insignifiants. Il exige l'étude des processus de formation des ondes .et parfois nécessite la prise en considération de l'influence des forces tensioactive ...etc. Les courants à surface libre peuvent être permanent, non permanent .uniforme ou non uniforme.

Notre étude, nous étudierons la partie non aménagée de l'oued Madher, qui traverse la ville d'Ain Madhi sur une longueur de 1356,5.

Dans ce manuel on n'examine que les courants permanents

### III.2 calcul hydraulique des variantes choisies :

Pour un écoulement lentement variable, on peut admettre qu'en toute section la pente de la ligne de charge est celle d'un régime uniforme.

#### III.2.1 Les conditions de l'écoulement uniforme :

- 1- le débit de l'eau dans chaque section des tronçons proposés est constant.
- 2- le canal est prismatique.
- 3- La profondeur  $h$  du courant est constante en sa longueur.
- 4- La pente de chaque section est constante.
- 5- La rugosité de fond et des parois est constant.
- 6- Les résistances locales sont absentes.

#### III.2.2 Les formules de calcul principal :

La formule de calcul principale pour un écoulement permanent uniforme de l'eau est

la formule de chézy :[4]

La vitesse moyenne du courant sous la forme suivante :

$$v = c\sqrt{Ri}$$

En utilisant le rapport suivant  $Q = v * S$  , on obtient

$$Q = CS\sqrt{Ri} \quad [6]$$

Avec :

C : coefficient de chézy ( $m^{0.5}/s$ )

S : section mouille ( $m^2$ )

$R_h$ : rayon hydraulique  $R_h = S/P$  (m)

I : pente de fond du canal.

### III.2.3 : Détermination de coefficient de Chézy :

En utilisant la formule empirique pour Détermination de coefficient de chézy :

- **La formule de MANNING-STRICKLER** :[6]

$$C=1/n R^{1/6}$$

Avec

C : coefficient de chézy ( $m^{0.5}/s$ )

$R_h$ :rayonhydraulique  $R_h= S/P$  (m)

n : la rugosité

La formule de MANING-STRICKLER permet de transformer la formule de chézy pour obtenir :

$$V = K.R_h^{2/3} .I^{1/2}$$

**Où :**

K :coefficient de rugosité de STRICKLER.

$R_h$  : le rayon hydraulique (m).

I :la pente du radie

### III.2.4 : Les paramètres géométriques :

#### III.2.4.1 : Le choix de la section de meilleure conductivité :

Le profil de meilleure conductivité est le profil qui véhicule le débit maximum.

Pour un canal de pente  $J_u$  et de coefficient de rugosité  $n$ , la section qui véhicule le débit maximum  $Q_{max}$  est celle où le rayon hydraulique  $R_h$  est maximal, et la section  $S$  est minimale. ( $R_h$  étant la surface mouillée  $S_m$  sur le périmètre mouillé  $P_m$ ).

Notre choix portera sur la section trapézoïdale, dont les caractéristiques sont les suivantes :

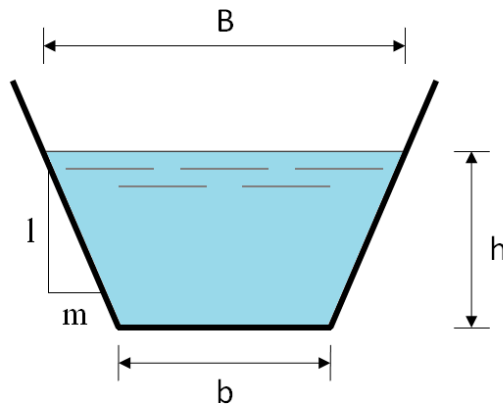


Figure III.1 coupe d'un canal trapézoïdale

Avec :

**m** : Le fruit des talus,  $m = \cotg \varphi$ . dans la section la plus avantageuse

**h** : Le tirant d'eau maximum (pour  $Q_{max}$ ), en m.

**B** : La largeur supérieure du canal, en m.

**b** : La largeur inférieure du canal, en m.

On définit la surface mouillée  $S$  et le périmètre mouillé  $P$  par :

$$S = h \cdot ( b + m \cdot h )$$

$$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

**III.2.4.2 : Calcul du rayon hydraulique maximal:**

**On a :**  $R_h = S / P$

**Alors :** Le rayon hydraulique sera max pour une valeur de  $P_{min}$ .

Le périmètre soit min pour  $dP=0$ .

**On a :**

$$dS = h db + (b + m.h) dh = 0$$

$$dP = db + 2(1 + m^2)^{0.5} dh = 0$$

**Les équations 1 et 2 donnent :**

$$b = 2h (1 + m^2)^{0.5} - m$$

**TableauIII.1: paramètres géométriques d'un canal à section trapézoïdale:**

Désignation	Expression
b	$2h (\sqrt{1+m^2} - m)$
B	$b + 2mh$
S	$h (b + mh)$
P	$b + 2h \sqrt{1+m^2}$
$R_h$	$\frac{S}{P}$

### III.2.5: Calcul de la profondeur normal $h_n$ : [9]

La détermination de  $h_n$  se fait par plusieurs méthodes ; Et parmi ces méthodes on a la méthode itérative et méthode d'AGROSKINE.

#### III.2.5.1 : Méthode itérative :

On tire la valeur de  $h_0$  à partir de l'équation générale de l'écoulement uniforme :

$$Q = s.c.\sqrt{R.I}$$

**Avec :**

**S** :Section mouillée ;

**C** :coefficient de CHEZY ;

**R** :Rayon hydraulique ;

**I** :pente du canal ;

Donc fixe la valeur de  $b$  on a donné les valeurs de  $h_n$  et détermine  $Q$  Jusqu'à  $Q_{\max}$  comme la dimensionnement les canaux propose dans la chapitre précédent

#### III.2.5.2 : Méthode D'AGROSKINE : [10]

D'après la méthode d'AGROSKINE on a

$$F = \frac{1}{4m_0} \frac{Q}{\sqrt{I}} \quad \text{avec: } m_0 = 2\sqrt{1+m^2} - m$$

D'après les annexes on tire la valeur de  $R_a$  qui correspond à  $n$  et  $F$  donc par la méthode d'interpolation linéaire on a trouvé la valeur  $\frac{b}{R_a}$

Après on peut tirer la valeur du rapport  $h_n/R_a$

### III.2.6: Calcul de la profondeur critique $h_{cr}$ :

Le calcul de  $h_{cr}$  se fait aussi par plusieurs, utilisé trois méthodes :

Parmi cette méthode on a, La méthode graphique, la méthode itérative et finalement la méthode d'AGROSKINE.

#### III.2.6.1 : Méthode graphique :

La méthode graphique est basée sur le graphe de l'énergie en fonction de  $h$ .

Et puisque la valeur de  $h_{cr}$  est la valeur qui correspond une énergie cinétique plus énergie potentielle minimale. Donc on construit le graphe de

$H_s = f(h)$  sachant que  $H_s = E_p + E_c$

$E_p$  : Energie potentielle et est égale à  $h$  ;

$E_c$  : Energie cinétique et égale à  $V^2/2g$  ;

### III.2.6.2 : Méthode itérative :

Cette méthode consiste à tirer la valeur de  $h_{cr}$  à régime critique par l'équation suivante :

$$\frac{\alpha Q_{nor}^2}{g} = \frac{S_c^3}{B_c}$$

### III.2.6.3 : Méthode analytique d'AGROSKINE :

La méthode d'AGROSKINE utilise la formule suivante :

$$h_{cr} = K \cdot h_{cr(R)}$$

$h_{cr(R)}$  : Est  $h_{cr}$  de la section rectangulaire équivalente ;

$$h_{cr(R)} = \sqrt[3]{\frac{\alpha Q^2}{g \cdot b^2}}$$

Et d'autre part :

$$K = 1 - (\sigma_e/3) + 0,105\sigma_e^2$$

Avec:  $\sigma_e = m \cdot h_{cr(R)}/b$

### III.2.7: Calcul de la pente critique:

La pente critique correspondant à la profondeur critique.

La pente critique donne par la formule suivante :

$$Q = C \cdot S_{cr} \cdot \sqrt{R_h \cdot I_{cr}}$$

**Donc :**

$$I_{cr} = \frac{Q^2}{C^2 \cdot S_{cr}^2 \cdot R_h}$$

**III.2.8: Calcul de la ligne d'eau :****III.2.8.1: Equation de la surface libre de la ligne d'eau :**

L'équation de la surface libre de la ligne d'eau, est une équation liée à l'abscisse et à l'ordonnée de chaque point de la ligne d'eau pour un débit et une pente du canal donnée.

En se basons sur l'équation d'énergie :

$$H = z + V^2 / 2g + h \dots \dots \dots (III.2.8.1)$$

Et sur l'équation de la continuité :

$$Q = V / S$$

Dérivant l'équation (VI.2.8.1) par rapport à dx, on trouve :

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{(Q/S)^2}{2g} \right) + \frac{dh}{dx} + \frac{dz}{dx} = \frac{dH}{dx}$$

Comme :  $\frac{dz}{dx} = -J_f$  et  $\frac{dH}{dx} = -J_e = -\frac{(Q/S)^2}{C^2.R_h}$

On trouve :

$$\frac{dh}{dx} = J_f \frac{1 - \frac{(Q/S)^2}{C^2.R_h.J_f}}{1 - \frac{(Q/S)^2}{g.S/B}} \dots \dots \dots (III.2.8.1.d)$$

**III.2.8.2: Calcul de la surface d'eau :**

Pour le tracé de la surface d'eau, on doit passer par l'intégration de l'équation ( N° III.2.8.1.d ).

On peut distinguer pour cela 3 méthodes de calcul :

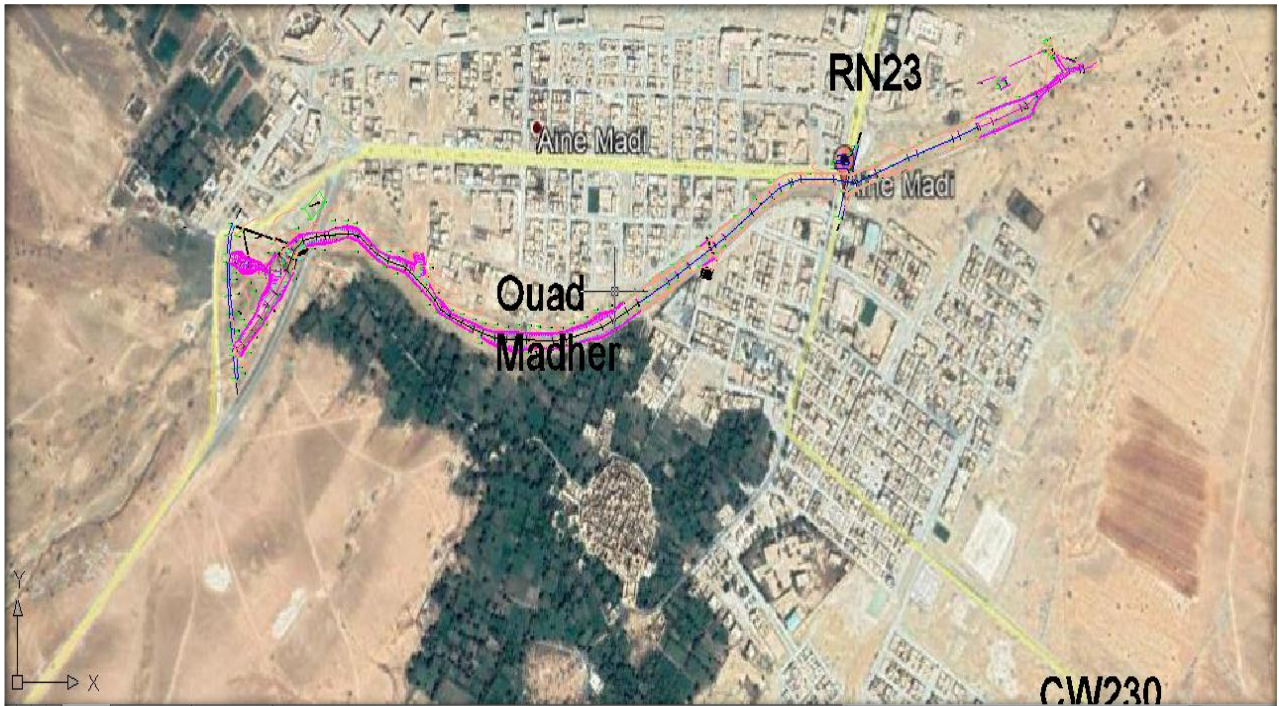
- La méthode par approximation successive.
- La méthode par intégration directe.
- La méthode par intégration graphique.

**III.3 : Calcul des aménagements :**

Dimensionnement des aménagements projetés sur l’oued Madher :

Les différents aménagements projetés ont été décomposés en plusieurs tronçons en chaque.

Chacun de ces tronçons a été étudié en fonction des conditions topographiques et hydrauliques. C’est sur ces bases qu’ont été arrêtées les conditions optimales d’évacuation.



**Figure III.2 plan de oued El Madher Ain Madhi (photo Autocad)**

**A/Première partie :** à partir l’amont d’oued jusqu’à le canal existant (1156ml de longueur)

**Tronçon 1-9**

$Q=82.236\text{m}^3/\text{s}$

Longueur du tronçon : 176.5m avec  $b= 13\text{m}$  et  $h=1.5\text{m}$

Aménagement projeté : canal en béton armé

**Tableau III.2 : Ligne d’eau du tronçon 1-9**

Q (m <sup>3</sup> /s)	STRICKLER (m <sup>1/3</sup> /s)	I %	I <sub>cr</sub> (%)	H <sub>n</sub> (m)	H <sub>C</sub> (m)	Régime	L bief (m)
82.236	71	0.6	0.204	1.119	1.565	T	176.5

Tableau III.3 : Résultats ligne d'eau a pas d'espace de 22m

N °de section	Abscisse (m)	Pas (m)	Y (m)	Nombre de Froude	H <sub>s</sub> (m)	J (‰)
1	0.0		1.56	1.0051	2.306	2.038
2	22	22	1.33	1.2828	2.374	3.419
3	44	22	1.27	1.3764	2.419	3.973
4	66	22	1.23	1.4452	2.459	4.408
5	88	22	1.20	1.5009	2.494	4.777
6	110	22	1.18	1.5396	2.520	5.045
7	132	22	1.17	1.5597	2.534	5.187
8	154	22	1.16	1.5802	2.549	5.334
9	176	22	1.15	1.6226	2.58	5.644

Tableau III.4: calcul des paramètres hydrauliques du tronçon 1-9

N °de section	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Y (m)	P <sub>m</sub> (m)	S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	L <sub>m</sub> (m)	R <sub>h</sub> (m)	Nombre de Froude	V (m/s)	Régime d'écoulement
1	82.236	1.56	16,488	21,496	14,56	1,303	1.0051	3,825	Torrentielle
2	82.236	1.33	15,974	18,174	14,33	1,137	1.2828	4,524	Torrentielle
3	82.236	1.27	15,839	17,316	14,27	1,09	1.3764	4,742	Torrentielle
4	82.236	1.23	15,750	16,746	14,23	1,063	1.4452	4,910	Torrentielle
5	82.236	1.20	15,683	16,32	14,20	1,040	1.5009	5,039	Torrentielle
6	82.236	1.18	15,638	16,036	14,18	1,025	1.5396	5,128	Torrentielle
7	82.236	1.17	15,616	15,616	14,17	1,017	1.5597	5,173	Torrentielle
8	82.236	1.16	15,593	15,593	14,16	1,010	1.5802	5,220	Torrentielle
9	82.236	1.15	15,571	15,571	14,15	1,002	1.6226	5,267	Torrentielle

**Tronçon 10-27**

$$Q=82.236\text{m}^3/\text{s}$$

Longueur du tronçon : 890m avec  $b= 13\text{m}$  et  $h=1.5\text{m}$

Aménagement projeté : canal en béton armé

**Tableau III.5 : Ligne d'eau du tronçon 10-27**

Q (m <sup>3</sup> /s)	Strickler K (m <sup>1/3</sup> /s)	I %	I <sub>cr</sub> (%)	H <sub>n</sub>	H <sub>C</sub>	Régime	L (m)
82.236	71	0.7	0.204	1.119	1.565	S <sub>2</sub>	890

**Tableau III.6 : Résultats ligne d'eau a pas d'espace de 50m**

N ° de section	Abscisse (m)	Pas (m)	Y (m)	Nombre de Froude	H <sub>S</sub> (m)	J (‰)
10	50	50	1.22	1.4633	2.470	4.527
11	100	50	1.15	1.6012	2.564	5.486
12	150	50	1.11	1.6898	2.633	6.156
13	200	50	1.09	1.7373	2.671	6.532
14	250	50	1.08	1.7618	2.692	6.731
15	300	50	1.08	1.7618	2.692	6.731
16	350	50	1.07	1.7869	2.713	6.938
17	400	50	1.07	1.7869	2.713	6.938
18	450	50	1.07	1.7869	2.713	6.938
19	500	50	1.07	1.7869	2.713	6.938
20	550	50	1.07	1.7869	2.713	6.938
21	600	50	1.07	1.7869	2.713	6.938
22	650	50	1.07	1.8126	2.72	7.153
23	700	50	1.07	1.8126	2.72	7.153
24	750	50	1.07	1.8126	2.72	7.153
25	800	50	1.07	1.8126	2.72	7.153
26	850	50	1.07	1.8126	2.72	7.153
27	900	50	1.07	1.8126	2.72	7.153

Tableau III.7 : calcul des paramètres hydrauliques du tronçon 10-27

N° de section	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Y (m)	P <sub>m</sub> (m)	S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	L <sub>m</sub> (m)	R <sub>h</sub> (m)	Nombre de Froude	V (m/s)	Régime d'écoulement
10	82.236	1.22	15,728	16,604	14,22	1,055	1.4633	4,952	Torrentielle
11	82.236	1.15	15,437	15,611	14,15	1,002	1.6012	5,267	Torrentielle
12	82.236	1.11	15,482	15,046	14,11	0,971	1.6898	5,465	Torrentielle
13	82.236	1.09	15,437	14,764	14,09	0,956	1.7373	5,57	Torrentielle
14	82.236	1.08	15,415	14,623	14,08	0,948	1.7618	5,623	Torrentielle
15	82.236	1.08	15,415	14,623	14,08	0,948	1.7618	5,623	Torrentielle
16	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.7869	5,678	Torrentielle
17	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.7869	5,678	Torrentielle
18	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.7869	5,678	Torrentielle
19	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.7869	5,678	Torrentielle
20	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.7869	5,678	Torrentielle
21	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.7869	5,678	Torrentielle
22	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.8126	5,678	Torrentielle
23	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.8126	5,678	Torrentielle
24	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.8126	5,678	Torrentielle
25	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.8126	5,678	Torrentielle
26	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.8126	5,678	Torrentielle
27	82.236	1.07	15,392	14,482	14,07	0,940	1.8126	5,678	Torrentielle

**B/ Deuxième partie :** apartir canal existant jusqu'à l'aval de l'oued (290m de longueur)

**Tronçon 28-37**

$$Q=82.236\text{m}^3/\text{s}$$

Longueur du tronçon : 290m avec  $b= 13\text{m}$  et  $h=1.5\text{m}$

Aménagement projeté : canal en béton armé

**Tableau III.8: Ligne d'eau du tronçon 28-37**

Q (m <sup>3</sup> /s)	StricklerK (m <sup>1/3</sup> /s)	I %	I <sub>cr</sub> (%)	H <sub>n</sub>	H <sub>C</sub>	Régime	L (m)
82.236	71	0.73	0.204	1.053	1.565	S <sub>2</sub>	290

**Tableau III.9 : Résultats ligne d'eau à pas d'espace de 29m**

N° de section	Abscisse (m)	Pas (m)	Y (m)	Nombre de Froude	H <sub>s</sub> (m)	J (mm/m)
28	29	29	1.27	1.3764	2.419	3,973
29	58	29	1.19	1.51995	2.507	4,908
30	97	29	1.15	1.6012	2.564	5,486
31	126	29	1.12	1.66697	2.614	5,979
32	155	29	1.10	1.71332	2.652	6,340
33	184	29	1.09	1.7373	2.671	6,532
34	213	29	1.08	1.76183	2.692	6,731
35	242	29	1.07	1.78695	2.713	6,938
36	271	29	1.07	1.78695	2.713	6,938
37	290	29	1.06	1.81265	2.736	7,153

Tableau III.10 : calcul des paramètres hydrauliques du tronçon 28-37

N° de section	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Y (m)	P <sub>m</sub> (m)	S <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> )	L <sub>m</sub> (m)	R <sub>h</sub> (m)	Nombre de Froude	V (m/s)	Régime d'écoulement
28	82.236	1.27	15,83	17,316	14,27	1,093	1.3764	4,549	Torrentielle
29	82.236	1.19	15,66	16,178	14,19	1,033	1.51995	5,083	Torrentielle
30	82.236	1.15	15,57	15,611	14,15	1,002	1.6012	5,267	Torrentielle
31	82.236	1.12	15,50	15,187	14,12	0,979	1.66697	5,414	Torrentielle
32	82.236	1.10	15,46	14,905	14,10	0,956	1.71332	5,517	Torrentielle
33	82.236	1.09	15,43	14,764	14,09	0,948	1.7373	5,57	Torrentielle
34	82.236	1.08	15,41	14,623	14,08	0,948	1.76183	5,623	Torrentielle
35	82.236	1.07	15,39	14,392	14,07	0,940	1.78695	5,678	Torrentielle
36	82.236	1.07	15,39	14,392	14,07	0,94	1.78695	5,678	Torrentielle
37	82.236	1.06	15,37	14,341	14,06	0,933	1.81265	5,733	Torrentielle

**III.4 : Vérification du passage du débit à travers le canal existant :**

Pour s'assurer que le débit passe ou pas à travers le canal existant (842 m de longueur ;14 m de largeur, 2m d'hauteur, pente de0.6%), nous devons calculer avec le même débit la hauteur normale d'eau.

**Tableau III.11 : Calcul de la hauteur d'eau (canal en béton arme)**

Q (m <sup>3</sup> /s)	I (m/m)	K (m <sup>1/3</sup> /s)	YN(m)	L (m)
82.236	0.006	71	1.0672	880

**Tableau III.12: Caractéristiques de l'écoulement (canal en béton arme existant)**

Largeur au miroir (m)	Surface mouillée (m <sup>2</sup> )	Périmètre mouillé (m)	Rayon hydraulique (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Vitesse (m/s)
15.56	23.05	17.48	1.31	152.46	6.61

D'après ce calcul, nous remarquons que le canal existant peut véhiculer le débit de crues.

Au niveau de pont il faut nettoyer le lit d'oued sous le pont pour atteindre la profondeur de **2.00m**.

**III.5 : Conclusion :**

Le dimensionnement d'un ouvrage hydraulique en général et de drainage en particulier est une grande responsabilité pour l'hydraulicien dont l'erreur n'est pas permise afin d'éviter des défaillances après réalisation. Pour cela le choix de la méthode et les formules adéquates doivent se faire convenablement, sans oublier le choix des données à utiliser. Pour notre cas, le calcul des hauteurs d'eau inférieures à la hauteur critique avec des nombres de FROUDE comprises entre 1 et 1.8 nous permet de poser l'ouvrage de traversé sans aucun risque de débordement de l'eau ou de déstabilisation de l'ouvrage.

Selon le résultat trouvé, l'ouvrage de traversé (pont) doit être au-dessus d'une hauteur de 2.00m à partir du lit de l'oued traverse.

# Chapitre .IV

## Types d'aménagement des oueds traversant une ville

## Chapitre IV : Types d'Aménagement des Oueds Traversant une ville

### IV.1 : Introduction :

L'aménagement des oueds traversant les sites urbains et la création d'espaces de loisirs constitue, depuis quelques années, l'un des soucis majeurs des pouvoirs publics algériens, notamment dans la perspective de lutter contre les inondations et de dépolluer les cours d'eau.

Sur la base des résultats obtenus à partir des chapitres précédents, composés de l'étude géologique et en fonction de l'analyse de la zone d'étude, des schémas seront proposés.

Le but de cette étude, est de bien protéger la ville d'AIN MADHI contre les crues. Cette protection consiste à sélectionner les meilleures solutions d'aménagement compte tenu des conditions naturelles.

Mais aussi il faut que les solutions, soient réalisables du point de vue technique et économique et qu'elles soient, bien adaptées au terrain avec ses conditions aussi bien topographiques que géologique

### IV .2 . Les différents types d'aménagements des oueds traversant une ville : [7]

#### IV.2.1 Le gabion :



Figure VI.1 : Exemples de réalisation d'un mur en gabion

#### IV-2-2- maçonnerie ou enrochement liaisonnée :



Figure VI.2 : aménagement avec maçonnerie à gauche et à droite en enrochement liaisonnée

**VI.2.3 les blocs de béton ou le béton arme:****Figure IV.3: vue en plan des blocs de béton****IV.2.4 les géotextiles :****Figure IV.4 : Exemples de réalisation de géotextile****VI.2.5 Canales à la forme ovoïde :****Figure IV.5 : photo d'une section ovoïde**

**IV.2.6 Canal en béton armé forme trapézoïdale :**

Figure IV.56 Exemples de réalisation D'un canal trapézoïdale

**IV.3 : Variantes proposées :**

Pour cette étude, nous proposons deux variantes pour la protection contre les crues :

Première variante : Protection en canaux trapézoïdaux en béton armé.

Deuxième variante : Protection en murs en gabions.

Les deux variantes proposées est la meilleure parce qu'elle simple à réaliser, les risques sont négligeable aussi ne pose pas de problème lors de l'entretien.

Dans ce qui suit, il est fait une description détaillée de chaque variante.

**IV.3.1 : Première variante protection en canaux trapézoïdaux en béton arme :**

Cette variante, est constituée de canaux trapézoïdaux en béton armé, leur rôle est de contenir et de rediriger vers les endroits préférentiels la circulation des eaux.

**IV.3.2 : Deuxième variante Protection en murs en gabions :**

Cette variante ressemble à la première, sauf qu'au lieu des canaux en béton, nous aurons des canaux en gabions. La forme des murs est en escalier des deux cotés de l'axe de l'oued.

## IV.3.4 comparaison des deux variantes :

Tableau IV.1 Résume les avantages et les inconvénients de deux variantes

	avantages	inconvenants
<b>Variante N°1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurance d'une propreté relative faute de ne pas être utilisé comme décharge.</li> <li>- en cas d'obstruction une facilité de nettoyage (à ciel ouvert).</li> <li>- simple à réaliser et économique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- risque réel d'être considéré comme décharge par les riverains.</li> <li>Inconvenants</li> <li>-insécurité relative si elle pas prise en considération (barrière de sécurité s'impose).</li> </ul>
<b>Variante N°2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une simplicité d'installation : les treillis rigides permettent de disposer les pierres aléatoirement sans que cela ne déforme la structure.</li> <li>-Une grande résistance mécanique et une adaptabilité à son lieu d'implantation en s'adaptant aux variations du sol (tassement, affaissement).</li> <li>-Le gabion est robuste, durable, modulable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le principal inconvénient de ces techniques est de modifier le régime hydraulique de la rivière le long du linéaire mis en place.</li> <li>- L'écoulement est en effet accéléré car on a diminué la rugosité de la berge.</li> <li>-l'amont et l'aval sont les points les plus sensibles de la ligne d'enrochement, si l'eau arrive à passer derrière les blocs amont tout l'ouvrage est menacé par l'érosion et peut assez rapidement s'effondrer.</li> <li>-si on n'empêche pas l'implantation d'arbres, tels que les peupliers entre rochers, le déracinement de l'arbre lors de forts coups de vent ou de crues entraîne le déplacement des blocs dans la rivière et le reste de l'ouvrage n'est plus efficace.</li> </ul>

## IV.5Conclusion :

On a choisi la Première variante le long d'oued ; au début de protection (en amont d'oued), on projette un canal d'amenée qui est composé d'un lit de pierres, pour protéger le canal lui-même contre les affouillements, qui peuvent se produire lors de l'entrée des eaux dans le futur canal;

Et la fin de la protection (en avale d'oued), nous proposons un lit de pierres pour limiter les affouillements à la sortie de la protection avec des murs en gabions. La forme des murs est en escalier des deux côtés de l'axe de l'oued.

Chapitre .V  
organisation de  
chantier et Devis  
Quantitatif et Estimatif

## Chapitre V : Organisation de Chantier et Devis Quantitatif et Estimatif

### Partie 1

#### V.1 Organisation de chantier :

##### V1.1 introduction :

Le but de l'organisation de chantiers est, à cet effet, de réaliser des projets dans des délais courts et à moindres coûts.

L'organisation de chantier consiste à rechercher constamment, la meilleure façon d'utiliser économiquement la main d'œuvre et les autres moyens mis en œuvre pour gérer le chantier.

Afin d'atteindre cet objectif, il est impératif de :

Définir avec précision les méthodes d'exécution, les modes opératoires permettant la mise en pratique des techniques modernes de construction avec un haut rendement ;

Arrêter en quantité et en qualité le personnel à employer, le coût de la main d'œuvre ayant une incidence importante sur le prix de revient;

Répartir et coordonner les tâches par la concentration d'une main d'œuvre spécialisée;

Structurer convenablement les postes de travaux stabilisés pour lesquels, on adoptera une mécanisation de plus en plus poussée.

##### V.1.2 : Installations du chantier :

- 1- Installations destinées au personnel :
- 2- Installations destinées au stockage des matériaux
- 3- Installations destinées à la réparation des engins
- 4- Installations pour la préfabrication :

Ce sont généralement des hangars munis de matériel nécessaire permettant la réalisation des éléments de l'ouvrage

##### V.1.3 : Succession des opérations du chantier :

- a- Travaux préparatoires
- b- Exécution de l'ouvrage

##### V.1.4 : Technologie des principaux travaux :

Nous prévoyons une route d'accès à tous les ouvrages pendant la construction, les engins utilisés sont:

- Pour l'exécution des déblais et des remblais nous utilisons des bulldozers;
- Pour le transport des terres nous utilisons des camions à benne;

- Pour les travaux de finition (régalage et compactage) nous utilisons les compacteurs à main et à cylindre

### V.1.5 : Planification :

C'est une méthode dont dispose le cadre pour rendre son travail efficace, elle consiste à :

- L'installation des postes de travail ;
- L'observation instantanée ;
- L'analyse des tâches ;
- Le chronométrage ;
- La définition des objectifs et des attributions ;
- La simplification des méthodes ;
- La stabilisation des postes de travail.

### V.1.6 : Techniques de la planification :

Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

- Méthodes basées sur le réseau .
- Méthodes basées sur le graphique.

### V.1.7 : Choix de la méthode de calcul :

Le choix de la méthode de calcul repose essentiellement sur le type d'ouvrage construire.

Il est préférable dans le cas où les opérations se suivent comme dans notre cas d'opter pour la méthode **C.P.M.**

#### V.1.7.1 : Les paramètres de la méthode C.P.M :

- Les paramètres indispensables dans l'exécution de cette méthode sont les suivants :[8]

<b>DCP</b>	<b>TR</b>
<b>DFP</b>	<b>DCPP</b>
<b>DFPP</b>	<b>MT</b>

**Avec :**

**TR** : temps de réalisation ;

**DCP** : date de commencement au plus tôt ;

**DCPP** : date de commencement au plus tard ;

**DFP** : date de finition au plus tôt ;

**DFPP** : date de finition au plus tard ;

**MT** : marge totale.

$$\text{ET : } \begin{cases} DFP = DCP + TR \\ DCP = DFPP - TR \end{cases}$$

### VI.2.7.2 : Chemin critique (C.C) : [8]

C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Donc pour retrouver un chemin critique il suffit de vérifier la double condition suivante :

$$C.C \Leftrightarrow \begin{cases} MT = 0 \\ \sum TR_{C.C} = D.T.P \end{cases}$$

### V.1.7.3 : Elaboration du réseau selon la méthode CPM :

La méthode du **CPM** est une méthode de planification, elle a pour objectif de réduire le temps et le coût de réalisation de projet et augmenter le rendement du travail.

Comme un exemple pour la construction du réseau il faut d'abord établir les différentes tâches des travaux. ces derniers sont les suivantes:

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| a) Décapage de la terre - A          | 10 jours  |
| b) Excavation de la tranchée - B     | 30 jours  |
| c) Remblai en TVO (tout -venant) - C | 10 jours  |
| d) Compactage - D                    | 10 jours  |
| e) Lit de béton propriété - E        | 20 jours  |
| f) Mise en œuvre de gabion - F       | 45 jours  |
| g) Le bétonnage - G                  | 150 jours |
| h) Compactage - H                    | 10 jours  |

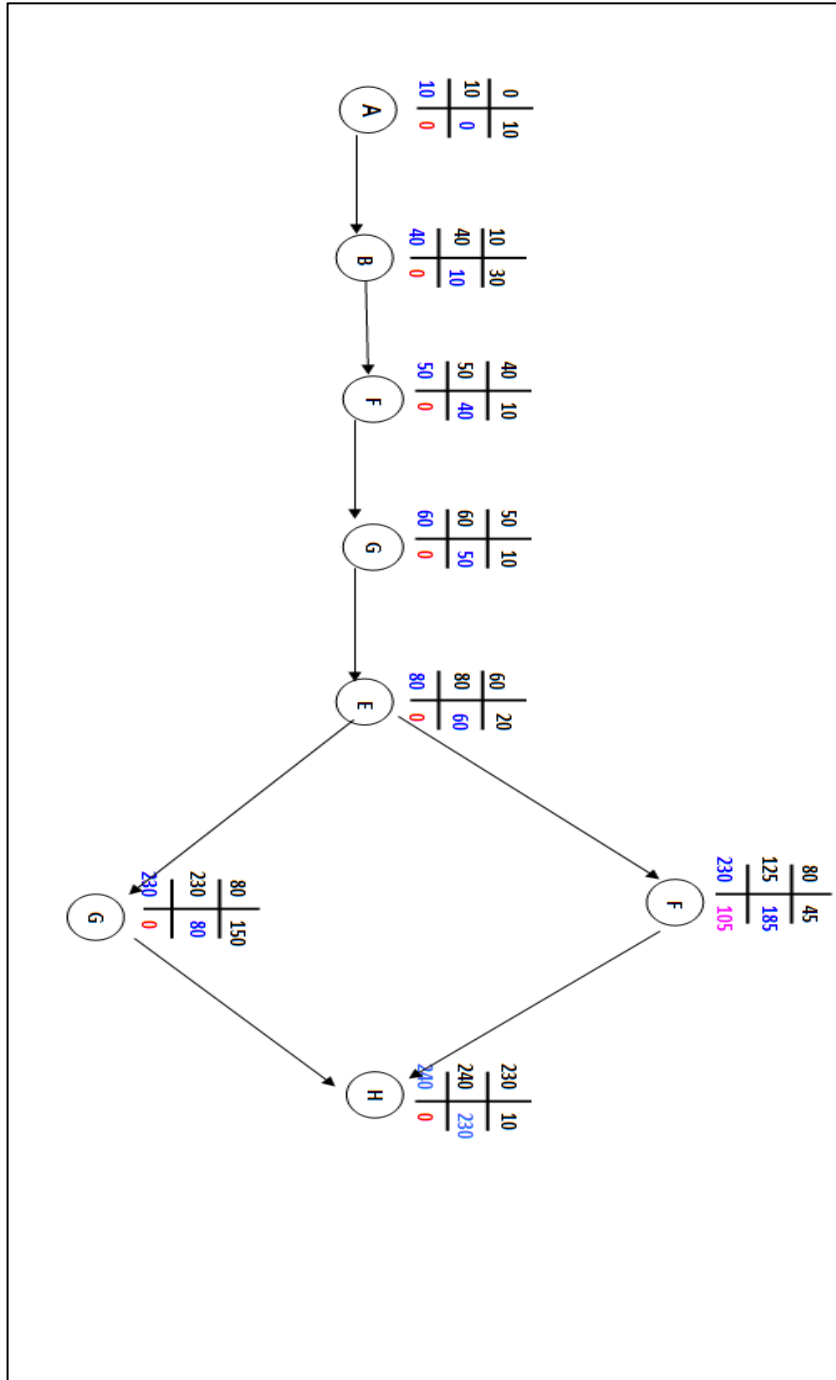


Figure V.1 : Réseau à nœuds [8]

**V.1.7.4 : Détermination des chemins critiques :**

C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0).

Ainsi on obtient les résultats consignés dans le tableau suivant :

**Tableau V.1 : Détermination des chemins critiques :**

Opération	TR	D.P		D.F.P		M.T
		D.C.P	D.F.P	D.C.P.P	D.F.P.P	
<b>A</b>	10	0	10	0	10	0
<b>B</b>	30	10	40	10	40	0
<b>C</b>	10	40	50	40	50	0
<b>D</b>	10	50	60	50	60	0
<b>E</b>	20	60	80	60	80	0
<b>F</b>	45	80	125	185	230	105
<b>G</b>	150	80	230	80	240	0
<b>H</b>	10	230	240	230	240	0

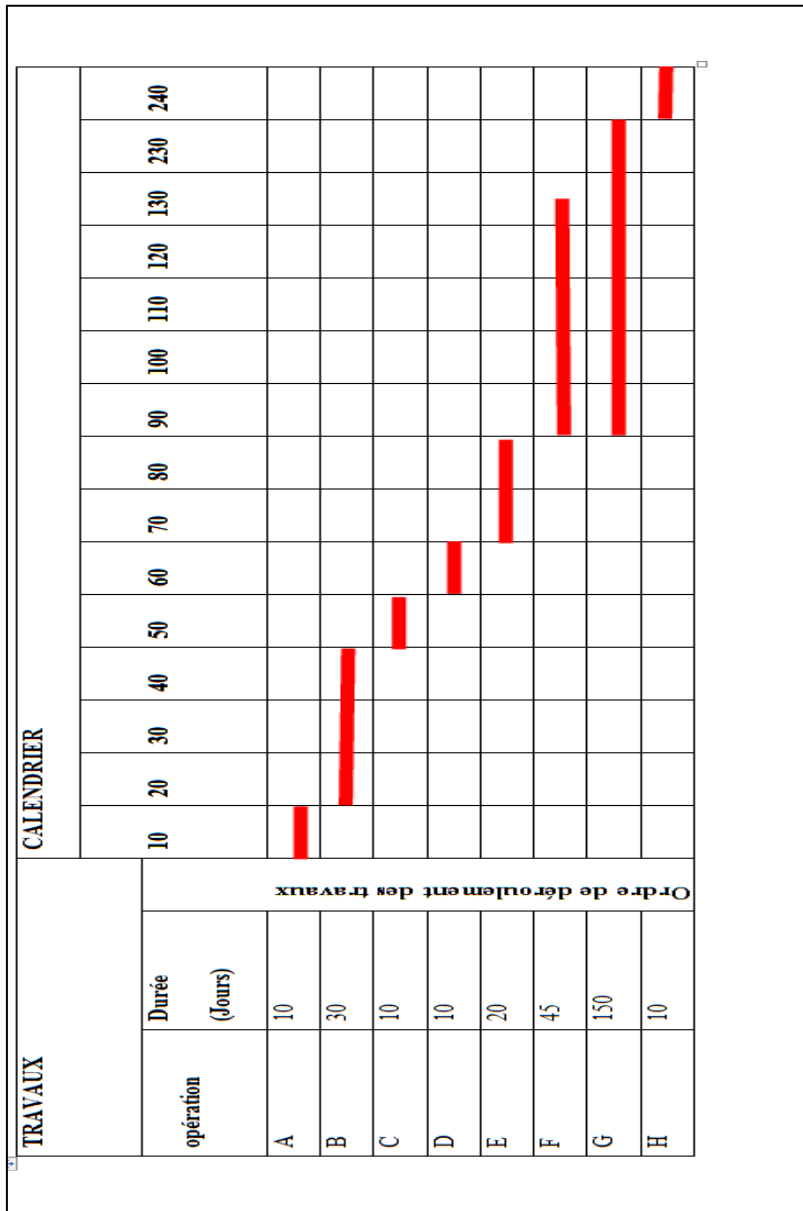


Figure V.2 : Diagramme de GANTT[8]

**Partie 2 :****V.8 Estimation Devis Quantitatif et Estimatif :****V.8.1 : Introduction :**

Devis quantitatif estimatif est le document par lequel il est possible d'estimer le coût des travaux pour la réalisation d'un ouvrage de construction (ou une partie de celui-ci) .

Pour bien évaluer le coût d'un projet, il faut connaître les coûts unitaires

D'après les calculs hydrologique et hydraulique on a choisi le type d'ouvrage d'aménagement d'oued el madher forme trapézoïdale.

**V.8.2 : Calcul des volumes des travaux :**

Les calculs volumiques on obtienne à partir le plan d'exécution sur Autocade et Covadis

**Tableau V.1 : Volume des travaux d'oued EL MADHER :**

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité
01	Débroussaillage, décapage et nettoyage du lit d'oued.	M <sup>3</sup>	4876
02	Terrassement en grande masse en terrain meuble (mécanique).	M <sup>3</sup>	3486
04	nivellement du lit d'oued y/c compactage par couche	M <sup>2</sup>	14448
05	Fourniture + Transport + Mise en œuvre d'un lit en TVO (tout -venant) épaisseur = 0,10 m	M <sup>3</sup>	775
06	Fourniture + Transport + Mise en œuvre d'un lit en moellon épaisseur = 0,20 m	M <sup>3</sup>	202
07	Remblai en TVO (tout -venant)	M <sup>3</sup>	1348
08	Fourniture et mise en œuvre de gabionnage métallique à hauteur de caisse (1x1x4) m	M <sup>3</sup>	13074
09	Réalisation des canaux en B-A. dose à 400 kg/m <sup>3</sup> , y compris coffrage et ferrillages et toutes sujétions, selon plan	M <sup>3</sup>	9181

**V.8.3 : Devis des différents volumes des travaux :**

Le devis quantitatif estimatif est le document par lequel il est possible d'estimer le coût des travaux pour la réalisation d'un ouvrage de construction ou des coûts pour son entretien futur.

**Tableau V.2 : Le devis quantitatif et estimatif des différents travaux :**

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
<b>Travaux de terrassement</b>					
01	Débroussaillage, décapage et nettoyage du lit d'oued.	M <sup>2</sup>	4876	500,00	2 438 000,00
02	Terrassement en grande masse en terrain meuble (mécanique).	M <sup>3</sup>	3486	150,00	522 900,00
03	nivellement du lit d'oued y/c compactage par couche	M <sup>2</sup>	14448	500,00	7 224 000,00
04	Fourniture + Transport + Mise en œuvre d'un lit en TVO (tout -venant) épaisseur = 0,10 m y/c	M <sup>3</sup>	775	1500,00	1 162 500,00
05	Remblai en TVO (tout -venant)	M <sup>3</sup>	1348	1500,00	2 022 000,00
<b>Construction en béton armé</b>					
01	Réalisation des canaux en B-A. dose à 400 kg/m <sup>3</sup> , y compris coffrage et ferrailages et toutes sujétions, suivant le plan	M <sup>3</sup>	9181	50000,00	459 050 000,00
02	Fourniture + Transport + Mise en œuvre d'un lit en béton de propreté épaisseur = 0,10 m	M <sup>3</sup>	704	10000,00	7 040 000,00
<b>Construction en gabion</b>					
01	Fourniture et mise en œuvre de gabionnage métallique à hauteur de caisse (1x1x4)	M <sup>3</sup>	13074	7000,00	91 518 000,00
<b>MONTANT H T</b>					<b>570 977 400,00</b>
<b>TVA 19%</b>					<b>108 485 706,00</b>
<b>TOTAL en TTC</b>					<b>679 463 106,00</b>

**V.9: Conclusion :**

D'après ce chapitre on peut conclure que l'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier. L'organisation de chantier définit aussi tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier et le choix final des engins sera basé sur une étude économique.

D'autre part on peut avoir une information sur le coût total de projet ainsi que leur temps de réalisation.

Et après l'estimation Quantitatif et estimation de coût du projet projeté on a conclu que le montant qui a été estimé est trop cher pour le budget de la commune dans ce-là il faut partager le projet en plusieurs lots à réaliser.

# Conclusion

### Conclusion générale

Consultation faite, l'aménagement d'un oued en majeure partie en milieu urbain diffère de ceux en milieu rural. Cette différence s'explique surtout par le contexte environnemental.

Pour notre projet, le calcul des débits de crue s'est fait par des méthodes empiriques avec une période de retour de 100 ans, notre choix s'est basé sur la méthode qui nous a donné un débit maximum pour assurer bien la protection.

Dans le but d'éviter des travaux de terrassement beaucoup trop importants, nous avons opté pour un tracé qui suit le cours d'eau naturelle et qui permet en même temps la collecte des eaux pluviales émanant du bassin voisin.

De plus et dans le but de donner une autonomie de fonctionnement au dispositif projeté, les pentes du fil d'eau ont été choisies de manière à assurer les vitesses d'entraînement des particules fines.

Ainsi et dans le cadre de cette étude, qui relève du cas exceptionnel (cas de crues) et au vu des vitesses engendrées par les pentes, la confection du béton devra se faire pour un dosage de 300 à 400 Kg/m<sup>3</sup>.

D'après les calculs qui ont été faits, nous avons conclu les points suivants :

- Aménagement de l'oued par la protection des talus et le fond de l'oued s'avère indispensable pour l'agrandissement des sections et par conséquent maîtrisé l'écoulement des eaux.
- Démolition des passages existants et les remplacer par des nouvelles traversées qui peuvent évacuer les débits de crues.
- on projette un canal d'amenée à l'entrée d'oued qui est composé d'un lit de pierres, pour protéger le canal lui-même contre les affouillements, qui peuvent se produire lors de l'entrée des eaux dans le futur canal;
- Et la fin de la protection à la sortie d'oued, nous proposons un lit de pierres pour limiter les affouillements à la sortie de la protection avec des murs en gabions. La forme des murs est en escalier des deux côtés de l'axe de l'oued.
- Et pour une meilleure vue sur la ville et protéger la population de tous les risques naturels et maladie, nous recommandons ce qui suit :
- Un nettoyage périodique du canal projeté avant chaque saison pluviale pour extraire tous les objets indésirables
- La mise en place d'espaces verts de repos pour les familles sur les deux rives d'oued.
- Réalisation un mur d'isolation pour protéger les habitants des chutes. dans l'oued en cas d'inondation (isolant métallique ou murette en pierre sèche).
- Ne pas jeter les déchets solides et liquides (eaux usées) dans l'oued.

## *Références bibliographiques*

[2] ANRH D'Alger

[4] (Bekri Abdelfath - Ghessri Ibissam) Aménagement de l'oued Barika pour lutter Contre L'inondation mémoire master. UMB MSILA 2020

[6] (Chebabhi Radhwane - Deradji moussa) Etude hydrologique appliquée pour le dimensionnement des ouvrages hydrauliques sur oued. Cas d'un ouvrage sur oued sahel mémoire master UMB - M'SILA 2020

[1] DRE (w) de Laghouat

[5] (Hasbaia m. et Adoui h.) Contribution à l'étude du régime des crues dans les bassins semi-arides algériens. Cas du bassin versant du Hodna UMB M'sila 2015 (**International Conference on African Large River Basins Hydrology**)

[3] (Malek Hamza) Estimation du débit de crue par modèle pluie-débit cas du B.V de BOUKERDAN W TIPAZA Mémoire d'ingénieur ENSH BLIDA

[7] (ROUABAH Wafa ) les critères environnementaux des aménagements hydraulique cas d'étude oued Chebba ville d'Elmhir w.BBA . mémoire Master ENSH .BLIDA. 2015

[8] (**Sahbi Hanifa**) Aménagement de l'oued Slaima(commune de Tafraoui wilaya d'Oran) mémoire master ULBM- OUM EL BOUAGHI

[9] Saouli Abdallah Mémoire de Master 2019 Université Mohamed Khider –Biskra problématique du risque inondation en milieu urbain cas de la ville d'El-Bayadh

[5'] **TOUAIBIA.B**, Manuel Pratique d'Hydrologie .ENSH .Blida .Algérie . 2004

# Annexes

## ANNEXE

---

### Annexe 1 : Etat actuel de la zone d'étude avec image

- **Premier site :**

Le premier site est situé à l'amont de la ville de AIN MADHI il concerne le premier oued est son S.B.V. BV 1 et le deuxième oued est son S.B.V. BV 2 qui ne sont disposent aucun aménagement d'évacuation des crues sauf quelques mètres de gabionnage qui sont réalisées dans le but de retenir la poussée des terres, ce qui constitue un danger sur les habitations voisines de ces deux oueds et surtout à l'intersection de ces derniers.



## ANNEXE

---

### - Deuxième site :

Il est situé après l'intersection des deux oueds jusqu'au le canal en Béton



## ANNEXE

---

### - Troisième site :

Le canal trapézoïdal de dimension ( $b=25$ , et  $h$  varie de 1 à 1.5m), il est traversé par une passerelle et un pont. Le débit de calcul peut être véhiculé, sous réserve des pentes réelles, et le maintenu surtout au niveau des ouvertures sur les rives de l'oued à coté de passerelle.

Au niveau de pont il faut nettoyer le lit de oued sous le pont pur atteint la profondeur de 2.00m.



## ANNEXE

---

- **Quatrième site :**

Le site est situé à la sortie de la ville a la fin de deuxième site. La largeur de oued varie de 7 à 25m qui ne dispose aucun aménagement d'évacuation des crues donc il est nécessaire de projeter un aménagement hydraulique dans cette partie.



## ANNEXE

### Annexe 2 : Donnée hydrologique pour la zone d'étude

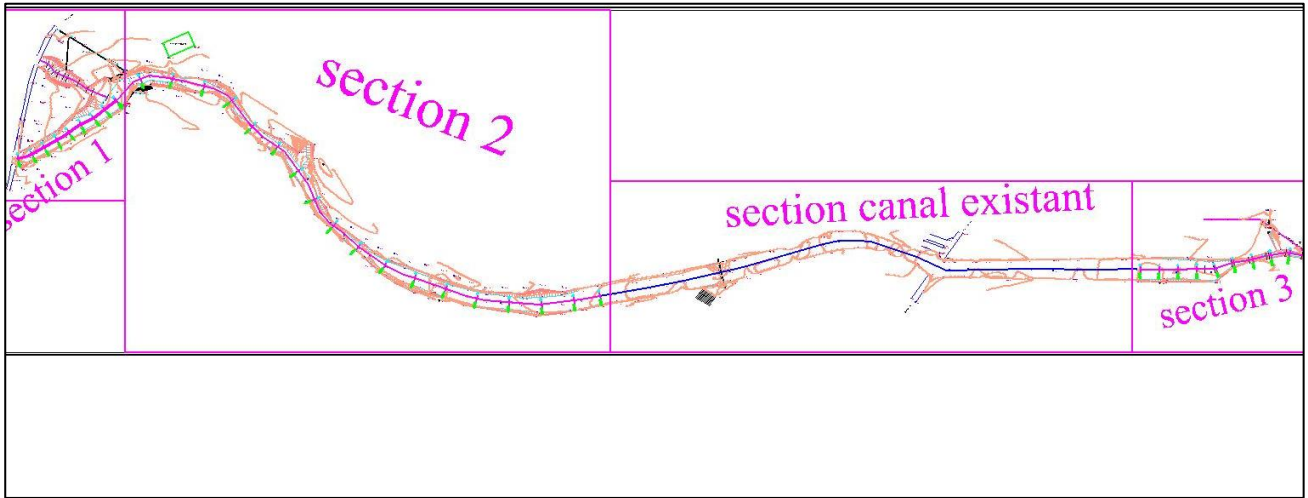
série des pluie de la station au niveau de la station pluviométrique D'AIN MAHDI : X=463.7

ans	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mar s	avril	mai	juin	juil	aout	Pjma x
1967	6,9	4,3	8	11,5	0	6,1	0,8	3,7	13,7	12,8	0	14,7	14,7
1968	0	0	5	7	28	10	0,6	5,5	7,5	0,3	2	7,8	28
1969	63,1	8,5	6,1	2,8	3,2	0	4,3	19	7,7	0,3	2,8	0	63,1
1970	1,5	1,1	0,5	0,3	1,4	0	31,9	2,7	5,7	0	9,9	0,8	31,9
1971	56	2,2	33,2	8,7	4,2	3,8	12,1	3	3,6	12,6	0,6	2	56
1972	13,6	18,9	12,2	0,5	0	8,1	7	7	5,3	8,9	0	6,3	18,9
1973	7,7	0,7	6,5	17,3	0	4,7	22,5	10,9	9,9	9,5	1,4	2,3	22,5
1974	9,1	3,2	1,5	0,5	6,3	12,7	0,9	27,3	18,1	0	0	0,5	27,3
1975	14,5	0	4,5	10	2,3	5,9	11,2	9,2	7,7	6,1	5,1	0	14,5
1976	25,7	7	15,4	2,9	4,9	0,8	5,1	5,8	12,1	0,8	0	2,2	25,7
1977	2,7	1,9	29,5	0,8	5,1	3,3	0	0	7,1	3,5	0	1,4	29,5
1978	0	11,8	0	0,6	36,8	6,1	0	2,6	2	12,8	0	8	36,8
1979	21	3,4	2,3	1,6	4	9,8	23,8	6,1	4,5	0	0	0	23,8
1980	22,8	3,7	22,9	0	7,8	0	0,5	18,2	0	26,6	0	0	26,6
1981	10,2	0,8	0	0	12,1	12,2	3,8	29,7	17,2	18,2	5,6	1	29,7
1982	3,5	17	9,2	5,5	0	10,5	0	7,8	29,5	3,2	1,7	22	29,5
1983	3	1,8	18	8	2,6	4,5	6	0	17,5	4,2	0	2,6	18
1984	0	18,4	1,8	0	8,8	2,1	1,1	0	14,7	0,7	2,1	2,8	18,4
1985	12,2	5	8,3	14,8	0,7	0,7	43	0,3	15,6	1,5	0,6	1,3	43
1986	28	16,8	16,1	3,6	4,5	1,1	6,1	0,7	6,3	0	2,3	0	28
1987	0,2	13,5	8	13	3,5	0,2	2,5	12,7	0,6	16	0	0	16
1988	1,5	34,1	6	0	17,1	3,1	2,7	4,4	1,5	18,6	4,2	13,8	34,1
1989	4,2	9,1	2,5	5,3	18,5	0	7	34,6	3,7	7,2	3,4	3,9	34,6
1990	9,3	2,5	10,1	4,5	5,8	22	5,9	3,8	16,9	0,7	14,5	8,6	22
1991	1,6	28,9	2,3	6,8	7,7	4,7	8,7	1,5	10,5	0,8	9,6	2,2	28,9
1992	0,5	0	5,8	0	0	1,4	5,3	1,5	13,3	1,2	6,6	2,8	13,3
1993	6,7	0,6	1,6	1,6	7,6	2,4	19,6	0	0,3	8,7	0,2	4,6	19,6
1994	27	105,1	3,8	1,3	0,5	6,2	5	3,1	0,7	8	0,7	3,3	105,1
1995	13,7	29,7	1,3	8,9	6,1	8,1	20,9	5,7	19,5	10,3	6,1	0	29,7
1996	20,4	0,2	0	4,8	4,8	0,3	4,8	13,1	4,7	0,2	4	27,6	27,6
1997	30,1	7,8	14,8	12,2	4,5	4,4	29,8	3,7	4,7	0	0	12,8	30,1
1998	2,3	0,3	0	0,2	31	5,6	10,4	0,5	0	10,8	4,2	7,8	31
1999	15,1	7,1	3,7	41,2	0	0	0,9	0,1	6,3	12	0,1	2,1	41,2
2000	13,1	24	0	0,2	4	2,3	0	0,2	1,3	0	0	2,7	24
2001	8,7	7,9	2,1	1,5	2,8	0,2	3,9	6	3,2	0	0	18,4	18,4
2002	0,4	5,1	7,5	0,1	11,3	1,8	0,6	1,3	1,3	4,5	2,1	5,7	11,3
2003	0,2	26,9	5,8	11,1	0	1,2	63,4	20,3	19,6	3,4	8,4	25	63,4
2004	10,5	5,7	0,2	17,3	0	7,6	0,8	0,1	0,4	26,8	0,7	0	26,8

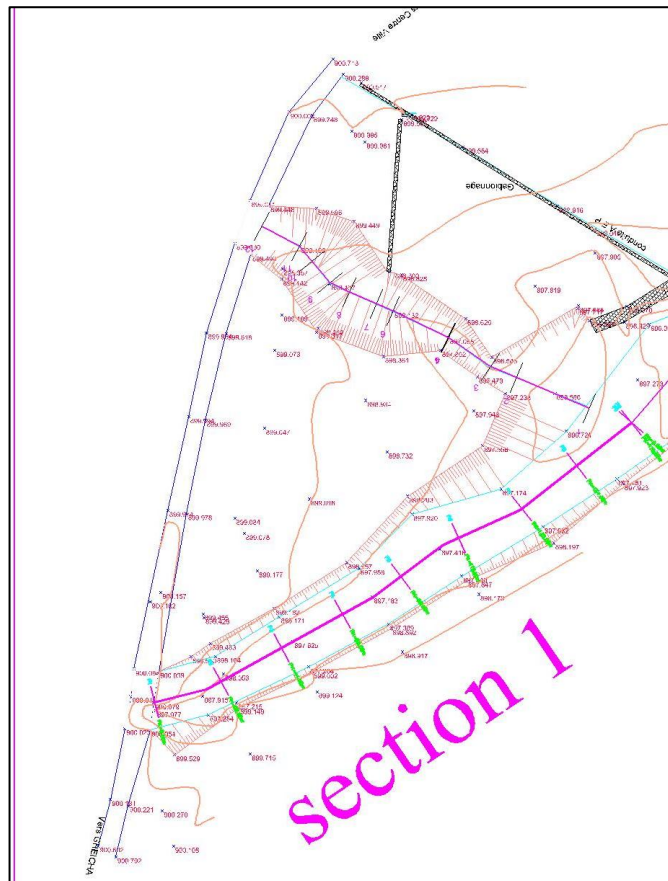
Y=355.1 Z=980 et code station : 060202

# ANNEXE

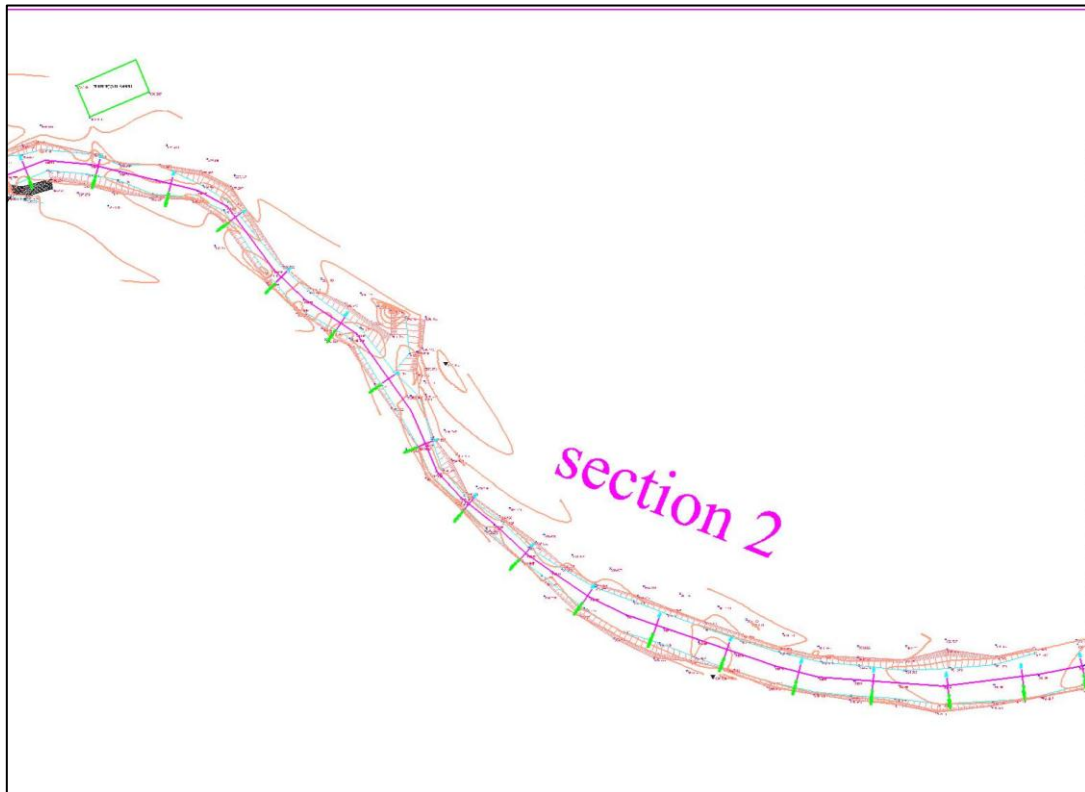
## ANNEX 3 : Vue en plan des coupes du canal étudié



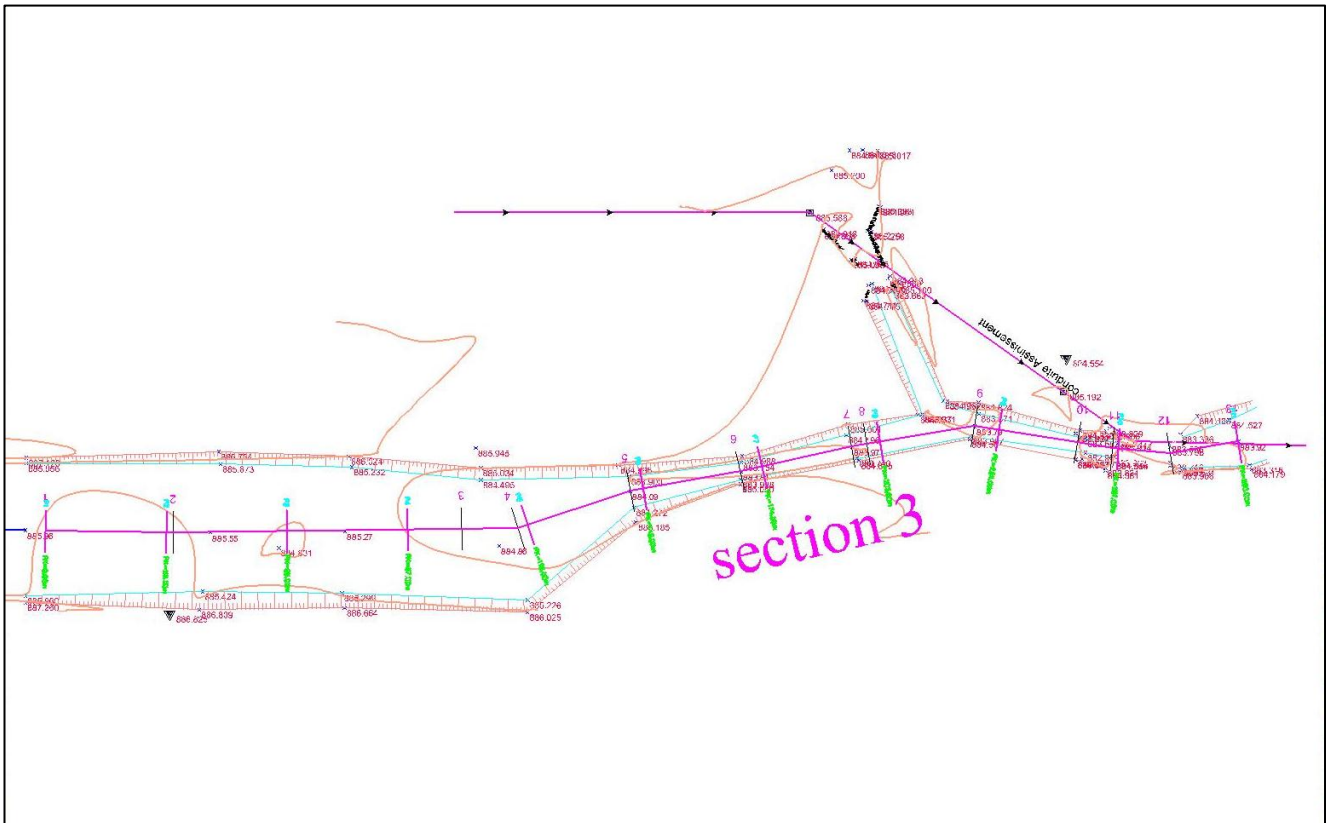
### Section 1 de l'annexe 3



Section 2 de l'annexe 3



Section 3 de l'annexe 3



### الملخص:

هدفت دراستنا إلى دراسة أنواع التهيئة على الوديان، والتي طبقتها على واد معذر الواقع ببلدية عين ماضي ولاية الأغواط. اختيار الموقع له ما يبرره من خلال توفر المعطيات اللازمة للدراسة. التهيئة على شكل شبه منحرف بالخرسانة المسلحة للواد بأكمله هو البديل الذي تم اختياره وتطويره لحالتنا.

### **Résumé :**

Notre étude avait pour objectif d'étudier les types d'aménagement sur les oueds, que nous avons appliqués l'oued Madher située dans la commune de AIN Madhi (w) LAGHOUAT.

Le choix du site est justifié par la disponibilité des données nécessaires à l'étude.

L'aménagement par une section trapézoïdale en béton armé pour la totalité de l'oued est variante retenue et développée pour notre cas.

### **Abstract :**

Our study aimed to study the types of preparation on the valleys, which we applied to the valley of the municipality of AinMadi, the state of LAGHOUAT.

The semi-skewed configuration with the reinforced concrete of the entire valley is the chosen alternative and developed for our situation.