

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي بلحاج بوشعيب - عين تموشنت -  
Centre Universitaire Belhejd Bouchaib - Ain Temouchent-



Institut des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie de l'Eau et de l'Environnement

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hydraulique

Spécialité : Sciences de l'Eau et de l'Environnement

Thème :

**ETUDE DE LA RETENUE COLLINAIRE D'OUED OUIZERT  
COMMUNE D'OULED BOUDJEMAA**

Soutenu : Juin 2015

Par : M<sup>r</sup> FAETAN ABD ELMADJID

M<sup>r</sup> BENBEKRITE SAID

Devant le jury composé de

M <sup>me</sup> B.BENSAAD	MCA	Présidente
M <sup>me</sup> H.BELARBI	MAB	Examineur
M <sup>r</sup> M. BENAICHA	MAB	Examineur
M <sup>r</sup> B. GUEMOU	MAA	Encadreur
M <sup>r</sup> A. NEHARI	MAB	Co-Encadreur

Année Universitaire : 2014/2015

# Remerciement

*Avant tout, nous remercions Allah tout puissant qu'il nous a guidé tout au long de nous vie, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui. Nous remercions également nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que nous terminions nos études.*

*Tout d'abord, nous tenons à remercier l'encadreur **Mr : B.GUEMOU** et Co-encadreur **Mr : A.NEHARI** qui ont confiance en nous et ils nous ont permis de travailler sur un sujet de mémoire, et qu'ils ont mis à notre disposition tous les moyens et les ressources nécessaires à sa réalisation.*

*Nous remercions par ailleurs vivement les membres du jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance.*

*Nous voudrions exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs de notre spécialité qui nous ont enseigné pour leurs valeureux conseils.*

*Nous tenons à remercier tous les cadres et les employeurs de la direction Des Ressources en eau d'Ain temouchent*

*Nos vifs remerciements à Mr B.ROUSSAT, Mr K.BENMIA, Mr A.TEOUZGHOU, M<sup>me</sup> F.BOUDINAR qui m'ont fait part de leurs connaissances et leur expérience.*

*Enfin, Nous adressons nos remerciements aux personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce mémoire.*

*Merci à Tous*

## *Dédicace*

*Avant tout, je dois remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné  
L'envie et la force pour mener à terme ce travail.*

*Je tiens à dédier ce mémoire à*

*Mes très chères parents qui ont soutenu et encouragé.*

*A mes chères Frère : walid , ben mesabih*

*A ma chère Sœur : soumia*

*A mon binôme SAID et toute la famille BENBEKRITE*

*A toute la famille FAETAN et TRES*

*A mes Cousins (es); HOUSSIN, HASSAN, MOHAMED, HASNI, IMEN, FATIMA ,  
AYOUB, AMEL, WAHIBA*

*A mes Chères amis (es); allem, brahime, Baroudi , Warda , Katrina, Fatima , Karima ,  
nassima, sarah , wafa , najim, omar , Rabea , rahime, mouhamed, Walid , abdsamed, iness,  
soumia*

*A tous que j'aime et à tous qui m'aime.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous  
dis merci.*

**MADJID**

## *Dédicace*

*Avant tout, je dois remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné  
L'envie et la force pour mener à terme ce travail.*

*Je tiens à dédier ce mémoire à*

*Mes très chères parents qui ont soutenu et encouragé.*

*A mes chères Frère : Hamidou, sidahmed, kamel,*

*A ma chère Sœur : Imene*

*A mon binôme Madjid et toute la famille FAËTAN*

*A mes Chères amis (es); Kacem, Allem , Brahim, Baroudi, Walid, Abd samad, Said, Moussa,  
Sofiène, Add hake, Warda , Meriem , Fatima , Karima, rabia, , Soumia,*

*A tous que j'aime et à tous qui m'aime.*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous  
dis merci.*

**SAID**

## Résumé

Le présent travail consiste à faire une étude d'une retenue collinaire dans la région d'Ouled Taoui wilaya d'Ain Témouchent destinée à l'irrigation.

Pour cela on a commencé par une étude faisabilité afin de justifier un tel projet puis, et en se basant sur les données hydrologique et topographique de cette région, on a pu calculer la capacité de cette retenue et la hauteur de la digue ainsi que la superficie irriguée par ce dernier.

Les résultats sont très encourageants et l'augmentation de la superficie irriguée justifie la réalisation d'un tel projet qui peut être rentable sur l'économie agricole de cette région.

**Mot clés :** retenue collinaire, la digue, superficie irriguée.

### المخلص

يتكون هذا العمل من دراسة حاجز مائي موجه للري في منطقة أولاد طاوي ولاية عين تموشنت. لهذا بدأنا بدراسة جدوى وامكانية هذا المشروع، ثم استنادا إلى البيانات الهيدرولوجية والطبوغرافية لهذه المنطقة، قمنا بحساب حجم هذا الحاجز وارتفاع السد و المساحة المسقية من قبل هذا الأخير. وكانت النتائج مشجعة للغاية لتحقيق مثل هذا المشروع بزيادة المساحة المسقية التي يمكن أن تكون مربحة على الاقتصاد الزراعي في المنطقة.

**الكلمات المفتاحية:** حاجز مائي، السد ، المساحة المسقية.

## Sommaire

Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Nomenclature	
Introduction général .....	1

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

I-1 Introduction .....	4
I-2 En Algérie.....	4
I-2-1 Les ressources en eau disponibles .....	4
I-2-2 Capacité de mobilisation .....	4
I-2-3 L`avenir de l`utilisation des ressources en eau .....	5
I-3 En Ain Témouchent .....	5
I-3-1 Les ressources d`eau potable (AEP) .....	5
I-3-1-1 Besoin actuel .....	5
I-3-1-2 Production de la ville .....	6
I-3-2 Les ressources d`irrigations .....	6
I-4 Dans la commune d`Ouled Boudjema .....	7
I-4-1 Les ressources d`eau potable.....	7
I-4-2 Les ressources d`irrigations .....	8
I-4-2-1 Système d`irrigation en commune .....	8
I-4-2-2 L`irrigation par type d`ouvrages.....	9
I-5 Situation et topographique .....	10
I-6 Aperçu géologique .....	12
I-6-1 Aspect géologique du site .....	12
I-6-2 Sismicité .....	13
I-7 Conditions climatique .....	13
I-7-1 Températures .....	13
I-7-2 Evaporation .....	14

I-7-3 Précipitation .....	14
I-8 Etude de faisabilité .....	15
I-8-1 L'eau pour l'agriculture .....	15
I-8-1-1 Superficié agricole .....	15
I-8-1-2 Superficie irriguée .....	16
I-8-2 L'eau domestique .....	17
I-8-2-1 La population .....	17
I-8-3 La balance besoins /ressources.....	18
I-8-4 La protection contre les inondations .....	20
I-8-5- Conclusion .....	20

## **Chapitre II : Généralité sur les barrages**

II-1 Généralité .....	22
II-2 Les barrages en Algérie.....	22
II-3 Les différents types de barrages .....	23
II-3-1 Le barrage-voûte, multi voute.....	23
II-3-2 Le barrage-poids .....	25
II-3-3 Le barrage à contreforts .....	25
II-3-4 Le barrage en remblais .....	26
II-3-4-1 Différents types de barrages en remblais .....	27
II-3-4-1-1 Barrages en enrochements .....	28
II-3-4-1-1-1 Différents types de barrages en enrochement.....	28
II-3-4-1-2 Barrages en terre .....	28
II-3-4-1-2-1 Différents types de barrages en terre .....	28
II-4 Conclusion.....	28

## **Chapitre III : Etude hydrologique**

III-1 Introduction.....	30
III-2 Aperçu hydrologique.....	30
III-2-1 Tracage de bassin versant d'Oued Ouizert.....	31
III-3 Principales caractéristique du bassin versant.....	31
III-3-1 Calcul de la superficie du bassin versant.....	31

III-3-2 Calcul de périmètre du bassin versant .....	31
III-3-3 Calcul de longueur du thalweg principal.....	32
III-3-4 L'indice de compacité .....	32
III-3-5 Rectangle équivalent .....	32
III-3-5-1 Longuer du rectangle .....	32
III-3-5-2 Largeure du rectangle.....	32
III-3-6 Calcul de la densité de drainage du bassin versant .....	32
III-3-7 Courbe hypsométrique du bassin.....	33
III-3-7-1 Les altitudes caractiristique .....	34
III-3-7-1-1 Les altitudes maximales et minimales .....	34
III-3-7-1-2 L'altitude moyenne.....	34
III-3-7-1-3 L'altitude médiane .....	34
III-3-7-1-4 L'indice de pente globale.....	34
III-4 Potentiel de l'eau .....	36
III-4-1 Pluies journalière maximales.....	36
III-4-2 Pluies journalière maximal de fréquence donnée .....	36
III-5 Temps de concentration .....	36
III-6 Pluies correspondant au temps de concentration .....	38
III-7 Etudes des apports .....	38
III-7-1 Introduction .....	38
III-7-2 L'estimation des apports .....	38
III-7-2-1 Apports liquides .....	38
III-7-2-2 Variabilité des apports .....	40
III-7-2-3 Lame d'eau écoulée.....	41
III-7-2-4 Estimation des crues.....	42
III-7-2-5 Volume de crue fréquentielles .....	44
III-8 Apports solide .....	46
III-9 Remplissage et détermination des volumes .....	47
III-9-1 Eaux superficielles .....	47
III-9-2 Eaux souterraines .....	48
III-9-3 Stockage du petit barrage .....	48
III-9-4 Envasement du barrage (volume mort) .....	50

III-9-5 Régularisation et retenue normale .....	50
III-9-6 Répartition des apports .....	50
III-9-7 Répartition des infiltrations .....	51
III-9-8 Calcul de la régularisation .....	51
III-10 Conception de la digue .....	55
III-10-1 Revanche .....	55
III-10-2 Côte des plus hautes eaux .....	56
III-10-3 Côte en crête du barrage .....	56
III-10-4 La hauteur du barrage .....	56

### **Chapitre IV : Dimensionnement de la retenue**

IV-1 Dimensionnement de la digue .....	58
IV-1-1 Largeur en crête .....	58
IV-1-2 Longueur en crête .....	58
IV-1-3 Pente des talus .....	58
IV-1-4 Largeur de la base du barrage .....	59
IV-1-5 Les drains .....	60
IV-1-5-1 Drain horizontale .....	60
IV-1-5-2 Drain prismatique .....	60
IV-1-6 Clé d'encrage (para fouille) .....	60
IV-1-7 Dispositifs de protection .....	60
IV-1-8 Profil type de la digue .....	62
IV-2 Evacuateur de crues .....	64
IV-2-1 Généralités .....	64
IV-2-2 Laminage des crues .....	64
IV-2-3 Optimisation .....	65
IV-2-3-1 Estimation de la crue de projet .....	65
IV-2-3-2 Estimation de la largeur du déversoir .....	65
IV-2-4 Conception générale .....	67
IV-2-4-1 Canale d'approche .....	67
IV-2-4-2 Ouvrage de tête (déversoir) .....	67
IV-2-4-3 Bassin de réception .....	70

IV-2-4-3-1	Ordre de calcul .....	70
IV-2-4-4	Canale de raccordement .....	73
IV-2-4-5	Coursier.....	74
IV-2-4-5-1	Régime d'écoulement dans le coursier .....	75
IV-2-4-6	Bassin de dissipation .....	76
IV-2-4-6-1	Longueur du bassin de dissipation .....	77
IV-2-4-6-2	Hauteur des murs bajoyers .....	77
IV-2-4-6-3	Epaisseur du radier de l'évacuateur de crue.....	78
IV-2-4-7	Canale de fuite .....	78
IV-2-4-7-1	Profondeur du bassin .....	78
IV-3	Prise d'eau et vidange de fond.....	79
IV-3-1	Généralité .....	79
IV-3-2	Procédé de dérivation .....	79
IV-3-3	Description de l'ouvrage .....	80
IV-3-4	Tour de prise .....	80
IV-3-5	Conduite en acier .....	80
IV-3-6	Chambre de manoeuvre .....	80
IV-3-7	Bassin d'amortissement .....	81
IV-3-8	Canale de fuite .....	81
IV-3-9	Conclusion .....	81
	Conclusion générale .....	82
	Bibliographie	

**LISTE DES TABLEAU**

Tableau I-1 : diverses utilisations actuelles et futures des ressources en eau en Algérie.....	5
Tableau I-2 : Les températures moyennes et extrêmes .....	13
Tableau I-3 : l'évaporation sur le plan d'eau .....	14
Tableau I-4 : La répartition mensuelle des précipitations .....	14
Tableau I-5 : Résultat des calculs population futur en commune Ouled Boudjemaa .....	17
Tableau I-6 : Resultat des calculs besoin de ressource en commune Ouled Boudjemaa.....	18
Tableau III-1 : Principales caractéristiques du bassin versant .....	30
Tableau III-2 : Donnée de la courbe.....	33
Tableau III-3 : Classification de l'ORSTOM.....	35
Tableau III-4 : Les résultats des calculs de Pluies journalière maximal de fréquence donnée ....	36
Tableau III-5 : Les résultats des calculs sont regroupés dans le tableau suivant .....	37
Tableau III-6 : Les résultats des calculs des Pluies correspondant au temps de concentration ...	38
Tableau III-7 : Les résultats des calculs des rapports liquides.....	40
Tableau III-8 : Les apports fréquentiels .....	41
Tableau III-9 : Les résultats des calculs des crues par différents méthodes .....	43
Tableau III-10 : Les volumes des crues fréquentielle .....	45
Tableau III-11 : Les résultats des calculs .....	47
Tableau III-12 : les surfaces et volumes d'eau de la cuvette.....	48
Tableau III-13 : Les résultats du calcul de régularisations.....	52
Tableau III-14 : Régularisation saisonnière de la retenue collinaire sur Oued Ouizert .....	54
Tableau IV-1 : Valeurs des pentes des talus en fonction de la hauteur et le type de la .....	59
Tableau IV-2 : Estimation des largeurs de déversement par méthode kotcherine .....	66
Tableau IV-3 : Calculs de la ligne d'eau du bassin de réception .....	73
Tableau IV-4 : Caractéristique du bassin de réception .....	74
Tableau IV-5 : Les calculs hydrauliques pour le canale deraccordement .....	75
Tableau IV-6 : Les calculs hydrauliques pour le coursier.....	76
Tableau IV-7 : Les résultats des hauteur des murs.....	78
Tableau IV-8 : Les résultats des épaisseurs du radier.....	79
Tableau IV-9 : Caractéristique hydraulique du canale de fuite .....	80

**LISTE DES FIGURES**

Figure I-1 : Les ressources en eau potable (AEP) en Ain Témouchent. ....	6
Figure I-2 : Superficie irriguée par type d'ouvrages (Ha) a Ain Témouchent. ....	7
Figure I-3 : Les ressources en eau potable (AEP) à Ouled Boudjemaa. ....	8
Figure I-4 : Superficie irriguée par système d'irrigation (ha) en Ouled Boudjemaa. ....	9
Figure I-5 : Superficie irriguée par type d'ouvrage (ha) en Ouled Boudjemaa ....	9
Figure I-6 : Situation géographique de la zone d'étude, délimitation du sous bassin versant Extrait de la carte d'état-major No 180 LOURMEL, Echelle 1 /50.000.....	11
Figure I-7 : Extrait de la carte géologique No 180 LOURMEL échelle : 1 / 50.000 é.....	12
Figure I-8 : Superficie agricole de la commune d'Ouled Boudjemaa en 2015.....	16
Figure I-9 : Superficie agricole utile de commune Ouled Boudjemaa en 2015.....	17
Figure I-10 : Population future et les ressources d'eau en commune Ouled Boudjemaa. ....	18
Figure I-11 : Les besoins et les ressources future en commune Ouled Boudjemaa. ....	19
Figure II-1 : Les grands barrages en Algérie.....	22
Figure II-2 : Barrage voute de castillon en France.....	23
Figure II-3 : Barrage multi voute de Migouleou en France. ....	23
Figure II-4 : Barrage poids de BeniHarouen en Algérie.....	24
Figure II-5 : Barrage contreforts de Roselend en France .....	25
Figure II-6 : Barrage en remblais de serre ponçon en France .....	26
Figure II-7 : Les différents types de barrage en remblai .....	26
Figure III-1 : Réseau hydrographique du sous bassin versant de l'Oued Ouizert.....	30
Figure III-2 : Courbe hypsométrique.....	33
Figure III-3 : Hydrogramme de la crue centennale de l'Oued Ouizert. ....	46
Figure III-4 : Courbe caractéristiques (Hauteurs – Surfaces).....	49
Figure III-5 : Courbe caractéristiques (Hauteur – Volumes) .....	49
Figure III-6 : La courbe de régulation.....	53
Figure IV-1 : Filtre de protection talus aval. ....	61
Figure IV-2 : Filtre de protection talus amont.....	62
Figure IV-3 : profil type de la digue de la retenue d'Oued Ouizert.....	63
Figure IV-4 : Profil de Creager (déversoir latéral).....	67
Figure IV-5 : Profil du déversoir. ....	69
Figure IV-6 : La coupe transversale du canale de raccordement .....	75

Figure IV-7 : La coupe transversale du canale de raccordement .....	76
Figure IV-8 : Le dimensionnement hydraulique du bassin .....	77

### *Nomenclature*

$T_0$ : Température en moyenne annuelle.	[°C].
P : périmètre du bassin.	[Km].
Kc : indice de compacité.	
$\sum L_e$ : Somme des longueurs des cours d'eau	[Km].
S : surface du bassin versant.	[Km <sup>2</sup> ].
D : dénivelée	[m].
Ig : Indice de pente global	[m/km].
Lr : longueur de rectangle équivalent.	[Km]
Si : surface partielle entre courbes de niveau.	[m]
Br : largeur du rectangle équivalent.	[Km]
$a_i$ : courbe de niveau de rang « $i$ » compté à partir du sommet.	
b : Exposant climatique régional	
$P_{jmax}$ (%) : Pluie fréquentielle	[mm].
Tc : Temps de concentration	[heures].
Cv : Coefficient de variation.	
$P_{jmax}$ : Pluie moyenne maximale journalière	[mm].
$\mu$ : Variable réduite de GAUSS.	
L : longueur du talweg principal	[Km].
H : différence entre l'altitude moyenne et celle de l'exutoire	[m].
I : pente moyenne du talweg principal.	[%]
$M_0$ : Le module spécifique moyen	[l/s.km <sup>2</sup> ].
$P_0$ : Pluviométrie moyenne annuelle	[mm].
$A_0$ : Apport moyen annuel	[m <sup>3</sup> ].

K : Constante ( $k=31,54.10^3$ ).	
Le: Lame écoulee	[mm].
P : Précipitation annuelle moyenne	[mm].
$M_0$ : Débit unitaire	[l/s.km. <sup>2</sup> ].
$K_s$ : Coefficient de réduction égal à 1 ( $K_s = 1$ ) pour les cours d'eau temporaire.	
$M_0$ : Débit unitaire moyen	[l/s.km. <sup>2</sup> ].
$P_{Tc}$ : Pluie de durée égale au temps de concentration.	[mm].
a : Coefficient de ruissellement.	
f : Coefficient de forme de l'hydrogramme égale à 1,2 pour les bassin de faible superficie.	
T : Période de retour, dans notre cas 100ans.	
A : Apport solide spécifique	[T/km <sup>2</sup> .an].
$\rho$ : Densité spécifique de dépôt solide ( $\rho=1.6$ )	[T/km <sup>3</sup> ].
n : Nombre d'année d'exploitation.	
$A_{80\%}$ : Apport fréquentiel de 80%	[m <sup>3</sup> ].
$V_m$ : Volume mort.	[m <sup>3</sup> ].
$V_t$ : Volume total du réservoir	[m <sup>3</sup> ].
$H_v$ : La hauteur des vagues	[m].
V : Vitesse de propagation des vagues	[m/s].
F: Longueur du fetch	[Km].
$V_v$ : Vitesse du vent	[Km/h].
m1 et m2 : Pentes amont et aval du barrage	[m].
e : épaisseur de l'encrochement	[m].
H : hauteur de la digue	[m].
B : largeur de la base du barrage	[m].
GAG : goutte à goutte	
NGA : niveau général de la mer Algérienne	

# *Introduction générale*

## **Introduction**

L'eau élément essentiel à toute forme de vie, a toujours influencé la vie de l'homme dans ses activités et son installation autour des points d'eau formant ainsi des agglomérations dont les besoins ne cessent de croître.

Plusieurs pays sont sévèrement touchés par ce qu'on pourrait appeler « la crise de l'eau ».

C'est pourquoi l'on peut se demander dans quelle mesure les disparités de l'eau dans le monde constituent un problème majeur dans les régions les moins desservies.

Tout d'abord pour cerner le problème il faut savoir que la répartition de l'eau sur la terre est déjà à l'origine inégale et que l'eau douce représente seulement 2 à 3% de l'eau. Ces inégalités influent sur la quantité d'eau potable par région. Les régions les plus touchées par ce phénomène sont souvent les régions du Sud tel que le continent Africain dont moins de 60% de la population disposerait d'un accès suffisant à l'eau potable. Au contraire dans les régions occidentales moins de 4% de la population souffre de ce problème.

L'eau devient de plus en plus rare et dès lors, de plus en plus convoitée. Elle constitue un enjeu politique et économique important. Pour certains pays, la pénurie d'eau constitue donc un réel frein à leur développement. [2]

La consommation d'eau à augmenter de façon impressionnante à l'échelle mondiale elle passe de un trillion de m<sup>3</sup> à 5 trillions de m<sup>3</sup> en 2000, en même temps, donc l'eau constitue un enjeu crucial pour les années à venir. L'ONU et la commission pour le développement durable s'inquiètent pour l'avenir et des 1997 l'alarme est donnée par les autorités sur ce sujet. [2]

La disponibilité en eau potable en Algérie en m<sup>3</sup>/Habitant/An dépassera légèrement le seuil des 400 m<sup>3</sup> /ha (norme OMS) en 2008.

L'Algérie se situe, dans la catégorie des pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m<sup>3</sup> par habitant et par an. En 1962, la disponibilité en eau théorique par habitant et par an était de 1500 m<sup>3</sup>, elle n'était que 720 m<sup>3</sup> en 1990, 630 m<sup>3</sup> en 1998, elle ne sera que de 430 m<sup>3</sup> en 2020. [10].

La problématique de l'eau est indissociable du développement durable dans la mesure où l'eau doit permettre de répondre aux besoins des générations actuelles sans hypothéquer, la capacité des générations futures à satisfaire les leurs.

Il faudrait disposer entre 15 et 20 milliards de m<sup>3</sup> par an, en réservant 70% à l'agriculture, pour parvenir à une sécurité alimentaire satisfaisante. C'est un défi titanesque lorsqu'on sait qu'on mobilise à peine au plus 5 milliards de m<sup>3</sup> d'eau par an. La pression exercée sur ces ressources ne cessera de s'amplifier sous les effets conjugués de la croissance démographique et des politiques appliquées vis-à-vis des activités consommatrices d'eau. [10]

L'Algérie a vécu dès 1975 la sécheresse, les ressources conventionnelles en eau étaient insuffisantes pour subvenir aux besoins de la population, ceux qui a incité les autorités algériennes à chercher d'autres ressources pour garantir l'alimentation en eau potable de cette population. La solution la plus adaptée et qui ne dépend pas des aléas climatiques, était le dessalement d'eau de mer. [10]

Le dessalement de l'eau de mer en Algérie revêt un caractère stratégique, il remplacera les ressources naturelles dans la majorité des villes du nord Algérien. [10]

Actuellement la commune d'Ouled Boudjamaa est alimentée à partir du dessalement d'eau de mer (usine de dessalement à chatte El Hillel), avec 1600 m<sup>3</sup>/j et d'un forage pour une production de 66 m<sup>3</sup>/j. pour une population de 6562 habitants. Pour cela on peut dire que la commune a un quota satisfaisant en eau potable, ainsi pour l'irrigation des terres agricoles, les agriculteurs n'utilisent que les puits et les forages.

L'objectif de cette étude est la réalisation cette retenue collinaire dans la cuvette de l'oued Ouizert, est la mobilisation des ressources en eau en vue de l'amélioration et de l'extension des zones d'irrigation à l'aval de l'aménagement.

Dans ce contexte s'inscrit le thème de notre mémoire de fin d'étude qui est l'étude de la faisabilité d'une retenue collinaire sur l'Oued Ouizert commune d'Ouled Boudjamaa. Dans ce projet on va traiter les volets suivants ; dans un premier chapitre on traite la présentation de la zone d'étude ainsi dans le deuxième chapitre des généralités sur les barrages, par la suite dans le troisième chapitre on passe à l'étude hydrologique, et finalement dans le chapitre quatre Dimensionnement de la retenue.

*Chapitre I*  
*Présentation de la zone*  
*d'étude*

## **I-1 Introduction**

L'eau est la richesse des pays. Elle constitue la pierre angulaire du développement économique et social. Les études et recherches menées autour de l'évolution humaine sont unanimes sur l'importance des points d'eau dans la naissance des civilisations et leur prospérité. Les spécialistes de l'eau et de l'environnement, les géologues et géographes ainsi que les économistes et le monde politique concluent que le troisième millénaire est celui de l'or bleu (de l'eau). [10]

## **I-2 En Algérie**

### **I-2-1 Les Ressources en eau disponibles**

Les ressources en eau sont estimées en Algérie à environ 17,2 milliards de mètre cube, 12 milliards de mètre cube le volume des ressources en eau de surface dans le nord et 5,2 milliards de mètre cube représentant des ressources en eau dans les zones désertiques (0,2 milliards de mètre cube superficielles et 5 milliards de mètre cube d'eau souterraine). Les ressources en eau renouvelables représentent en Algérie 75% du total. De 0,60% pour superficielle et 15% pour les ressources en eaux souterraines. [10]

### **I-2-2 Capacités de mobilisation**

Ces ressources sont principalement mobilisées par :

- Les barrages : La capacité totale des 59 barrages des 5 bassins hydrographiques est de 6 milliards de mètre cube en 2008 et un volume régularisable de 3 Milliards de mètre cube. Sur la base des projets en cours, l'Algérie disposera en 2010, d'un parc de grands ouvrages de mobilisation de la ressource, composé de 72 barrages faisant passer la capacité de mobilisation à 7,40 milliards de mètre cube. [12]
- L'exploitation des eaux souterraines atteint actuellement 1,6 milliards de mètre cube par forages et 85 millions de mètre cube par foggaras. [12]
- La capacité de dessalement de l'eau de mer en Algérie est estimée en moyenne à 100 000 m<sup>3</sup>/j. Selon les statistiques du Ministère des Ressources en Eau, le nombre d'usines de dessalement en 2012 est de l'ordre de 13 grandes stations, leur capacité totale est estimée à 2,26 millions m<sup>3</sup>/j ,16 petites stations réparties sur le long du littoral, leur capacité est comprise entre 2500 à 5000 m<sup>3</sup>/j. [11]

### I-2-3 L'avenir de l'utilisation des ressources en eau

D'après l'analyse précédente l'utilisation future des ressources en eau en Algérie est présentée dans le tableau qui suit : [13]

**Tableau I-1:** Diverses utilisations actuelles et futures des ressources en eau en Algérie en 2006

Désignations	Usage actuel	En 2030 : milliard m <sup>3</sup> /an
Usage domestique et industriel	3,1	4,2– 4,6
Irrigation	3,4	7,8 – 8,2
Total	6,5	12 – 12,8

Le volume total prélevé en 2006 est estimé à 6,5 millions de mètre cube, dont 52% destinés à l'irrigation et 48% destiné à usage domestique et industriel. [13]

### I-3 En Ain Témouchent

#### I-3-1 les ressources l'eau potable

##### I-3-1-1 Besoin actuel

Les besoin en eau potable correspondent au différent usage domestique, industriel, agricole et urbain.

Le besoin théorique de la ville Ain Témouchent est de 101279m<sup>3</sup>/j (source DRE en 2015) avec une dotation de 250 l/j/hab.

La consommation réelle de l'agglomération est de 101114m<sup>3</sup>/j ce qui donne un taux satisfaction de 80% et un déficit de 20 %. [4]

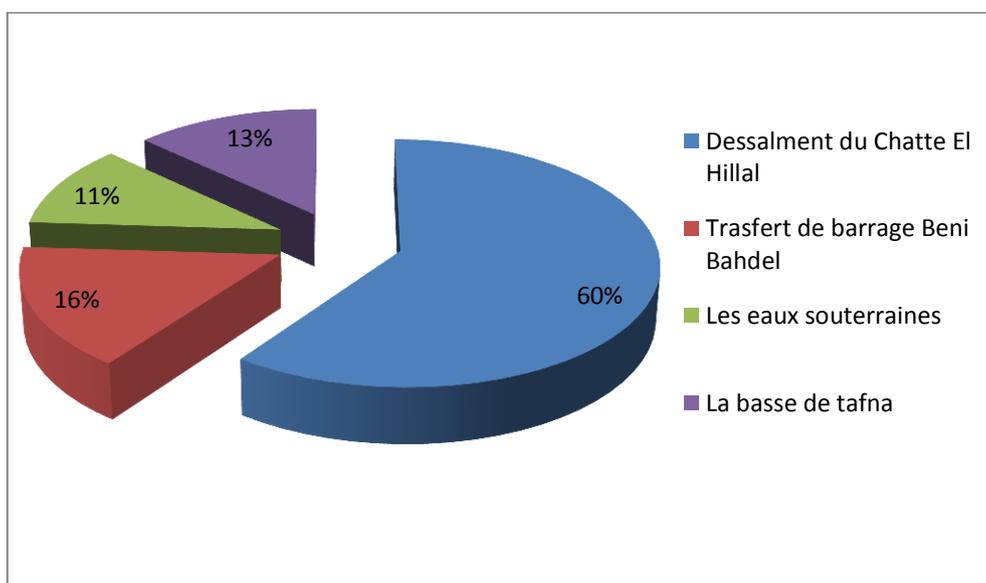
### I-3-1-2 Production de la ville

La capacité de production de chaque ressource a été estimée selon les données disponibles en fonction du débit ou volume exploité.

Cette production étant dotée à partir de :

1. L'usine de dessalement de chatte El Hilal d'une capacité  $60245 \text{ m}^3/\text{j}$ .
2. Transfert du barrage Beni Bahdel sur un piquetage sur une conduite de diamètre 1100mm en béton précontraint et d'une capacité de  $15956 \text{ m}^3/\text{j}$ .
3. La basse de Tafna est d'une capacité de  $13202 \text{ m}^3/\text{j}$ , en cas d'arrêt de la station de dessalement la ville sera alimentée à partir de la basse Tafna.
4. Les eaux souterraines ou forages source, puits, est d'une capacité de  $11677 \text{ m}^3/\text{j}$ . [4]

La figure ci-dessous représente les consommations journaliers d'eau potable et leur source



**Figure I-1** : Les ressources en eau potable (AEP) en Ain Témouchent en 2015

On observe dans la figure I-1 que la population de la ville d'Ain Témouchent consomme un taux élevé d'eau dessalé (60%), par contre l'eau qui provient du barrage de Beni Bahdel et du puisage de forage et de la basse de Tafna ne représente que 40%.

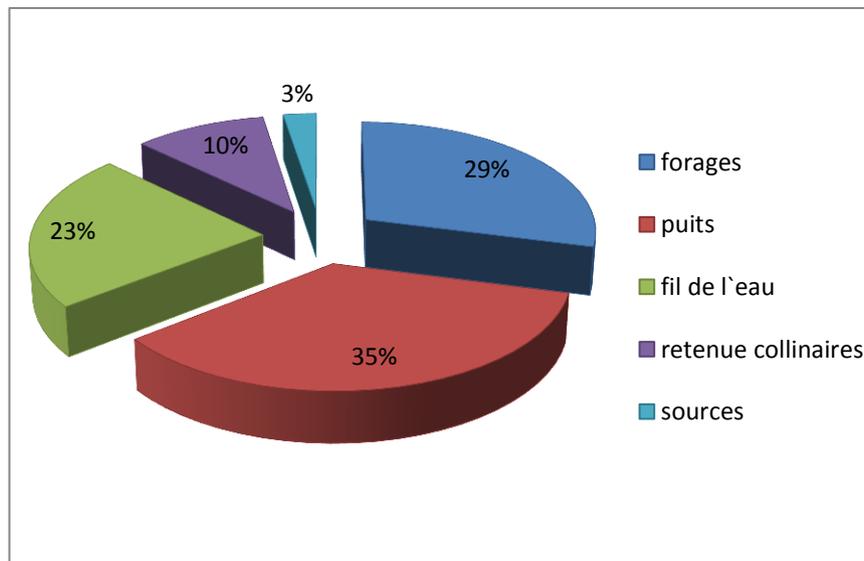
### I-3-2 Les ressources d'irrigation

Il existe différents ressources hydriques pour l'irrigation des terres agricoles.

Dans la wilaya d'Ain Témouchent, la diversité de l'agriculture nous oblige de trouver beaucoup de sources pour l'irrigation de ces terres parmi celles-ci on note les forages, les retenues collinaires, les puits et les petits barrages, figure I-2. [14]

L'irrigation des terres agricoles dans la wilaya d'Ain Témouchent ce fait généralement par :

- Les puits dont le nombre est de 704, représentant 35% de superficies : 1931 ha
- Les forages dont le nombre est de 209, représentant 29% de superficies : 1585 ha
- Les fils d'eau dont le nombre est de 237, représentant 23% de superficies : 1244ha
- Les retenues collinaires dont le nombre est de 11, représentant 10% de superficies : 561 ha
- Les ressources dont le nombre est de 25, représentant 3% de superficies : 140 ha



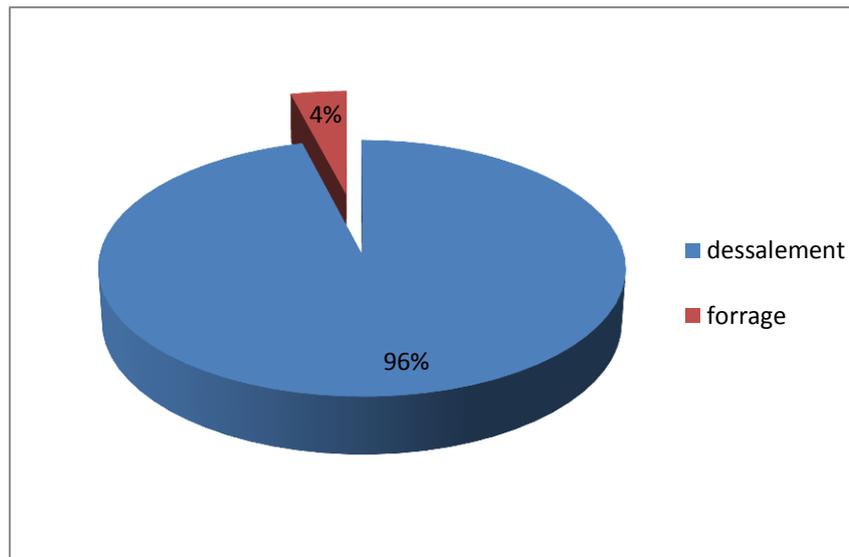
**Figure I-2** : Superficie irriguée par type d'ouvrages (Ha) a Ain Témouchent  
Total : 5461 ha en 2013/2014

### I-4 Dans la commune d'Ouled Boudjema

#### I-4-1 Les ressources l'eau potable

Actuellement la commune est alimenté à partir du dessalement d'eau de mer (usine de dessalement à chatte El Hillel), pour une production de 1600 m<sup>3</sup>/j et d'un forage pour une production de 66 m<sup>3</sup>/j, pour une population de 6562 habitants en 2015. [4]

Représente dans la figure sous dessous



**Figure I-3** : Les ressources en eau potable (AEP) à Ouled Boudjema  
Total : 1666 m<sup>3</sup>/j en 2013/2014

En remarque dans la figure I-3 que la commune d'Ouled Boudjema consomme uniquement l'eau de dessalement.

#### **I-4-2 Les ressources d irrigations**

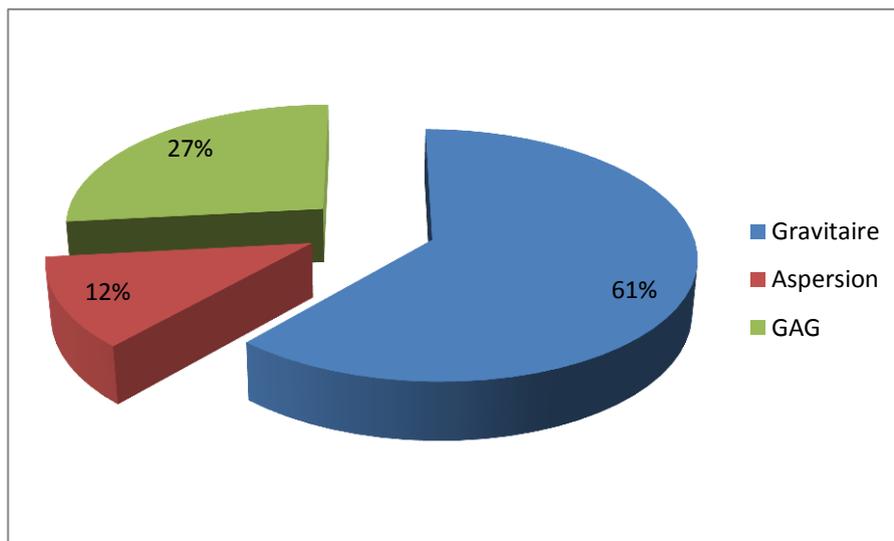
##### **I-4-2-1 Système d'irrigation en commune**

Les agriculteurs au niveau de la commune d'Ouled Boudjema ont pu utiliser différents systèmes d'irrigation en particulier le goutte à goutte qui est efficace dans l'agriculture marrière et l'arboriculture.

La totalité des terres irriguées est de 468 ha répartie comme suit :

- Superficie irriguée par gravité 288 ha
- Superficie irriguée par aspersion 55 ha
- Superficie irriguée par GAG (gout a gout) 125 ha [14]

Représente dans la figure sous dessous



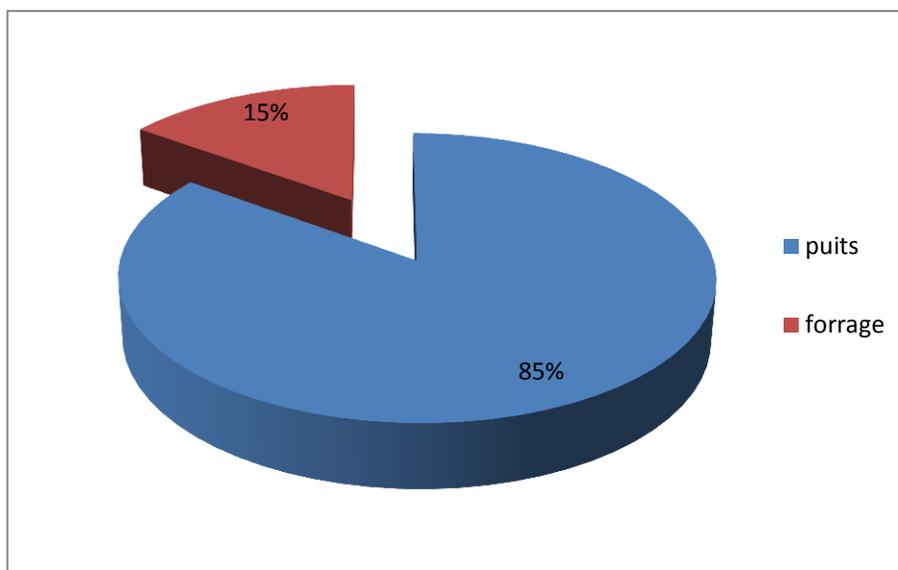
**Figure I-4** : Superficie irriguée par système d'irrigation (ha) en Ouled Boudjema  
 Total : 468 ha en 2013/2014

**Remarque** : le système gravitaire est le plus utilisé parce qu'il est très simple.

**I-4-2-2 L'irrigation par Type d'ouvrages**

Dans la commune d'Ouled Boudjama, il existe deux types d'ouvrage d'irrigation à savoir les puits et les forages, ils permettent d'irriguer une superficie totale de 468 ha.

Dans la figure ci-dessous on représente le pourcentage irrigué par chaque ouvrage. [14]



**Figure I-5** : Superficie irriguée par type d'ouvrage (ha) en Ouled Boudema  
 Total : 468 ha en 2015

On observe dans la figure que le type d'ouvrage le plus utilisé est les puits représentant 85%.

### I-5 Situation et topographie

La future retenue collinaire sur Oued Ouizert est située dans la commune d'Ouled Taoui dans la wilaya d'Ain Témouchent à environ 1 Km à vol d'oiseau au nord-est du chef-lieu de la commune.

Le bassin versant de l'Oued Ouizert fait partie du grand bassin hydrologique des côtiers oranais de code 04, l'exutoire est localisé dans la commune d'Ouled Taoui-Wilaya Ain Témouchent.

L'accès au site se fait en empruntant une piste à environ 1 Km de la commune d'Oued Taoui aménagée à gauche de la route reliant cette dernière à Hassi El Ghella.

L'axe de la retenue choisi par la Direction des ressources en eau (DRE) est situé à environ 1,0 Km au nord-ouest du chef-lieu de la commune, générant un bassin versant d'une superficie de 26,26 Km<sup>2</sup> pour un thalweg de 7 Km de longueur.

De relief assez doux et de forme ramassée, le bassin versant de l'Oued Ouizert prend ses sources à des altitudes voisines de 264 NGA pour atteindre des valeurs proches de 77 NGA au niveau de son exutoire.

Enfin, il est utile de signaler que le bassin versant joui d'une couverture végétale moyennement développée composée en majorité de broussailles avec quelques arbustes jonchant le cours d'eau.

Les travaux topographiques réalisées au niveau du site et de la cuvette à l'effet de servir de support pour l'étude de faisabilité sont : [4]

Plan du site : échelle 1/500é

Plan de la cuvette : échelle 1/1500é

L'axe de la retenue est localise sur la carte d'état-major Lourmel N° 180 aux coordonnées Lambert suivante :

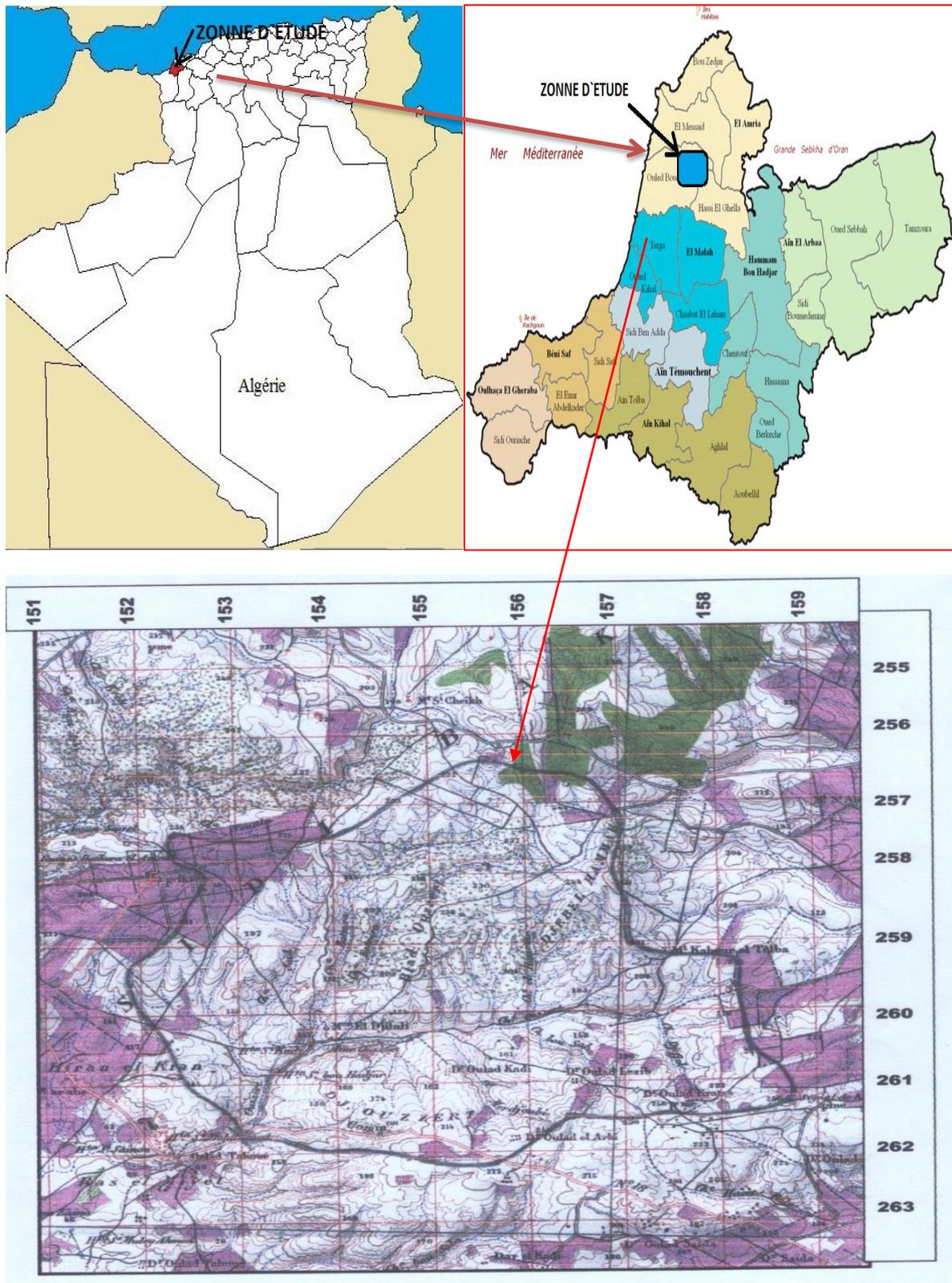
X : 153,00 m

Y : 248,30 m

Z : 77,00 m

Rive droite : X : 3030 m ; Y : 6075 m ; Z : 120 m

Rive gauche : X : 3025 m ; Y : 5940 m ; Z : 120 m



**Figure I-6 :** Situation géographique de la zone d'étude. Délimitation du sous bassin versant d'Oued Ouizert Extrait de la carte d'état-major N° 180 LOURMEL, Echelle 1 /50.000

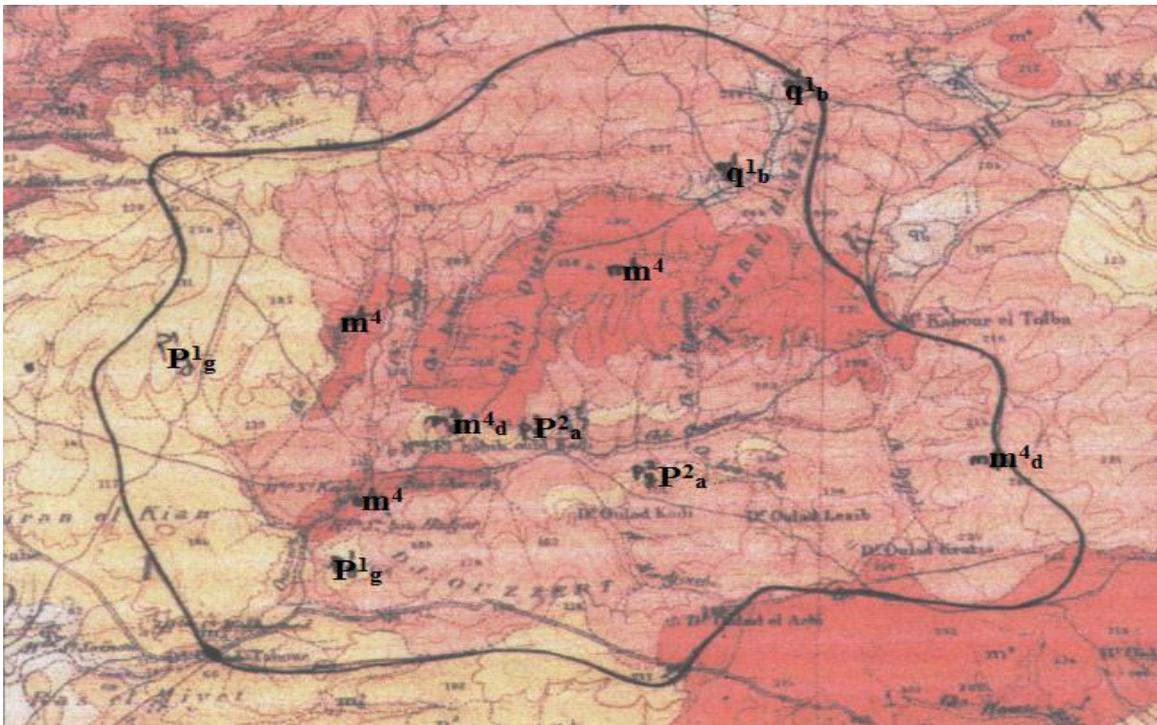
## I-6 Aperçu Géologique

### I-6-1 Aspect géologique du site

Le flanc droit de la cuvette de est formé principalement par grés et sables gréseux à hélices selon les enseignements puisées de la carte géologique et les résultats des investigations géologiques notamment la fouille F1 sachant que la puissance de la formation ( $P_g^1$ ) dépasse les 60 mètre il est pratiquement que sa continuité va bien au-delà des limites atteintes par la fouille.

Le flanc droit de la retenue est quant à lui massivement occupé par les calcaires blanc ( $m_d^4$ ) généralement grés-argileux altérés et fissurés avec un remplissage limono-argileux améliorant leur perméabilité, parfois des intercalations de bancs de grés s'immiscent entre les calcaires grés-argileux blanchâtres de surface et les calcaires blancs tendres sous forme de Tufs à passages limoneux de profondeur (à la partir de 6 m).

Concernant les parties basses de la vallée représentant les berges et le lit du cours d'eau elles sont principalement constituées de dépôts alluvionnaires d'argile limono-sableuse avec traces de graviers passant en profondeur au sables argilo-limoneux avec traces de graviers. [4]



**Figure I-7** : Extrait de la carte géologique N° 180 LOURMEL échelle : 1 / 50.000 é

$m^4$  : Calcaires blanc massifs (sahélien supérieur).

$m_d^4$  : Calcaires crayeux.

$P^1_g$  : grés et sable à hélices.

$P^2_a$  : Marnes rouges gréseuses.

$q^1_b$  : Sables et lias d'oued sablonneux.

### I-6-2 Sismicité

La région d'étude peut être classée en zone II, soit une zone à risque sismique assez élevé avec une accélération sismique de l'ordre de 0.20g. [4]

### I-7 Conditions climatiques

Les conditions climatiques qui prévalent dans la région d'étude seront décrites par les mesures et observation disponibles dans les stations de mesures les plus proches.

Ainsi pour la retenue d'Oued Ouizert, les caractéristiques climatiques en question peuvent être approchées par les mesures effectuées à la station d'ES Senia, Oran et au barrage de sarno. [4]

#### I-7-1 Températures

De manière générale le climat de la région est de type méditerranéen caractérisé par un été chaud et sec et un hiver relativement doux.

La température moyenne annuelle dans cette région est de l'ordre de 16,2 °c, généralement les mois les plus froids sont décembre et janvier avec des températures oscillant entre 10 °c et 11 °c.

Quant aux mois les plus chauds, il est certain que les mois de juillet et aout sont tout à fait désignés avec des températures de l'ordre de 23 °c à 25 °c, Les températures moyennes et extrêmes d'Oran IHFR, sont

Récapitulées ci-dessous : [4]

**Tableau I-2** : Les températures mensuelle et annuelle

T°c	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
<b>Moy</b>	21,5	17,0	13,3	10,6	10,4	11,4	12,0	13,5	16,8	19,8	23,1	24,4	16,2
<b>Max</b>	27,1	22,5	19,0	16,0	16,1	16,0	16,4	17,5	20,9	23,6	27,2	29,4	21,0
<b>Min</b>	15,8	11,6	8,3	5,3	4,7	6,8	7,5	9,2	12,5	15,8	19,0	19,4	11,3

Température moyene maximal annuelle de l'ordre de 21,0 °c enregistrée à Oran IHFR.

### I-7-2 Evaporation

La détermination de l'évaporation du plan d'eau de la retenue d'Oued Ouizert sera estimée d'après les mesures effectuées sur bac au barrage de sarno étant donné l'absence de mesures dans la région.

Ces mesures ont été effectuées sur une période de 19 années s'étalant 1978 et 1996 avec toutefois quelques années lacunaires. [4]

**Tableau I-3** : l'évaporation sur le plan d'eau (1978 – 1996)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
<b>E (mm)</b>	126,2	69,6	40,1	29,4	27,0	34,3	62,0	91,5	123,4	169,7	207,3	184,4	<b>1165,8</b>
<b>%</b>	10,8	6,0	3,4	2,5	2,3	2,9	5,3	7,8	10,6	14,6	17,6	15,8	<b>100</b>

### I-7-3 Précipitation

Les conditions climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime des cours d'eau, en effet les précipitations agissent dans l'alimentation de l'écoulement du bassin versant.

La précipitation mesurée, soit en hauteur ou en intensité (l'étude des averses) intervient pratiquement dans l'évaluation des différents paramètres. En effet :

L'évaluation des apports des oueds et les apports fréquents utilise la précipitation moyenne annuelle,

- Les précipitations mensuelles servent l'étude de régularisation du réservoir du barrage,
- Les précipitations de courtes durées (pluie maximale journalière, horaire ou pluie de durée égale au temps de concentration) sont souvent intégrées dans l'évaluation des débits de crues indispensables pour la conception des ouvrages annexes, notamment l'évacuateur des crues. [8]

**Tableau I-4** : La répartition mensuelle des précipitations a Station Hassi El Ghalla (1967-1996)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
<b>A (mm)</b>	10,3	32,17	53,23	61,61	47,46	57,64	50,29	37,65	22,04	7,91	2,68	3,02	<b>388</b>
<b>%</b>	2,65	8,29	13,71	15,85	12,21	14,83	12,94	9,69	5,68	2,04	0,69	0,78	<b>100</b>

### I-8 Etude de faisabilité

On construit un barrage en vue de constituer une réserve d'eau qui puisse satisfaire les besoins agricoles, pastoraux, humains, touristiques ou industriels. Si ces derniers correspondent en général à une demande bien définie, les besoins en eau potable ou les sollicitations agricole et pastorale doivent être évaluées avec soin, sachant que les paramètres utilisés ne sont pas toujours aisés à obtenir, surtout en milieu rural.

Mais pour concevoir et gérer convenablement une retenue, il faut prendre également en considération les diverses pertes d'eau (infiltrations, évaporation) et les pertes de capacité de la cuvette à la suite des dépôts solides.

En tenant compte de ces évaluations et aussi, bien sûr, données topographiques, géotechniques, géologiques, hydrologiques et économiques, on doit alors chercher un site le plus proche possible des besoins à satisfaire et permettant de constituer la réserve suffisante.

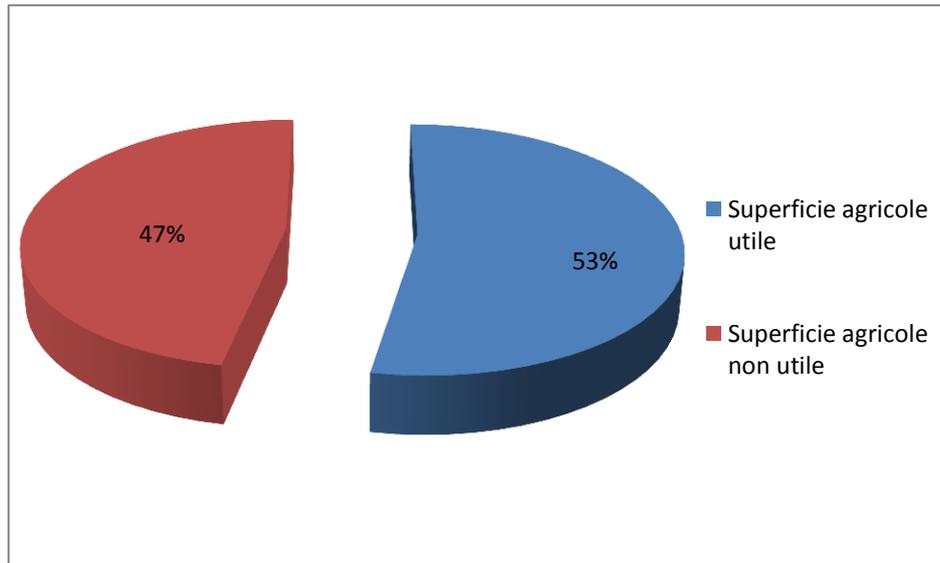
Un compromis est souvent à trouver entre les impératifs liés aux besoins et ceux relatifs au choix du site qui pour des raisons économiques ou techniques peuvent être divergents.

#### I-8-1 L'eau pour l'agriculture

##### 1-8-1-1 superficie agricole

Dans la commune d'Ouled Boudjemaa la superficie agricole égale 8166 ha est estimée en deux phases superficie agricole utile (4327 ha) est composée de terres arables (grande culture, cultures maraîchères...), et cultures pérennes (vignes, vergers...).

Et superficie agricole non utile (est composée les bois et forêts etc.... [14]

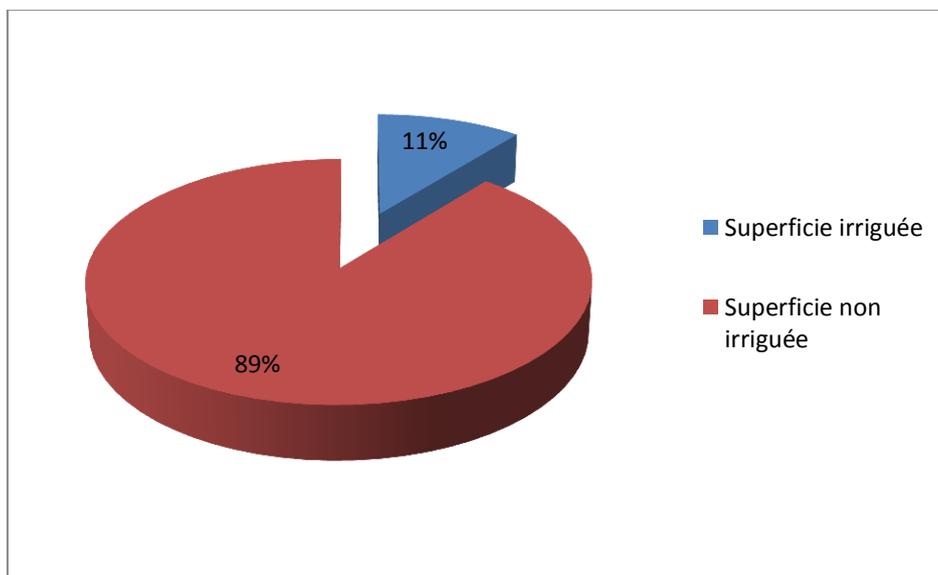


**Figure I-8** : Superficie agricole de la commune d'Ouled Boudjema en 2015

La commune Ouled Boudjema possède une superficie totale de 8166 ha répartie en deux tranches presque égales.

#### **I-8-1-2 Superficie irriguée**

Dans la commune Ouled Boudjema la superficie agricole utile totale égale 4327 ha est estimée sous deux considérations, à savoir la superficie irriguée (468 ha) cela dépendra de masses d'eau souterraines et des rivières et de l'eau dans l'arrosage des plantes. Superficie non irriguée (3839 ha), qui dépend de l'eau de pluie dans l'arrosage des cultures. [14]



**Figure I-9** : Superficie agricole utile de commune Ouled Boudjema en 2015

Sur la figure ci-dessous la superficie irrigable est de 11% de la superficie utile de la commune d'Ouled Boudjemaa, un ouvrage de stockage des eaux peut permettre de multiplier ce pourcentage par 9, de point de vue agricole, l'existence de l'ouvrage est très justifiée.

## I-8-2 L'eau domestique

### I-8-2-1 La population

La population en commune Ouled Boudjemaa en 2015 est égal 6562 habitant avec un taux croissant de 1,2%, en peut calculer la population future en cette formule :

$$P_n = P_o (1 + \%)^n$$

Soient :

$P_o$  : la population de départ égal 6159 habitants en 2010

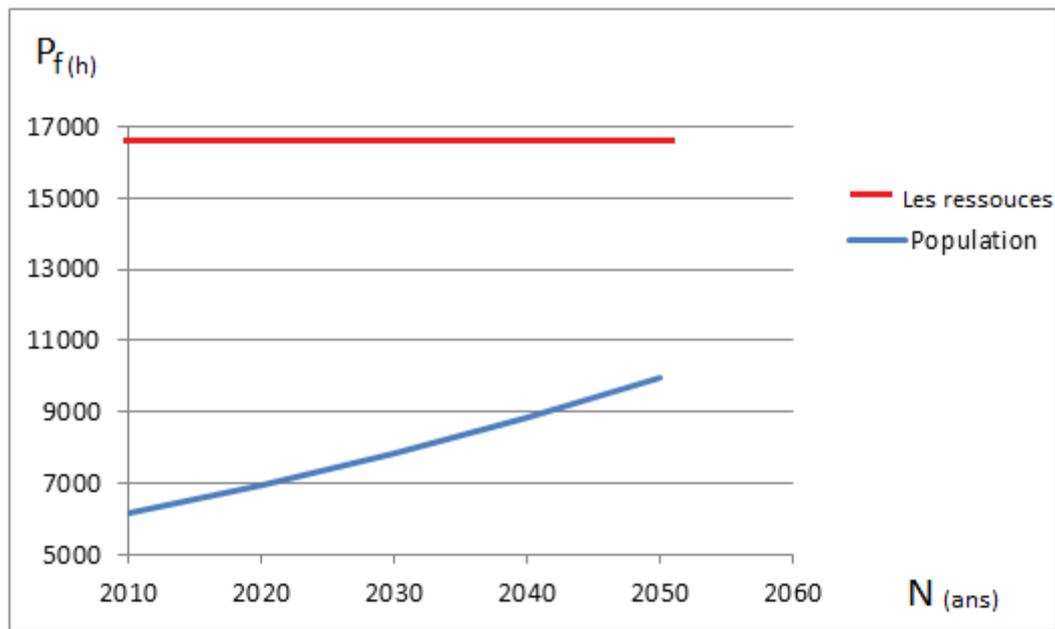
$P_n$  : la population après n années

n : le nombre d'années considérées

% : le taux d'accroissement naturel égal 1,2 %

**Tableau I-5** : Résultat des calculs population futur en commune Ouled Boudjemaa

Population (ha)	Les années
6159	2010
6562	2015
6965	2020
7393	2025
7847	2030
8329	2035
8840	2040
9383	2045
9959	2050



**Figure I-10** : Population future et les ressources d'eau en commune Ouled Boudjema

La population d'Ouled Boudjema augmente, par contre les ressources restent fixes.

### I-8-3 La balance besoins/ressources

En commune Ouled Boudjema la consommation hydrique est 100 l/j/ha et avec un ressource de 1666 m<sup>3</sup>/j.

En ce calcul la besoin de ressource future comme suite :

$$Be = c \times P$$

Avec :

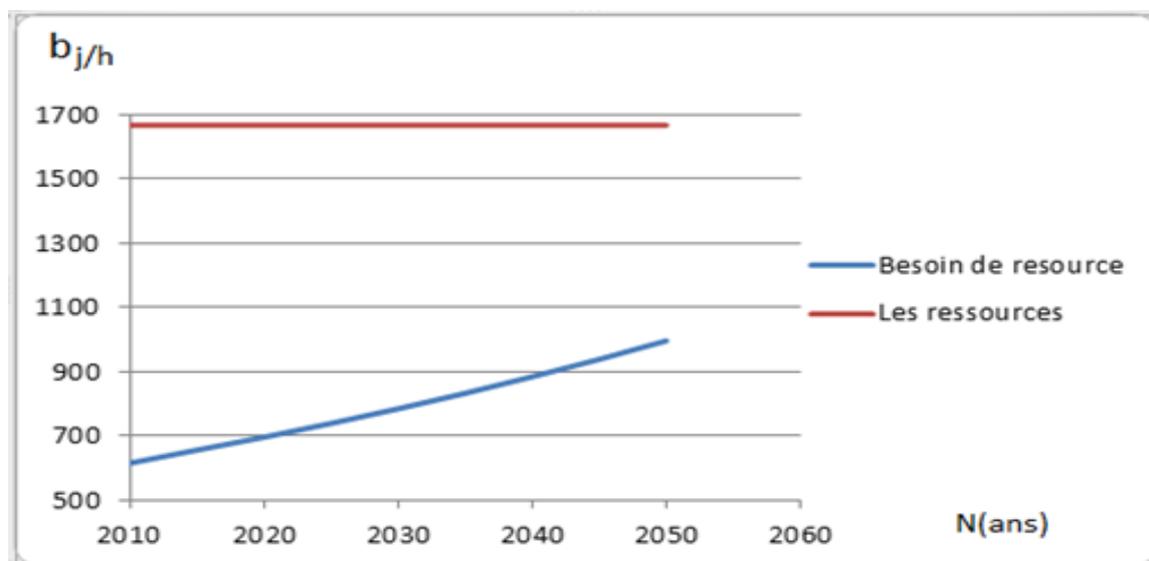
Be : Besoin de ressource

c : Dotation 100 l/j/ha

P : Population egale 6562 habitant en 2015

**Tableau I-6** : Resultat des calculs besoin de ressource en commune Ouled Boudjema

Besoin de ressource (m <sup>3</sup> /j/ha)	Les années
615,9	2010
656,2	2015
696,5	2020
739,3	2025
784,7	2030
832,9	2035
884	2040
938,3	2045
995,9	2050

**Figure I-11** : Les besoins et les ressources future en commune Ouled Boudjema

Le dessalement d'eau de mer à travers la station de Chatte El Hilal fournit tout l'eau nécessaire à cette agglomération et même dans le futur, mais le projet d'une retenue collinaire peut être considéré comme une solution secondaire et une alternative en cas de rupture de dessalement.

**I-8-4 La protection contre les inondations**

Une enquête sur les lieux nous a permis de constater que durant les périodes de fortes intempéries l'augmentation des niveaux d'eau menace la population locale et que l'existence de cet ouvrage peut fournir une protection contre les inondations.

**I-8-5- Conclusion**

Sans doute la réalisation d'un ouvrage tel que une retenue collinaire nécessiteras beaucoup d'argent et le lancement de ce projet nécessite des raisons dures et justifiées, dans ce cadre vient cette étude de faisabilité, en terme de cette partie on peut dire que, la retenue apporteras sur beaucoup de front un plus à cette région, les points positives peuvent être résumé comme suit :

- Augmentation de la surface irriguée
- Une meilleure gestion de périmètre irriguée
- Solution secondaire pour l'alimentation en eau potable
- Protection contre les inondations
- Autres : Touristique, besoins des animaux, etc...

*Chapitre II*  
*Généralités sur les*  
*barrages*

## **II-1 Généralité**

Un barrage est un ouvrage construit à travers un cours d'eau, pour retenir l'eau, et/ou pour réguler le débit du cours d'eau.

De cette façon, l'homme constitue un grand réservoir d'eau, qu'il peut utiliser pour : [17]

- contrôler le débit d'un fleuve ou d'une rivière et ainsi rendre le cours d'eau navigable (en diminuant la pente naturelle)
- irriguer les cultures
- alimenter la zone en eau potable
- lutter contre les incendies
- l'élevage des poissons (appelé la pisciculture)
- la création de lacs artificiels ou de réservoirs
- maîtriser les crues pour prévenir les catastrophes naturelles (inondations)
- créer de l'électricité (on appelle un tel barrage un barrage hydroélectrique)
- l'utilisation touristique et sportive

## **II-2 Les barrages en Algérie**

L'Algérie compte disposer de 84 barrages à la fin de 2014, pour atteindre une capacité globale de 8,9 milliards mètres cubes.

Au total, 17 barrages à travers le pays sont totalement remplis, dont celui de Ben Haroun (Mila), le plus grand barrage en Algérie avec une capacité d'un milliard m<sup>3</sup>.

Il s'agit principalement des barrages de Mexa, à El Tarf (30 millions m<sup>3</sup>), de Boussiaba et Kissir, à Jijel, avec respectivement 120 millions et 68 millions mètres cubes.

Celui de Taksebt, à Tizi-Ouzou (181 millions m<sup>3</sup>), et de Tilesdit, à Bouira (164,5 millions m<sup>3</sup>).

Le barrage de Keddara (Boumerdès), qui alimente en grande partie la capitale, emmagasine plus de 100 millions mètres cubes, soit plus de 71% de ses capacités.

Le barrage de Djorf Torba (Béchar), le plus grand de la région, avec une capacité de 260 millions mètres cubes [18]

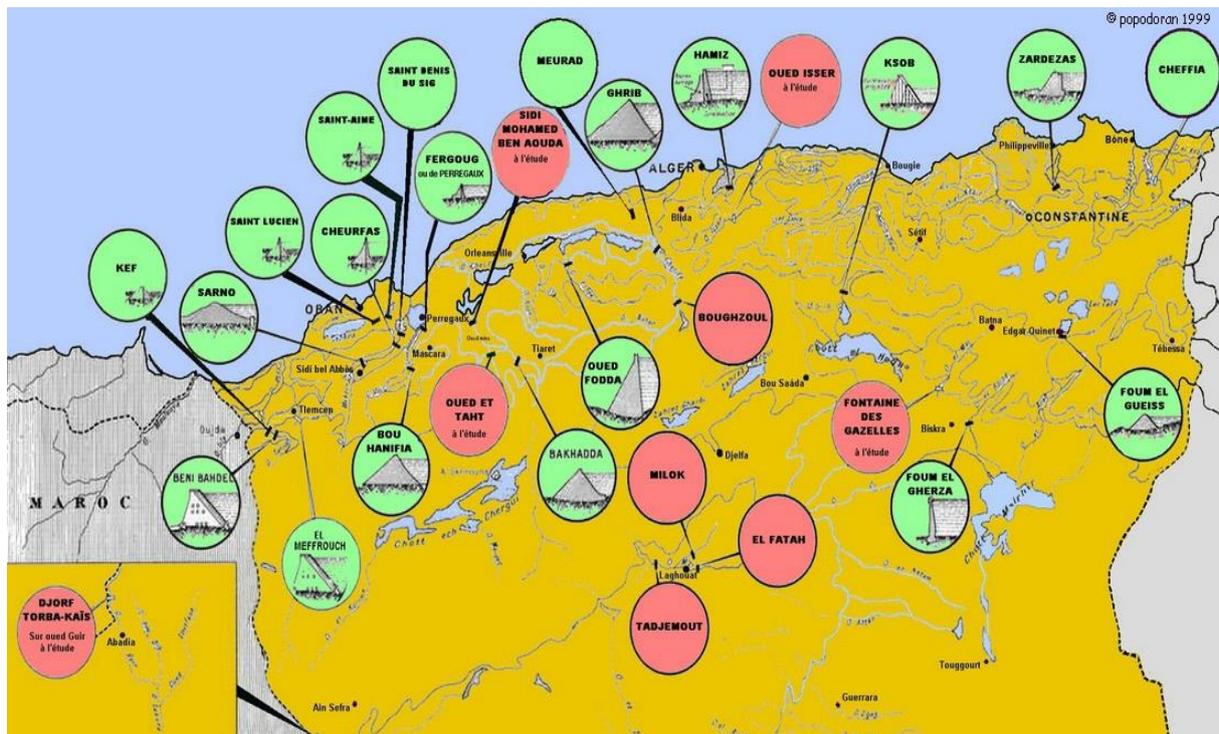


Figure II-1 : Les grands barrages en Algérie.

### II-3 Les différents types de barrages

La forme de la vallée, la nature du sol, les matériaux à disposition sur le site déterminent le type de barrage. Les barrages sont construits en béton ou en maçonnerie; les digues (ou barrages en remblai) sont en terre ou en enrochement. [19]

#### III-3-1 Le barrage-voûte, multi voute

Est un type de barrage à forme arquée dont la courbe permet de reporter les efforts dus à la poussée de l'eau sur chaque côté des rives plutôt que sur le barrage lui-même. Cette technique est inspirée des voûtes des cathédrales.

Les barrages-voûtes sont essentiellement utilisés dans des vallées étroites disposant de versants rigides.



**Figure II-2** : Barrage route de castillon en France.



**Figure II-3** : Barrage multi route de Migouleou en France.

### II-3-2 Le barrage-poids

Est un barrage dont la propre masse suffit à résister à la pression exercée par l'eau. Ce sont des barrages souvent relativement épais, dont la forme est généralement simple (leur section s'apparente dans la plupart des cas à un triangle rectangle).

Les barrages poids sont privilégiés lorsque le rocher du site (vallée, rives) est suffisamment résistant et lorsque les conditions pour construire un barrage-voûte ne sont pas réunies



Figure II-4 : Barrage poids de Beni Haroun en Algérie.

### II-3-3 Le barrage à contreforts

(Ou barrage à voûtes multiples) est un barrage qui s'appuie sur une série de voûtes qui permettent de transmettre la poussée de l'eau vers la fondation du barrage.

Les barrages à contreforts sont utilisés lorsque les appuis sont trop distants, ou lorsque le matériau local est tellement compact qu'une extraction s'avère presque impossible, la technique du barrage à contreforts permet de réaliser un barrage à grande économie de matériaux.[20]



**Figure II-5** : Barrage contreforts de Roselend en France

#### **II-3-4 Le barrage en remblais**

Est un barrage constitué d'un matériau meuble, qu'il soit très fin ou très grossier (enrochements), ce qui le différencie du barrage-poids.

Les barrages en remblais regroupent plusieurs catégories, très différentes. Les différences proviennent des types de matériaux utilisés, et de la méthode employée pour assurer l'étanchéité.



Figure II-6 : Barrage en remblais de serre ponçon en France

II-3-4-1 Différents types de barrages en remblais

Les barrages en remblai se partages en deux groupes : [21]

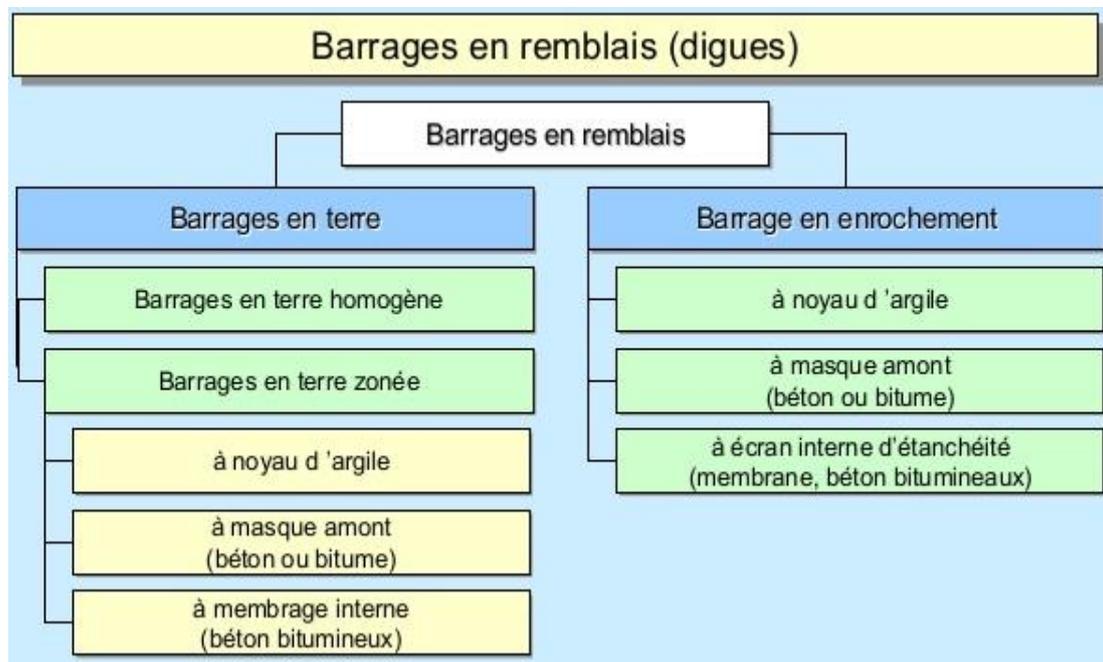


Figure II-7 : Les différents types de barrage en remblai

### **II-3-4-1-1 Barrages en enrochements**

Un barrage en enrochement n'est pas autre chose qu'un tas de cailloux à grande échelle, qui résiste par sa masse aux efforts auxquels il est soumis [22].

Mais n'étant pas étanche par lui-même, il faut lui adjoindre un organe d'étanchéité qui constitue la partie la plus délicate, aussi bien au stade du projet qu'à celui de la réalisation

#### **II-3-4-1-1-1 Différents types de barrages en enrochement**

Il existe trois principaux de structure de barrage en enrochement :

- Le barrage à noyau d'argile
- Le barrage à masque amont
- Le barrage à écran interne d'étanchéité

### **II-3-4-1-2 Barrages en terre**

Les barrages en terre peuvent être constitués par des matériaux de caractéristiques divers, à la différence des barrages en béton ou même en enrochement dont les matériaux constitutifs restent contenus dans des fourchettes beaucoup plus étroites [22].

#### **II-3-4-1-2-1 Différents types de barrages en terre**

Il existe trois schémas principaux de structure de barrage en terre [23] :

- Le barrage homogène,
- Le barrage à noyau étanche,
- Le barrage à masque d'étanchéité

## **II-4 Conclusion**

Les barrages en terre sont les seuls qui conviennent à une fondation non rocheuse, ils présentent l'avantage de pouvoir être adaptés à peu près à n'importe quelle fondation, et de pouvoir être réalisés avec une très grande variété de sols.

L'inconvénient majeur des barrages en terre est les infiltrations à travers leurs massifs.

Donc la partie la plus délicate des barrages en terre et en enrochement est l'organe d'étanchéité. Le choix des organes d'étanchéité est l'un des éléments les plus importants du processus de conception et de construction d'un barrage en remblai.

*Chapitre III*  
*Etude hydrologique*

### **III-1 Introduction**

La présente étude a pour objet étude du bassin versant de l'Oued Ouizert situé dans la région d'Ouled Taoui, wilaya de Ain Témouchent.

Cette étude qui représente l'un des dossiers de base nécessaire à l'élaboration de l'étude de faisabilité d'une retenue collinaire sur le cours d'eau sur cité, devra mettre en évidence les paramètres hydrologiques de l'oued tels que les débits de crues, les apports, et le transport solides qui seront utilisés par la suite dans les calculs de dimensionnement de la digue et des ouvrages annexes.

Etant donné l'envergure et la situation du cours d'eau il n'a pas été possible de trouver des stations hydrométries qui puissent esvrir de référence pour la quantification des paramètres hydrologiques de l'Oued Ouizert.

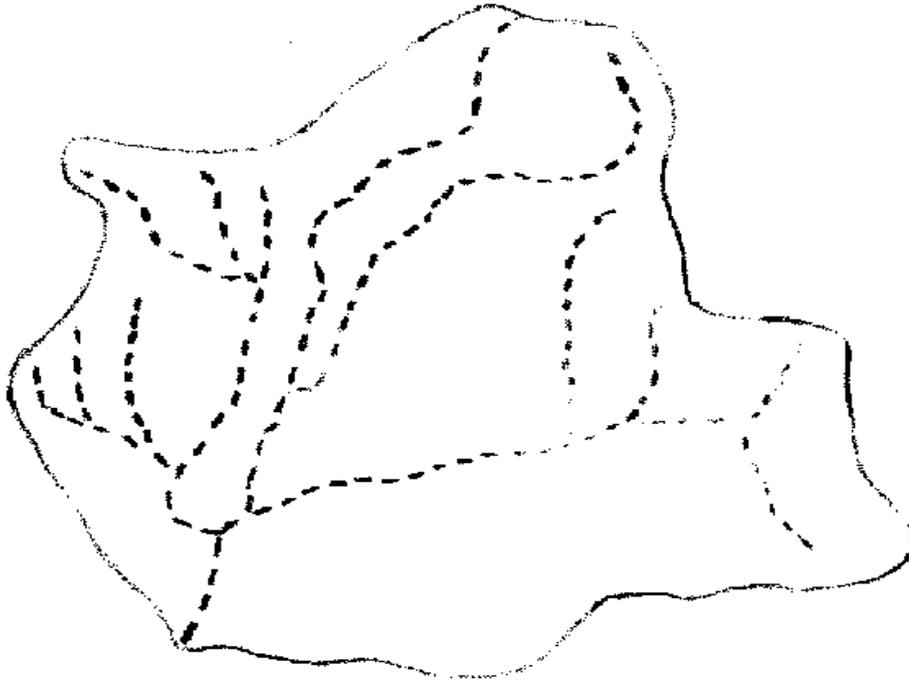
Cet étant de faits nous a contraint à exploiter rationnellement les données pluviométriques existantes,

Ainsi que les méthodes de quantification empiriques à même d'aboutir à des résultats satisfaisants aussi proche que possibles des conditions naturelles.

### **III-2 Aperçu hydrologique**

Après maintes recherches et en collaboration avec les éléments de la Direction ressources en eau (DRE) nous avons pu avoir une carte d'état-major N° 180 LOURMEL, Echelle 1 /50.000 pour tracer le bassin versant d'Oued Ouizert.

### III-2-1 Traçage de bassin versant d'Oued Ouizert



**Figure III-1** : Réseau hydrographique du sous bassin versant de l'Oued Ouizert

### III-3 Principales caractéristiques du bassin versant

#### III-3-1 Calcul de la superficie du Bassin versant

A l'aide de la carte état-major Lourmel 1/50.000 nous avons tracé le bassin versant, en superposant le traçage sur une feuille millimétrique.

De cette façon on est arrivé à la conclusion suivante :

1 cm<sup>2</sup> sur la carte état-major Lourmel 1/50.000 représente 0,25 km<sup>2</sup> en réalité soit :

1 cm<sup>2</sup> → 0,25 km<sup>2</sup>

Alors on a:

$$105,04 \text{ cm}^2 \rightarrow S \text{ (km}^2\text{)}$$

$$S = 105,04 \times 0,25$$

$$S = 26,26 \text{ km}^2$$

#### III-3-2 Calcul de périmètre du Bassin versant

Nous avons utilisé la méthode de fil

Nous avons trouvé 44 cm

On a 1 cm = 0,5 km sur la carte état-major Lourmel 1/50.000

Alors :  $P = 22 \text{ Km}$

### III-3-3 Calcul de Longueur du thalweg principal

La longueur du thalweg du bassin versant ont été déterminés par la méthode de fil.

Nous avons trouvé 14 cm

On a 1 cm = 0,5 km sur la carte état-major Lourmel 1/50.000

$$L = 7 \text{ km}$$

### III-3-4 L'indice de compacité

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

Si S est la surface du bassin en km<sup>2</sup> et P son périmètre en km, le coefficient Kc est égal à : [3]

$$Kc = 0,282 \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Ou :

P : périmètre du bassin versant

S : superficie du bassin versant

$$Kc = 0,282 \times \frac{22}{5,12}$$

$$Kc = 1,2$$

**Remarque :** Kc tend vers l'unité cela atteste d'un bassin versant plutôt ramassé.

### III-3-5 Rectangle équivalent

#### III-3-5-1 Longueur du rectangle

$$Lr = \frac{Kc \cdot \sqrt{S}}{1,12} \left[ 1 + \sqrt{\left(1 - \frac{1,12}{Kc}\right)^2} \right]$$

$$Lr = 7,5 \text{ km}$$

#### III-3-5-2 Largeur du rectangle

$$Br = \frac{S}{Lr} = \frac{P}{2} - Lr$$

$$Br = 3,5 \text{ km}$$

### III-3-6 Calcul de la densité de drainage du bassin versant

Pour l'étude des crues, on calcule par fois la densité de drainage du bassin qui est définie comme la longueur moyenne du réseau hydrographique par kilomètre carré de la surface du bassin. [8]

Elle est donné par :

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{Li}{S} \quad (\text{km/km}^2)$$

$L_i$  : Somme des longueurs des chevelus de différents ordres.

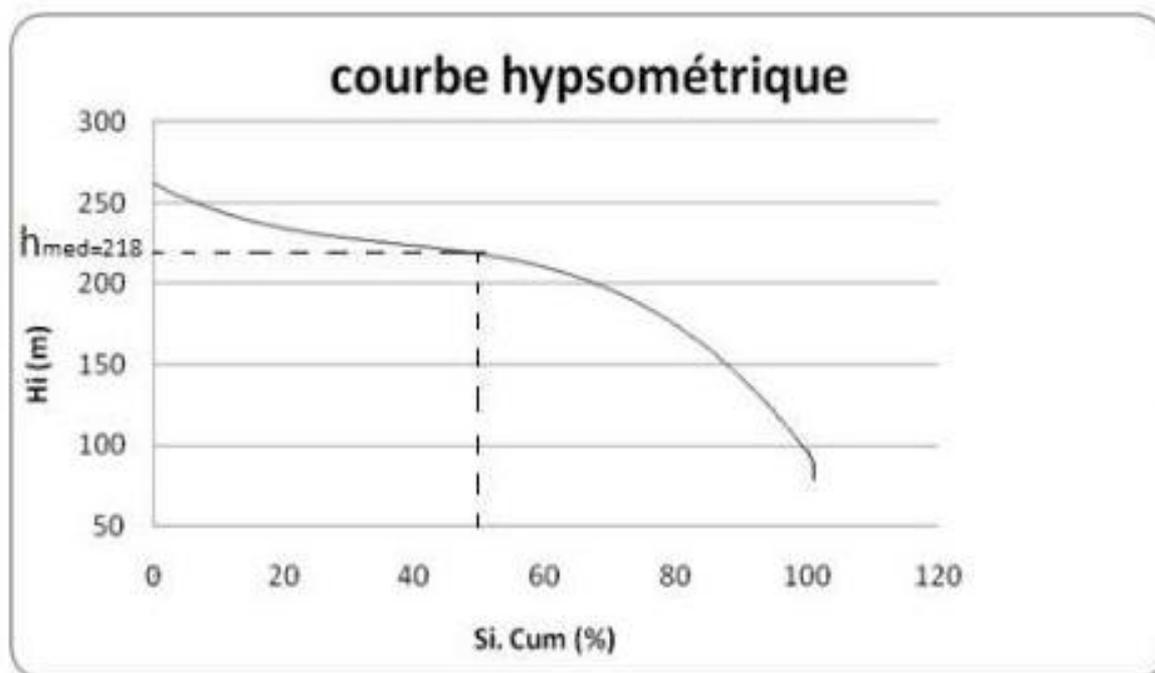
$S$  : Superficie du bassin versant.

### III-3-7 Courbe hypsométrique du bassin

La courbe hypsométrique n'est rien d'autre qu'une représentation de la distribution statistique des altitudes sur le bassin versant. [4]

**Tableau III-1** : Donnée de la courbe

Interval de H	$H_i$ (m)	$S_i$ (km <sup>2</sup> )	$S_i/s$ (%)	$S_i/SCum$ (%)
264 : 250	257	0,30	1,14	1,14
250 : 200	225	9,69	36,90	38,04
200 : 150	175	10,66	40,59	78,63
150 : 100	125	4,87	18,55	97,18
100 : 77	88,5	0,74	2,82	100
	<b>Total</b>	<b>26,26</b>	<b>100,00</b>	



**Figure III-2** : Courbe hypsométrique

### III-3-7-1 Les altitudes caractéristiques

#### III-3-7-1-1 Les altitudes maximales et minimales

Elles sont obtenues directement à partir de cartes topographiques. L'altitude maximale représente le point le plus élevé du bassin tandis que l'altitude minimale représente le point le plus bas. [5]

Elles déterminent l'amplitude altimétrique du bassin versant et interviennent aussi dans le calcul de la pente.

$$H_{\max} = 264 \text{ m}$$

$$H_{\min} = 77 \text{ m}$$

#### III-3-7-1-2 L'altitude moyenne

L'altitude moyenne se déduit directement de la courbe hypsométrique ou de la lecture d'une carte topographique. On peut la définir comme suit :

$$H_{\text{moy}} = \sum H_i \cdot \frac{S_i}{S}$$

$$= 183 \text{ m}$$

#### III-3-7-1-3 L'altitude médiane

L'altitude médiane correspond à l'altitude lue au point d'abscisse 50% de la surface totale du bassin, sur la courbe hypsométrique. Cette grandeur se rapproche de l'altitude moyenne dans le cas où la courbe hypsométrique du bassin concerné présente une pente régulière.

$$H_{\text{med}} = 218 \text{ m}$$

#### III-3-7-1-4 L'indice de pente globale

- L'indice global de pente. Sur la courbe hypsométrique, on prend les points tels que la surface supérieure ou inférieure soit égale à 5% de S.
- On en déduit les altitudes  $H_5$  et  $H_{95}$  entre lesquelles s'inscrit 90% de l'aire du bassin et la dénivelée  $D = H_5 - H_{95}$ . [6]

#### Calcul de dénivelée

$$D = H_{5\%} - H_{95\%}$$

$$D = 250\text{m} - 130\text{m}$$

$$D = 120\text{m}$$

$$I_g = \frac{D}{L} = \frac{120}{7,5 \cdot 10^3} = 0,016 = 1,6\%$$

Ou:

D : dénivelée

L : longueur du rectangle équivalent

- La pente moyenne du thalweg est déduite de l'équation :

$$I = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{L}$$

$$I = \frac{264 - 77}{7.10^3}$$

$$I = 2,6 \%$$

**Tableau III-2** : Classification de l'ORSTOM.[8]

Type de relief	Indice de pente globale
Relief très faible	$I_g < 0,002 \text{ m/km}$
Relief faible	$0,002 < I_g < 0,005$
Relief assez faible	$0,005 < I_g < 0,01$
Relief modéré	$0,01 < I_g < 0,02$
Relief assez fort	$0,02 < I_g < 0,05$
Relief fort	$0,05 < I_g < 0,5$
Relief très fort	$0,5 \text{ m/km} < I_g$

Le type de relief de bassin versant d'Oued Ouizert est modéré.

**Tableau III-3**: Principales caractéristiques du bassin versant

DESIGNATION		SYMBOLE	UNITES	VALEURS
Superficie		S	Km <sup>2</sup>	26,26
Périmètre du bassin versant		P	Km	22,00
Longueur du thalweg principal		L	Km	7,00
Altitude	Moy	H <sub>moy</sub>	M	183
Altitude	Max	H <sub>max</sub>	M	264
Altitude	Min	H <sub>min</sub>	M	77
Densité de drainage		D	Km/Km <sup>2</sup>	1,13
indice de compacité		KC	-	1,2
rectangle équivalent		L	Km	7,5
		B	Km	3,5
Pente du thalweg		I	%	2,6

### III-4 Potentiel de l'eau

#### III-4-1 Pluies journalière maximales

Selon la série des pluies journalières maximales relevées à la stations Hassi El Ghella est :[4]

$$P_{j\max} = 44,14\text{mm}$$

#### III-4-2 Pluies journalière maximal de fréquence donnée

Pour la précipitation journalière maximale de fréquence donnée, on appliquera la loi LOG normal représentant au mieux la distribution théorique des précipitations journalières maximales en Algérie.[4]

$$P_{j\max(\%)} = \frac{P_{j\max}}{\sqrt{CV^2 + 1}} e^{u\sqrt{\ln(CV^2 + 1)}}$$

$C_v$  : coefficient de variation de la série des  $P_{j\max}$  égale à 0,45

U : Variable réduite de Gauss

$$P_{j\max} = 44,14\text{mm}$$

**Tableau III-4** : Les résultats des calculs de Pluies journalière maximal de fréquence donnée

Période de retour	Fréq de dépassement	Fréq de non passage	Var GAUSS (u)	$P_{j\max}$ (%) mm
5	0,2	0,8	0,8428	57,80
10	0,1	0,9	1,2850	69,89
25	0,04	0,96	1,7530	85,45
50	0,02	0,98	2,0571	97,37
100	0,01	0,99	2,3280	109,38
1000	0,001	0,999	3,1000	152,37

### III-5 Temps de concentration

Le temps de concentration est défini comme le temps qu'effectue une particule d'eau pour parcourir la distance qui sépare l'exutoire du point du bassin le plus éloigné hydrauliquement.

Les formules mises au point pour la détermination du temps de concentration sont: [8]

- **Formule de GIANDOTTI**

Le modèle de GIANDOTTI est utilisé pour les bassins versants Algériens et donne souvent des résultats importants :

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5.L}{0,8\sqrt{H}}$$

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

L : Longueur du thalweg principal en Km.

H : Différence entre l'altitude moyenne du bassin versant et celle de l'exutoire

- **Formule de KIRPICH**

$$T_c = 0,6615. L^{0,77}. I^{-0,385}$$

L : Longueur du Talweg principal.

I : Pente du Talweg principal.

- **Formule de PASSINI**

$$T_c = \left[ \frac{4\sqrt[3]{\sqrt{S}.L}}{\sqrt{I}} \right]^{0,75}$$

L : Longueur du Talweg principal

I : Pente du Talweg principal.

- **Formule du S.C.S (USA)**

$$T_c = \left[ 0,87. \frac{L^3}{H} \right]^{0,385}$$

Avec :

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

L : longueur du thalweg principal en Km.

H = H<sub>moy</sub> - H<sub>min</sub> : Dénivelé en m.

H<sub>moy</sub> : Altitude moyenne du bassin versant

H<sub>min</sub> : Altitude minimum du bassin versant

**Tableau III-5** : Les résultats des calculs sont regroupés dans le tableau suivant

Modèle	T <sub>c</sub> (h)
GIANDOTTI	3,76
KIRPICH	2,04
PASSINI	3,79
S.C.S	1,48
<i>Moyenne de deux (02) valeurs approchées</i>	3,77

Le temps de concentration est pris  $T_C = 3,77$  heures

### III-6 Pluies correspondant au temps de concentration

L'estimation des pluies de courtes durées sont données par la formule empirique suivante, cette dernière se définit en relation avec les pluies maximales quotidiennes fréquentielles statistiquement déterminées, et ce, par l'expression: [4]

$$P_{T_C} = P_{j_{\max}} (\%) \cdot (T_C/24)^b$$

$P_{j_{\max}} (\%)$  : pluie maximale journalière pour une fréquence donnée,

$P_{T_C}$  : pluie de durée  $t$  pour la même fréquence.

$b$  : Exposant climatique (0,33)

**Tableau III-6** : Les résultats des calculs des Pluies correspondant au temps de concentration

Période de retour (années)	Fréquence Dépassement	Pjmax% (mm)	Ptc (mm)
5	0,2	57,80	31,37
10	0,1	69,89	37,94
25	0,04	85,45	46,39
50	0,02	97,37	52,86
100	0,01	109,38	59,38
1000	0,001	152,37	82,72

### III-7 Etudes des apports

#### III-7-1 Introduction

La mesure et la connaissance du transport des matériaux solides en suspension jouent un rôle déterminant dans l'étude des mécanismes de l'envasement des barrages.

Ces accumulations de vase peuvent réduire la capacité initiale des barrages, ce qui nécessite un calcul des apports liquides et solides. [7]

#### III-7-2 L'estimation des apports

L'estimation ou la quantification de l'érosion dans un bassin quelconque, est basée sur les données bathymétriques soulevées en vase des ouvrages hydriques, ou par des méthodes empiriques. [7]

##### III-7-2-1 Apports liquides

Compte tenu de l'absence d'observations directe sur le régime hydrologique d'Oued Ouizert à l'endroit de la retenue, on a utilisé les formules empiriques et la hydrologique pour déterminer l'apport annuel théorique. [7]

Parmi les méthodes empiriques les plus utilisées en Algérie on cite quelques modèles :

- **Modèle de SAMIE**

Ce modèle permet d'évaluer l'apport moyen annuel en fonction du ruissellement  $L_e$ .

Etablie d'après l'étude de 12 bassins de pluviométrie comprise entre (300 - 500) mm. [4]

$$A = (L_e \cdot S)/1000$$

$$L_e = P_0^2 \cdot (293 - 2,2\sqrt{S})$$

- **Modèle de DERI I**

L'auteur est parvenu à cette relation en 1977 après une étude sur 18 bassins versants Algériens de superficie comprise entre 102 et 4000 km<sup>2</sup> et d'une pluviométrie comprise entre 386 et 1400 mm, basée sur la corrélation entre la pluie moyenne et les apports, elle s'écrit comme suit : [4]

$$A = 0,915 \cdot P_0^{2,684} \cdot S^{0,842}$$

- **Modèle de DERI II**

Valable pour des bassins versants de superficie comprise entre 50 et 1000 km<sup>2</sup> et une pluviométrie comprise entre 290 et 1400 mm, elle s'écrit comme suit : [4]

$$M_0 = 11,8 \cdot P_0^{2,82}$$

$$L_e = 31,56 M_0$$

$$A = (L_e \cdot S)/1000$$

- **Model d'Urgiprovdkhoz**

Elle s'écrit comme suit :

$$A = (L_e \cdot S)/1000$$

$$M_0 = \left( \frac{P_0}{340} \right)^{2,24}$$

$$L_e = 31,56 \times M_0$$

### Identification des paramètres

- A : Apport moyen annuel en m<sup>3</sup>/an.
- M<sub>0</sub> : Module spécifique (l/s/km<sup>2</sup>)
- L<sub>e</sub> : Lane écoulee (mm)
- S : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)
- P<sub>0</sub> : Pluie moyenne annuelle (m)

**Tableau III-7** : Les résultats des calculs des rapports liquides

Formules Appliquées	Lame écoulée Le (mm)	Module spécifique M <sub>0</sub> (l/s/km <sup>2</sup> )	Apport annuel A (hm <sup>3</sup> )
Sami	42,41	1,19	1,1
Deri I	40,96	1,36	1,12
Deri II	25,79	0,81	0,67
Urgiprovdkhoz	42,60	1,35	1,1
<i>Moyenne de deux (02) valeurs approchées</i>	42,5	1,27	1,1

Compte tenu des résultats obtenus par différentes méthodes, ainsi qu'aux approches analogiques de la région nous proposons comme apport moyen annuel probable à l'exutoire du bassin versant, la valeur moyenne de deux valeurs approchées de :

$$A_0 = 1\ 100\ 000\ \text{m}^3$$

### III-7-2-2 variabilité des apports

Cette variabilité est envisagée par l'application de la loi log normale (GALTON) qui représente le mieux les apports fréquentiels : [09]

Le model sera ainsi illustré :

$$A_{80\%} = \frac{A_0}{\sqrt{Cv^2+1}} e^{u\sqrt{\ln(Cv^2+1)}}$$

Ou :

$$A_{(\%)} : \text{Apport de fréquence donnée (hm}^3\text{)}$$

U : Variable réduite de Gauss

A<sub>0</sub> : Apport moyen Annuel (hm<sup>3</sup>)

C<sub>v</sub> : Coefficient de variation

Les formules de détermination du coefficient de variation des apports sur la base de données d'observation de bassin versants Algériens parmi lesquels

- **Formule d'Urgiprovdkhoz**

$$C_v = \frac{0,70}{M_0^{0,125}}$$

$$C_v = 0,68$$

P<sub>0</sub> : Précipitation annuelle moyenne en (m).

$M_0$  : Module spécifique (débit unitaire) (l/s/km<sup>2</sup>).

- **Formule de Padoun**

$$C_v = \frac{0,93}{M_0^{0,23}} K$$

$$C_v = 0,88$$

Avec :

K : Coefficient de réduction pris égale à 1 pour les cours d'eau temporaires.

- **Formule de Sokolowsk**

$$C_v = 0,78 - 0,27 \log (M_0) = 0,78$$

$$C_v = 0,75$$

**Remarque :** Pour le calcul des apports fréquentiels, nous adopterons la valeur des trois Formules de :

$$C_v = 0,77$$

**Tableau III-8 :** Les apports fréquentiels

Fréquence ( % )	Période de retour (an)	Variable de Gauss (u)	Apport fréq $A_{80\%}$ (hm <sup>3</sup> /an)
80	1,25	-0,8428	0,490
50	2	0,0000	0,871
20	5	0,8428	1,548
10	10	1,2850	2,094
5	20	1,6449	2,677
4	25	1,7530	2,882
2	50	2,0571	2,547
1	100	2,3280	4,267
0,1	1000	3,1000	7,226

$$A_{80\%} = 490\ 000\ m^3$$

### III-7-2-3 lame d'eau écoulée

La lame d'eau écoulée correspond à l'apport moyen  $A_0$  adopté est déterminée par :

$$L_e = A_0/S$$

$L_e$  : lame écoulée (mm)

S : Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)

$A_0$  : Apport moyen Annuel Hm<sup>3</sup>

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

L<sub>e</sub> = 41,48 mm

#### III-7-2-4 Estimation des crues

La crue dépend essentiellement de l'abondance et de l'intensité de la pluie : son évolution obéit principalement à la puissance et l'intensité de l'averse.

Les procédés dévaluation des probabilités de dépassement des crues maximales annuelles reposent en majorité sur le principe de l'ajustement d'une loi de probabilité de formes spécifiée à une série (plus au moins longue) de relevée de crue annuel. [8]

- **Modèle rational**

La méthode est recommandée pour les retenues collinaires puisqu'elle considère non seulement les paramètres du bassin versant mais également les paramètres liés à la forme de l'hydrogramme. [8]

$$Q_{\max} = \frac{C \cdot S \cdot P_{Tc}}{3,6 \cdot Tc}$$

P<sub>Tc</sub> : Pluie correspond Gant au temps de concentration

C : Coefficient de ruissellement

S : Superficie total du bassin versant (km<sup>2</sup>)

T<sub>c</sub> : Temps de concentration

- **Formule SOKOLOVSKY**

$$Q_{\max} = \frac{0,28 \cdot P_{TC} \cdot a \cdot S}{T_c} \cdot f$$

- Q<sub>max</sub> : Débit max de la crue (m<sup>3</sup>/s)
- P<sub>TC</sub> : Pluie correspondant au temps de concentration
- a : Coefficient de ruissellement
- S : Superficie total du bassin versant (km<sup>2</sup>)
- f : coefficient de forme de l'hydrogramme pris égale à 1,2 pour les petits Bassin versant.
- T<sub>c</sub> : Temps de concentration

- **Formule de MALLET GAUTHIER**

$$Q_{\max} = 2.K.\log(1 + A + P_0) \cdot \frac{S}{\sqrt{L}} \sqrt{1 + 4.\text{Log}T - \text{Log}S}$$

$Q_{\max}$  : Débit de pointe de temps de retour

T : Période de retour

L: Longueur de Thalweg principal,

P : Pluie moyenne interannuelle en mètre,

S : Superficie total du bassin versant,

A et K : Coefficients fonctions des conditions topographiques et géologiques du bassin versant (pour les petit B.V au relief assez régulier, assez imperméables) il est recommandé d'utiliser les valeurs respectives de A = 20 et K = 1.

- **Formule de GIANDOTTI**

$$Q_{\max} = \frac{A.S.P_{tc} \sqrt{H_{\text{moy}} - H_{\text{min}}}}{4\sqrt{S} + 1,5.L}$$

$Q_{\max}$  : Débit max de la crue  $\text{m}^3/\text{s}$ ,

L : Longueur de Thalweg principal,

$P_{Tc}$  : Pluie correspondant au temps de concentration,

S : Superficie total du bassin versant,

A : Coefficient fonction des conditions topographiques, égal à 160

**Tableau III-9** : Les résultats des calculs des crues par différents méthodes

T	$P_{Tc}$	Cr	Formules Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )				Valeur adoptée ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
			Sokolowsky ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Rationnelle ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Mal-Gauthier ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Giandotti ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	
5	31,37	0,27	19,82	16,38	79,63	41,34	<b>19</b>
10	37,94	0,37	32,85	27,16	97,61	49,52	<b>32</b>
20	46,39	0,46	49,94	41,28	112,76	59,42	<b>49</b>
50	52,86	0,51	63,09	52,16	129,91	69,01	<b>63</b>
100	59,38	0,55	76,43	63,19	141,83	77,83	<b>76</b>
1000	82,72	0,60	116,15	96,03	175,22	106,90	<b>116</b>

**Remarque :** Il n'existe pas de formules pour les calculs du coefficient de ruissellement qui dépend de plusieurs facteurs dont :

- La nature du terrain notamment sa perméabilité
- La nature du bassin versant
- La rétention possible de sol notamment la couverture végétale
- Le degré de saturation (augmente en fonction de la période de retour)
- L'intensité de la pluie

Le choix de coefficient de ruissellement est une étape très délicate de toute étude hydrologique dans laquelle il faut être très circonspect, d'autant plus que les observations feront défaut, par conséquent dans notre étude nous retiendrons les valeurs de  $C_r$  représentant au mieux les moyennes recommandées par divers auteurs selon la fréquence de la crue, et la nature du sol. [4]

### Conclusion

La méthode de Sokolowsky est d'usage très répandue chez les hydrologues du Maghreb dans les études de retenue collinaires, cet engouement est principalement dû au fait qu'elle tient compte non seulement des caractéristiques du bassin versant mais aussi des paramètres de l'hydrogramme tels que sa forme, le temps de montée de la crue, ainsi que la pluie fréquentielle génératrice de la crue.

Tenant compte aussi des incertitudes relatives au coefficient topographique des autres formules, aux faits reconnus que la formule de Mallet-Gauthier a tendance à la surestimation, et que la formule de Giandotti est beaucoup plus recommandée pour des B.V de superficie supérieure à 50 Km<sup>2</sup>. [4]

Nous recommandons l'adoption des résultats obtenus par la méthode de **Sokolowsky**, d'autant plus qu'ils sont proches des moyennes des résultats de l'ensemble des méthodes utilisées.

$$Q_{\max} = 76 \text{ m}^3/\text{s}$$

### III-7-2-5 Volume de crue fréquentielles

Les volumes respectifs des crues fréquentielles sont définis à l'aide de la relation suivante :

$$V_{\max} = \frac{Q_{\max} \cdot T_c}{f}$$

Avec :

$Q_{\max}$  : Débit max de la crue ( $m^3/s$ )

$T_c$  : Temps de concentration

$f$  : Coefficient de forme de l'hydrogramme (1,2)

**Tableau III-10** : Les volumes des crues fréquentielle

T	Freq de Dep	Q max	Vmax (hm <sup>3</sup> )
5	0,2	19	0,214
10	0,1	32	0,361
20	0,04	49	0,554
50	0,02	63	0,712
100	0,01	76	<b>0,859</b>
1000	0,001	116	1,311

$$V_{\max} = 859000 \text{ m}^3$$

Enfin, sachant que pour le tracé de l'hydrogramme de crue, le rapport entre le temps de crue( $T_c$ ) et le temps est égale à 2,5 pour les petits bassins versant a capacité de drainage limitée, et que pour les courbes de montée et de décrues les meilleures similitudes ont été observées pour des coefficients  $m$  et  $n$  d'une valeur respectivement de 2 et 3, les paramètres de l'hydrogramme seront alors :

$$t_m = T_c = 3,77 \text{ heures}$$

$$t_d = 2,5 T_m = 9,42 \text{ heures}$$

Avec :

$t_m$  : temps de montée en heure

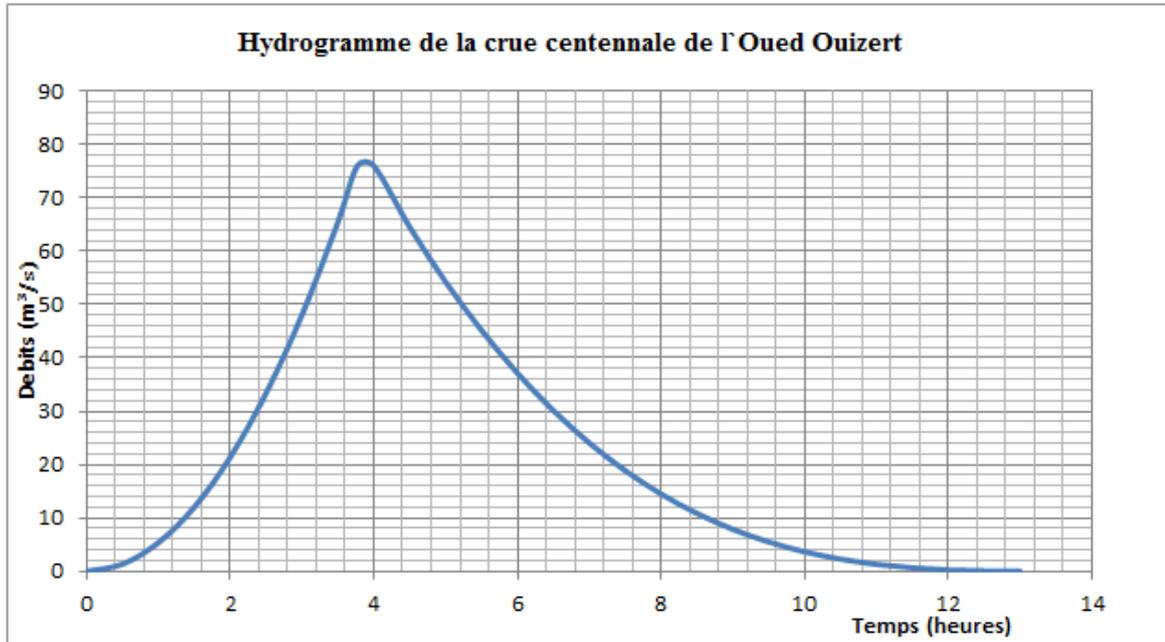
$t_d$  : temps de la décrue

- L'une pour la montée de crue

$$Q_{\max(t)} = Q_{\max} \left[ \frac{T}{t_m} \right]^n$$

- Et la seconde pour la décrue

$$Q_{\max(t)} = Q_{\max} \left[ \frac{t_d - T}{t_d} \right]^m$$



**Figure III-3** : Hydrogramme de la crue centennale de l'Oued Ouizert

### III-8 Apports solide

Les dépôts solides sont constitués d'une part, des matériaux grossiers charriés sur les fonds des lits et qui s'accumulent en amont du barrage et d'autre part, les éléments fins transportés en suspension qui se déposent par décantation près de la retenue.

L'estimation de l'apport solide, nous mène à évaluer le volume du barrage envasé (Volume mort). [7]

Nous avons pris pour l'estimation des apports solides les formules empiriques ainsi appliquées aux oueds de l'Algérie du Nord :

- **Formule de SOGREAH**

$$T_a = 350 \times R^{0,15}$$

$$R = A_0/S.$$

- $A_0$  : Apport moyen annuel ( $m^3$ )
- $R$  : Lame d'eau ruisselée ( $R = 41,88 \text{ mm}$ )
- $T_a$  : taux d'abrasion ( $t/km^2 \cdot an$ )

$$T_a = 612,87 T/Km^2 \cdot an$$

- **Volume mort**

Le volume mort représente la capacité dite mort du barrage. Il est déterminé en fonction de l'envasement de la retenue par des apports solides, et les produits d'affouillement du bord de l'oued durant une période de fonction du barrage. [8]

On prévoit la capacité d'emmagasinement mort pour une durée de 15 ans par la formule suivante: [4]

$$V_M = \frac{A.S.N}{\rho}$$

- $V_M$  : Volume mort ( $m^3$ )
- $S$  : Superficie du bassin versant ( $km^2$ )
- $A$  : Transport solide spécifique ( $T/Km^2.An$ )
- $\rho$  : Masse volumique égal  $1,6 T/m^3$
- $N$  : Durée de service (15 ans)
- $V_s$  : Volume solide annuel ( $m^3/an$ )

On considère que 30% des matériaux transitent à travers la digue du petit barrage par déversement, donc le volume mort de vase est :

$$V_{m'} = V_m - 0,30.V_m$$

**Tableau III-11** : Les résultats des calculs

Lame d'eau (mm)	$T_a$ ( $t/km^2/an$ )	$V_{M'}$ ( $m^3$ )
41,88	612,87	105 616,65

On projette la valeur du volume mort sur la courbe de remplissage, on obtient la cote du volume mort :  $CVM = 107,6m$

### III-9 Remplissage et détermination des volumes

#### III-9-1 Eaux superficielles

L'Oued Ouizert prend ses sources à des altitudes avoisinant les 264 NGA pour atteindre les valeurs proches de 77 NGA au niveau de son exutoire, drainant le long de son cours d'eau un bassin versant d'une superficie de  $26,26 km^2$ , pour un thalweg de 7 Km au site du barrage. [4]

L'apport moyen annuel de l'oued est estimé à  $1,1 hm^3$ .

### III-9-2 Eaux souterraines

La présence d'un puits dans la cuvette de la retenue permet de relever l'existence d'une nappe alluviale dont le niveau d'eau se situerait à environ 15 m de profondeur, cependant les sondages effectués notamment le sondage S1 du lit ne l'on pas atteinte. [4]

### III-9-3 Stockage du petit barrage

La détermination des caractéristiques bathymétriques de la retenue a été réalisée par planimétrie des courbes de niveaux sur le plan de la cuvette à l'échelle par pas de 1m, ce qui a permis d'obtenir les courbes caractéristiques suivantes : [4]

- Superficie du plan d'eau en fonction de la hauteur.
- Volume d'eau stockée en fonction de la hauteur.

Les volumes élémentaires sont calculés par les relations suivantes :

$$\Delta V_1 = 2/3 S_1 \cdot h_1$$

$$\Delta v_i = (S_i + S_{i+1} (\sqrt{S_i} \cdot S_{i+1})) \frac{\Delta h}{3}$$

Où :

$S_1$  : Superficie du premier plan d'eau planimètre.

$h_1$  : Hauteur de la tranche d'eau comprise entre le fond et le 1<sup>er</sup> plan.

$S_i$  : Superficie du plan d'ordre i.

$S_{i+1}$  : Superficie du plan d'ordre i +1.

$\Delta h$  : Hauteur de la tranche d'eau comprise entre les plans i et i+1.

Les courbes caractéristiques, volume de la retenue en fonction du niveau d'eau et surface de la retenue en fonction du niveau d'eau sont présentés dans la figure III-4 et III-5 [4]

**Tableau III-12** : les surfaces et volumes d'eau de la cuvette

Courbes	Surfaces (m <sup>2</sup> )	Volumes (m <sup>3</sup> )
96,00	0,00	0,00
98,00	988,10	456,20
100,00	2218,19	1196,93
102,00	6988,36	11242,10
104,00	17748,10	29925,30
106,00	22685,20	64232,40
108,00	32769,80	119148,00
110,00	48880,50	201131,00
112,00	66599,60	316480,00
114,00	87656,20	569193,00
116,00	113345,00	669798,00
118,00	143683,00	927174,00
120,00	173621,00	1244210,00

Courbe des surfaces

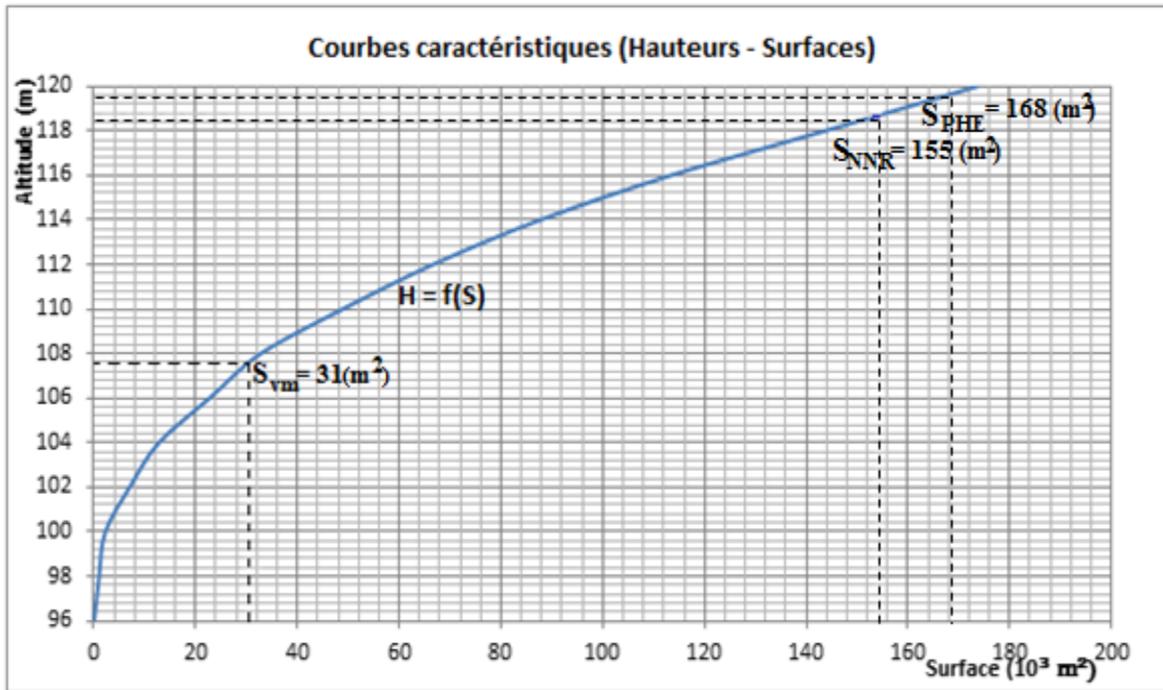


Figure III- 4 : Courbe caractéristiques (Hauteurs – Surfaces)

Courbe des volumes

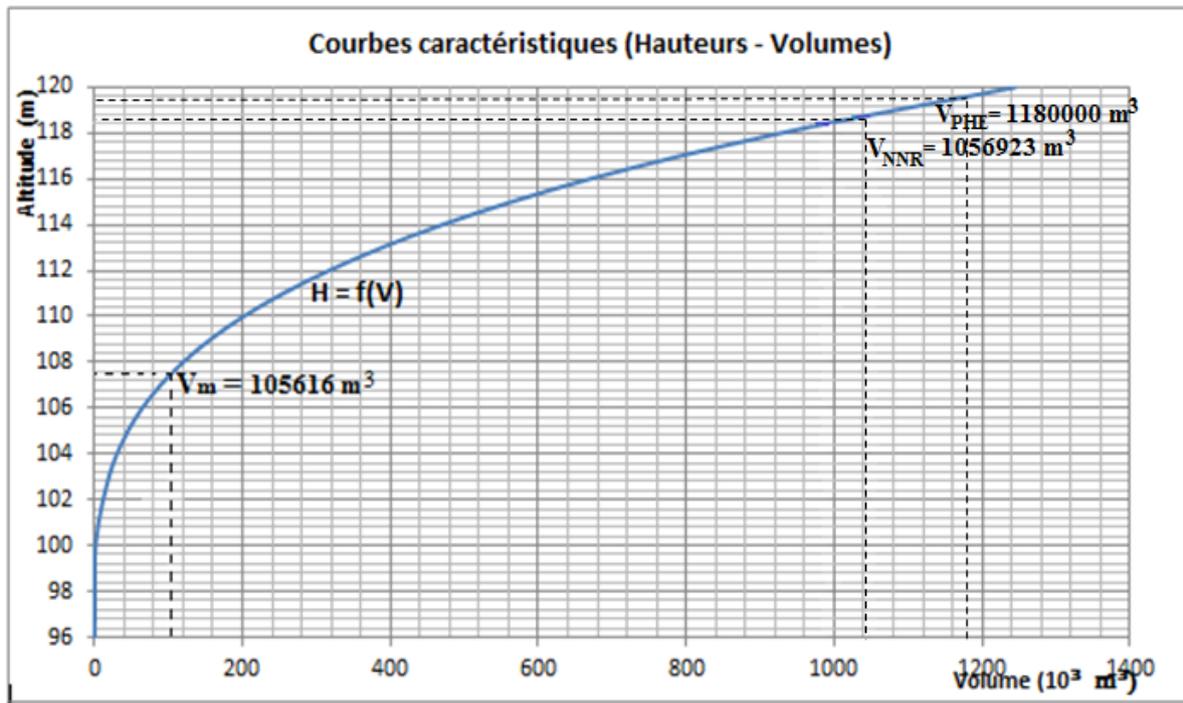


Figure III-5 : Courbe caractéristiques (Hauteur – Volumes)

### III-9-4 Envasement du barrage (volume mort)

En posant comme hypothèse que la densité des sédiments avoisines les  $1,6 \text{ T/m}^3$  que le délai de service de la retenue soit de 15 ans, et qu'en raison de la répartition spatiale des sédiments le long du cours d'eau en fonction de la vitesse d'écoulement et de celle de chute des éléments solides 70% de ces derniers atteignent la retenue, nous avons obtenus : [4]

$$V_m = 105\,616 \text{ m}^3$$

### III-9-5 Régularisation et retenue normale

#### Principe de calcul

L'étude de régularisation a pour but de déterminer le volume actif de la retenue qui permettra de répondre aux besoins en eau d'irrigation à l'aval. Ce calcul a pour principe l'établissement d'un bilan hydrique saisonnier mois par mois durant une année dans la retenue.

Le calcul sera mené pour un taux de 80% de régularisation. Le taux de régularisation optimum correspondant à l'utilisation rationnelle des apports de l'oued.

#### Données nécessaires

- Répartition de l'apport moyen annuel
- Répartition de l'évaporation, l'infiltration, et les précipitations.
- Courbes surface - capacité en fonction de la hauteur.
- Norme d'irrigation et répartition des besoins.

### III-9-6 Répartition des apports

L'étude de la répartition mensuelle des apports nécessite une série d'observation assez représentative du phénomène, sur la base de laquelle une étude statistique pourra définir la contribution de l'écoulement annuel, de chaque période considérée.

A défaut de l'existence d'une telle série, un recoupement sur la base de séries voisines peut s'avérer utile.

Cependant l'absence totale de données sur les écoulements, ne laisse qu'une seule alternative, celle qui consiste à assimiler la répartition des apports mensuels à celle de la pluviométrie avec prise en compte de l'absence d'écoulement durant les mois d'étiage. [4]

**Répartition des apports mensuels**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
A (hm <sup>3</sup> )	-	0,115	0,158	0,198	0,165	0,160	0,138	0,102	0,064	-	-	-	1,10
%	-	10,45	14,36	18	15	14,55	12,55	9,27	5,82	-	-	-	100

**Répartition des précipitations**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
A (mm)	10,3	32,17	53,23	61,61	47,46	57,64	50,29	37,65	22,04	7,91	2,68	3,02	388
%	2,65	8,29	13,71	15,85	12,21	14,83	12,94	9,69	5,68	2,04	0,69	0,78	100

**Répartition de l'évaporation**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
Evaporat	126,2	69,6	40,1	29,4	27	34,3	62	91,5	123,4	169,7	205,3	184,4	1165,8
%	10,8	6,0	3,4	2,5	2,3	2,9	5,3	7,8	10,6	14,6	17,6	15,8	100

**III-9-7 Répartition des infiltrations**

Etant donné l'absence d'informations sur ce sujet, et compte tenu de la nature du terrain, l'infiltration sera prise égale à 1% du volume approximatif pour chaque mois.

**Besoins en eau**

La répartition des besoins (Norme d'irrigation) : [4]

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Be (m <sup>3</sup> /ha)	0	0	0	363	516,5	972,5	1342,5	1157,5	648	0	0	0	5000

**III-9-8 Calcul de la régularisation**

Pour le calcul de la régularisation, il est nécessaire de déterminer les besoins en eau d'irrigation suivant le taux de régulation établi 80%.

Apport utilisable :

$$A_u = \frac{A \cdot Tr}{100}$$

Où

A : Apport moyen annuel

Tr : Taux de régulation

S : superficie irriguée :

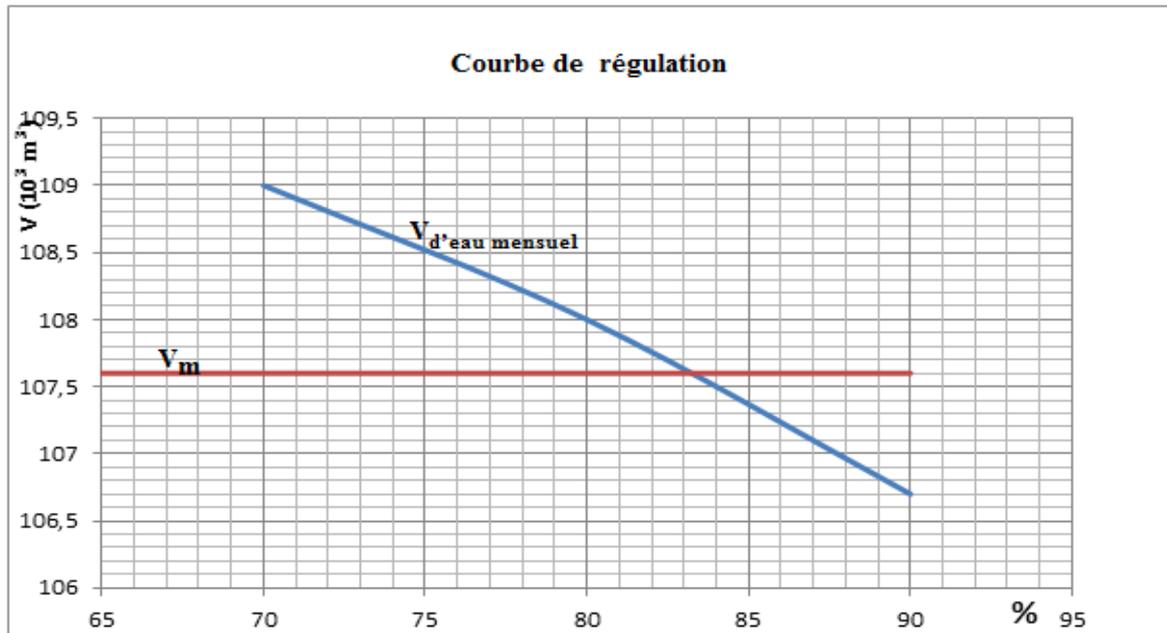
$$S_i = \frac{A_u}{B_e}$$

Où :

B<sub>e</sub> : Besoins en eau (5000 m<sup>3</sup> /ha /an)

**Tableau III-13** : Les résultats du calcul de régularisations

Mois	Volume d'eau mensuel pour l'irrigation (103m <sup>3</sup> /ha)			
	Tr	70%	80%	90%
	Au	0,77	0,88	0,99
	S <sub>i</sub> (ha)	154	176	198
<b>Avril</b>		55,90	63,888	71,874
<b>Mai</b>		79,541	90,904	102,267
<b>Juin</b>		149,765	171,160	192,555
<b>Juillet</b>		206,745	236,280	265,815
<b>Août</b>		178,255	203,720	229,185
<b>Sep</b>		105,336	114,048	128,304
<b>Total</b>		<b>775,541</b>	<b>880,000</b>	<b>990,000</b>



**Figure III-6** : La courbe de régulation

### Conclusion

A partir des calculs effectués et de la courbe de régulation tracée, il apparaît que le taux optimum de régularisation est de 83 %, ce qui nous permet après calcul de fixer le volume et la cote de la retenue normale

- Superficie irriguée : 182 ha

Tableau III-14 : Régularisation saisonnière de la retenue collinaire sur Oued Ouizert

Mois	Précipitations (mm)	Evaporations (mm)	Apports moyens $10^3 \text{ m}^3$	Consommation $10^3 \text{ m}^3$	Variation approx $10^3 \text{ m}^3$	Volume au début du mois $10^3 \text{ m}^3$	Volume approximatif $10^3 \text{ m}^3$	Cote du plan d'eau (m)	Surface moyenne $10^3 \text{ m}^2$	Volume des précipitations $10^3 \text{ m}^3$	Volume des évaporations $10^3 \text{ m}^3$	Volume des infiltrations $10^3 \text{ m}^3$	Vol. de la retenue à la fin du mois $10^3 \text{ m}^3$	Cote du plan d'eau (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Oct	32,17	69,6	115	0	115	105,616	220,616	110,2	52	1,67284	3,6192	1,15	217,51964	110,4
Nov	53,23	40,1	158	0	158	217,51964	375,51964	112,8	74	3,93902	2,9674	1,58	374,91126	112,7
Déc	61,61	29,4	198	0	198	374,91126	572,91126	115	98	6,03778	2,8812	1,98	574,08784	115,1
Janv	47,46	27	165	0	165	574,08784	739,08784	116,4	118	5,60028	3,186	1,65	739,85212	116,5
Fév	57,64	34,3	160	0	160	739,85212	899,85212	117,8	138	7,95432	4,7334	1,6	901,47304	117,82
Mars	50,29	62	138	0	138	901,47304	1039,473	118,8	154	7,74466	9,548	1,38	1036,2897	118,6
Avr	37,65	91,5	102	72	30	1036,2897	1066,2897	118,87	155	5,83575	14,1825	1,02	<b>1056,923</b>	118,84
Mai	22,04	123,4	64	104	-40	1056,923	1016,923	118,55	150	3,306	18,51	0,64	1001,079	118,4
Juin	7,91	169,7	0	194	-194	1001,079	807,07895	117,2	130	1,0283	22,061	0	786,04625	117
Juil	2,68	207,3	0	268	-268	786,04625	518,04625	114,4	96	0,25728	19,9008	0	498,40273	116,2
Aout	3,02	184,4	0	232	-232	498,40273	266,40273	111,2	58	0,17516	10,6952	0	255,88269	111
Sept	10,3	126,2	0	130	-130	255,88269	125,88269	108,1	30,35	0,312605	3,83017	0	122,36513	108

- Volume de la retenue normale :  $1056923 \text{ m}^3$

- Côte de la retenue normale : 118,4 m

**Variation approx** = Apports moyens - Consommation

**Volume au début du mois** = volume mort

**Volume approximatif** = Volume au début du mois + Variation approx

**Cote du plan d'eau** = projection de la courbes caractéristiques (Hauteur – Volumes)

**Surface moyenne** = projection de la courbes caractéristiques (Hauteur – Surface)

**Volume des précipitations** = Précipitations × Surface moyenne

**Volume des évaporations** = évaporations × Surface moyenne

**Volume des infiltrations** = Variation approx × 0,01

**Vol. de la retenue à la fin du mois** = (Volume approximatif + Volume des précipitations) –  
(Volume des évaporations + Volume des infiltrations)

**Cote du plan d'eau** = projection de la courbes caractéristiques (Hauteur – Volumes)

### III-10 Conception de la digue

#### III-10-1 Revanche

La revanche ou réserve de sécurité est calculée à l'aide de la formule de GAILLARD qui s'écrit comme suit : [8]

$$R = 0,75H + V^2/2g \quad (\text{réserve minimale})$$

Avec :

H : Hauteur des vagues (m)

V : Vitesse de propagation des vagues (m/s)

La hauteur des vagues est calculée selon la formule de STEVENSON :

$$H = 0,75 + 0,032(WL)^{0,5} - 0,27(L)^{0,25}$$

$$H = 0,80\text{m}$$

Avec

L : Longueur du fetch (0,75 Km)

W : Vitesse maximale du vent (120Km/h)

La vitesse de propagation des vagues est donnée par la formule de GAILLARD

$$V = 1,5 + 2H$$

$$V = 1,5 + 2(0,80) = 3,1 \text{ m/s}$$

La revanche R est donc égale à R = 1,06m.

Par ailleurs et tenant compte des recommandations de l'USBR (United States Bureau of Réclamation) qui recommande d'adopter une réserve comprise entre 1,5 et 2,0 pour des hauteurs de barrages supérieurs à 20 mètres, nous adopterons donc pour des raisons

sécuritaire et pratique une revanche : [4]

$$R = 2,0 \text{ m.}$$

### III-10-2 Côte des plus hautes eaux

La cote des plus hautes eaux est définie comme suit :

$$N_{PHE} = N_{NNR} + H$$

Avec :

- $N_{PHE}$  : Cote des plus hautes eaux
- $N_{NNR}$  : Cote du niveau normal de retenue
- $H$  : Charge sur le déversoir  $H = 1,2$

$$N_{PHE} = 118,4 + 1,2 = 119,6 \text{ m}$$

La projection de CPHE sur la courbe caractéristique  $S = f(h)$  donne :

$$SPHE = 198000 \text{ m}^2$$

### III-10-3 Cote en crête du barrage

$$N_c = N_{PHE} + R = 119,6 + 2,0 = 121,6 \text{ m}$$

### III-10-4 La hauteur du barrage

La hauteur du barrage est donnée par :

$$H_b = N_c - N_f + H_d = 26,1 \text{ m}$$

Avec :

$$N_c : \text{Côte en crête } 121,6$$

$$N_f : \text{Côte des fondations } 96$$

$$N_d : \text{Hauteur du découvert de l'assiette } 0,5 \text{ m}$$

*Chapitre IV*

*Dimensionnement de la*  
*retenue*

## IV-1 Dimensionnement de la digue

### IV-1-1 largeur en crête

Il existe plusieurs procédés d'estimation de la largeur en crête des barrages.

- **Formule de KNAPEN**

$$B_c = 1,65(H_b)^{1/2} = 8,42 \text{ m}$$

- **Formule de PREELE**

$$B_c = 1,1 (H_b)^{1/2} + 1 = 6,61 \text{ m}$$

- **Formule de l'USBR**

$$B_c = \frac{H}{5} + 3 = 8,22 \text{ m}$$

- **Formule de FRANCAISE**

$$B_c = 2,6 (H_b)^{1/3} = 7,70 \text{ m}$$

- **Formule de classique**

$$B_c = 1/3 H_b = 8,69 \text{ m}$$

On prend une largeur de  $B_c = 8 \text{ m}$ .

### IV-1-2 Longueur en crête

La longueur en crête du barrage est définie comme étant la distance reliant les courbes de niveau opposées d'altitude égale à la cote en crête du barrage, elle est déduite du plan de l'aménagement à l'échelle 1/500 : [4]

$$L_C = 146,00 \text{ m}$$

### IV-1-3 Pente des talus

La pente des talus du barrage en terre est fixée par les conditions de stabilité mécanique du massif et de ses fondations.

La fondation de l'ouvrage doit également être stable du point de vue mécanique. On ne doit donc pas considérer seulement du massif du barrage, mais l'ensemble du massif et de la fondation, lorsque les fondations sont de mauvaise qualité, argileuse par exemple, on est conduit à diminuer la pente des talus en élargissant l'ensemble de l'ouvrage. [8]

**Tableau IV-1** : Valeurs des pentes des talus en fonction de la hauteur et le type de la digue  
[8]

Hauteur du barrage en (m)	Type du barrage	Pentes des talus	
		Amont	Aval
Inférieur à 5m	Homogène à zone	1/2,5	1/2
5 à 10m	Homogène, granularité étendu.	1/2	1/2
	Homogène à fort pourcentage d'argile.	1/2,5	1/2,5
	A zones.	1/2	1/2,5
10 à 20m	Homogène, granularité étendu.	1/2,5	1/2,5
	Homogène à fort pourcentage d'argile.	1/3	1/2,5
	A zones.	1/2	1/3

Pour notre cas on prend un massif homogène à forte pourcentage d'argile dont la hauteur et comprise entre :

$$10 < H_b < 20.$$

On aura donc :

Pente du talus amont est de : 1/3.

Pente du talus avale et de : 1/2,5.

#### IV-1-4 Largeur de la base du barrage

$$B = L + m_1.H + m_2.H$$

$$B = 151,55 \text{ m}$$

Avec :

$$m_1 = 3$$

$$m_2 = 2,5$$

H : hauteur du barrage en mètres

L : largeur de crête

### IV-1-5 Les drains

#### IV-1-5-1 Drain horizontale

Il est formé d'un tapis, de matériaux drainants d'une épaisseur constante. Ce tapis s'étend en sens transversal sur une largeur (à partir du pied aval), de l'ordre de 1/3 à 1/4 de la largeur de la digue de façon à maintenir la ligne de saturation à au moins 2m du parement aval. [8]

$$L_d = 1/4.B$$

$$L_d = 37,88 \text{ m}$$

Avec :

$L_d$  : La longueur du drain.

$H_d$  : La hauteur du drain égale 1 mètre.

#### IV-1-5-2 drain prismatique

Il est formé des matériaux rocheux.

- Les talus :  $m_1 = m_2 = 1$ .
- La hauteur :  $h = 1/4.H_b = 6,52\text{m}$ .
- La crête :  $b = 1,65 (h)^{1/2} = 4,21 \text{ m}$ .
- La base :  $B = 6,52 .2 + 4,21 = 17,25 \text{ m}$ .

#### IV-1-6 Clé d'encrage (para fouille)

Afin de réduire les risques d'affouillement au pied aval du barrage en conséquence aux fuites a traversé les fondations il est de ce fait primordiale d'augmenté le cheminement de c'est infiltration a même de réduire les graduions de sortie jusqu'à des limites acceptable, un para fouille sera exécuté sur la continuité du noyau jusqu'au substratum.

Hauteur maximum de para fouille : 5m

Talus :  $m_1 = m_2 = 1$

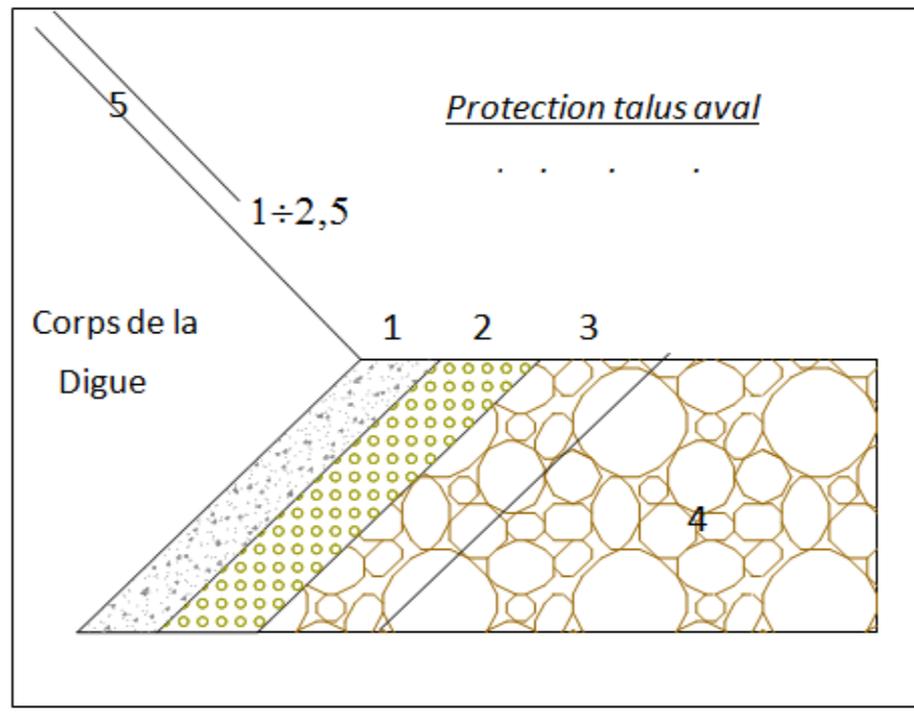
Largueur de base : 5 m

Le niveau de la base de la dent d'encrage est déterminé en fonction les points suivants :

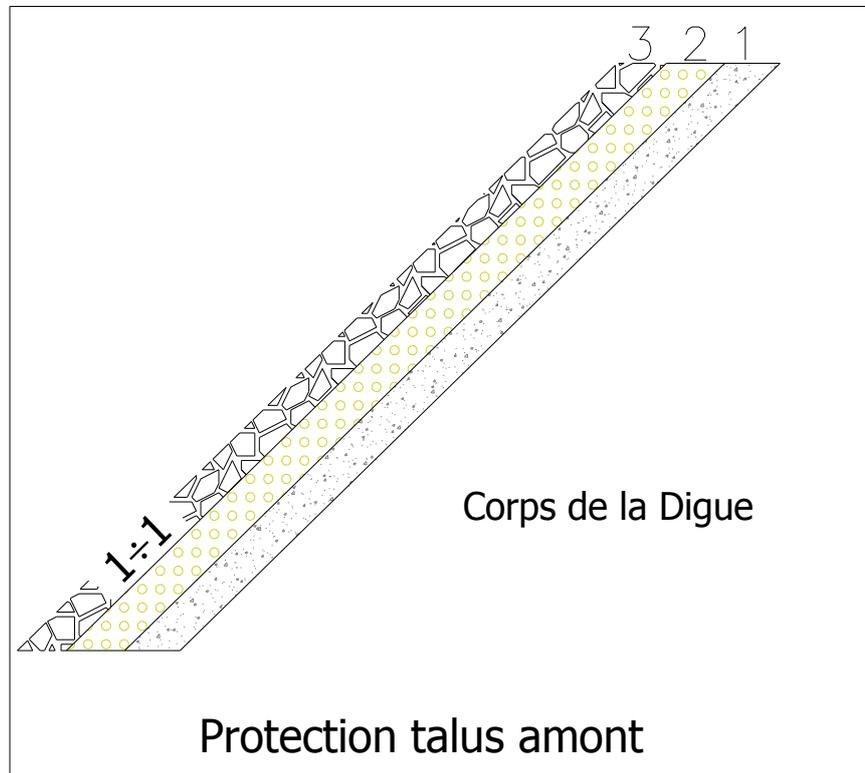
- Levé topographique.
- Le niveau de la couche imperméable.
- Le niveau d'encrage de la dent a la cote  $C_{cd} = 91 \text{ m}$ .

#### IV-1-7 Dispositifs de protection

Au niveau des deux drains et sur le talus amont du barrage sont prévus des filtres qui peuvent être constitués de matrices sable-graveleuses selon les détruits ci-dessous. La protection des talus sera prévue en :

**Détail « B »****Figure IV-1** : filtre de protection talus aval

- 1 → Filtre inverse de sable (0,5 - 5 mm)      ep : 30 cm.
- 2 → Filtre inverse de gravier (5 - 15 mm)      ep : 30 cm.
- 3 → Filtre inverse de gros gravier (20 - 80 mm) ep : 30 cm.
- 4 → Enrochement bien sélectionnée      diamètre : 30 cm.
- 5 → Terre végétale couche de 30 cm.

**Détail « A »****Figure IV-2** : filtre de protection talus amont

- Enrochement bien sectionnée ep : 40 cm (Talus amont).
- Filtre inverse de gravier (5 - 15 mm) ep : 30 cm (Talus amont).
- Filtre inverse de sable (0,5 - 5 mm) ep : 30 cm (talus amont).

**IV-1-8 Profil type de la digue**

Selon tous les critères de conception arrêtés ci-dessous, le profil type de la digue se présente sur figure ci –dessous.

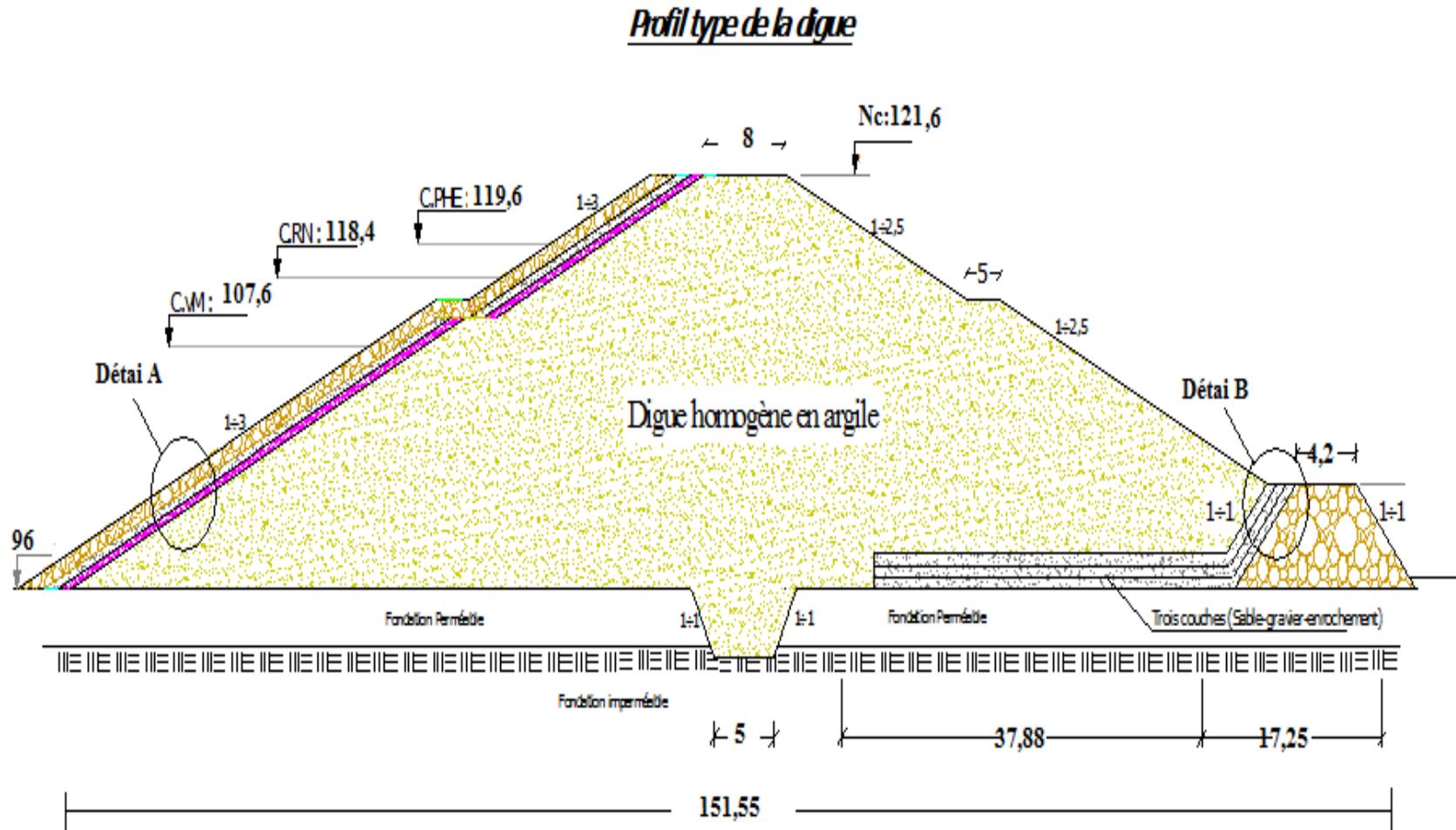


Figure IV-4 : profil type de la digue de la retenue d'Oued Ouizert

## IV-2 Evacuateur de crues

### IV-2-1 Généralités

L'évacuateur de crue est un organe de sécurité, qui confère à l'aménagement le pouvoir d'évacuer les crues potentielles survenant au cours de l'exploitation, mettant ainsi la retenue collinaire à l'abri de toute destruction consécutive à une éventuelle submersion.

Le dimensionnement de l'évacuateur de crue est une partie essentielle de toute étude d'exécution d'une retenue collinaire.

Il est donc impératif de prévenir ces catastrophes par un dimensionnement approprié pour éviter tout risque de submersion du barrage. [25]

Le choix du type d'évacuateur ainsi que sa composition, sont conditionnés par les facteurs essentiels dont :

- La configuration du terrain,
- La nature géologique du terrain,
- Le type de la digue,
- Les conditions de restitution des écoulements à l'aval,
- Les conditions économiques et sécuritaires.

Dans le cas du petit barrage d'Oued Ouizert, les conditions topographiques nous obligent à projeter un évacuateur de crues à surface libre en rive gauche dans le sens de l'écoulement. Etant donné les conditions topographiques notamment la restitution de l'écoulement, la longueur de l'ouvrage, et la nature géologique des rives notamment du point de vue de la stabilité d'ensemble, nous projetons un évacuateur de crues à surface libre en rive droite dans le sens de l'écoulement.

L'évacuateur de crues est constitué des éléments suivants :

- un canal d'approche
- un déversoir
- un bassin de réception
- un chenal (canal de raccordement)
- un coursier
- un bassin de dissipation
- un canal de restitution

### IV-2-2 Laminage des crues

Pour le dimensionnement de l'évacuateur, nous avons adopté pour la crue centennale

$Q_{1\%} = 76 \text{ m}^3/\text{s}$ , conformément aux normes applicables aux barrages de cette classe.

### IV-2-3 Optimisation

L'optimisation est un calcul technico-économique dont l'objectif est de déterminer la largeur optimale du déversoir.

Le volume des travaux a été déterminé uniquement pour les parties significatives à influence avérée sur le coût global de l'aménagement, à savoir :

- remblai pour la digue
- déversoir plus la tranchée à section variable
- déblai pour le déversoir et la tranchée à la section variable

Le principe du calcul d'optimisation repose sur deux paramètres essentiels :

#### IV-2-3-1 Estimation de la crue de projet

$$Q_p = \frac{Q_{\max}}{f} \left( 1 - \frac{V_{ch}}{V_{cr}} \right)$$

$$V_{ch} = V_{phe} - V_{uti}$$

Avec

$Q_p$  : Débit de projet

$Q_{\max}$  : Débit de la crue

$V_{ch}$  : Volume laminé de la crue

$V_{cr}$  : Volume de la crue

$f$  : Coefficient de l'hydrogramme ( $f = 1,2$ )

#### IV-2-3-2 Estimation de la largeur du déversoir

$$b = \frac{Q_p}{m \sqrt{2g.H^{\frac{3}{2}}}}$$

Avec

$b$  : Largeur du déversoir (m)

$m$  : Coefficient du débit ( $m = 0,45$ )

$H$  : Charge d'eau sur le seuil (m)

Une fois ces deux paramètres définis, il s'agira d'effectuer un calcul technico-économique où seront estimés le volume et le coût de la digue ainsi que les travaux sur le déversoir, la superposition des courbes donnant le coût de la digue en fonction de la largeur déversant et celle reflétant le coût de l'évacuateur en fonction de la largeur du déversoir, permettra de déterminer la largeur optimale de ce dernier.

Tableau IV-2 : Estimation des largeurs de déversement par méthode kotcherine

$H_d$	PHE	$V_{PHE}$	$V_{ch}$	q max p	Débit de Crue ( $m^3/s$ )								
(m)	(m)	( $m^3$ )	( $m^3$ )	( $m^3/s$ )									
b (m)					6	8	10	12	14	16	18	20	23
0,5	118,9	1070000	13 077	74,84301	4,603431	6,1384	7,673	9,2076	10,7422	12,2768	13,8114	15,346	17,6479
0,6	119	1080000	23 077	73,95826	6,048	8,064	10,08	12,096	14,112	16,128	18,144	20,16	23,184
0,7	119,1	1090000	33 077	73,07351	7,62	10,16	12,7	15,24	17,78	20,32	22,86	25,4	29,21
0,8	119,2	1120000	63 077	70,41926	9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8	27,9	31	35,65
0,9	119,3	1130000	73 077	69,53451	11,118	14,824	18,53	22,236	25,942	29,648	33,354	37,06	42,619
1	119,4	1145000	88 077	68,20739	13,02	17,36	21,7	26,04	30,38	34,72	39,06	43,4	49,91
1,1	119,5	1155000	98 077	67,32264	15	20	25	30	35	40	45	50	57,5
<b>1,2</b>	119,6	1175000	118 077	<b>65,5531</b>	17,118	22,824	28,53	34,236	39,942	45,648	51,354	57,06	<b>65,619</b>
1,3	119,7	1200000	143 077	63,34127	19,302	25,736	32,17	38,604	45,038	51,472	57,906	64,34	73,991
1,4	119,8	1215000	158 077	62,01414	21,57	28,76	35,95	43,14	50,33	57,52	64,71	71,9	82,685
1,5	119,9	1230000	173 077	60,68702	23,922	31,896	39,87	47,844	55,818	63,792	71,766	79,74	91,701
1,6	120	1245000	188 077	59,35989	26,352	35,136	43,92	52,704	61,488	70,272	79,056	87,84	101,016

## IV-2-4 Conception générale

### IV-2-4-1 Canal d'approche

C'est un canal en terre protégé par des enrochements qui permettra un écoulement sans turbulence jusqu'au déversoir, dont le but est de diminuer la vitesse d'approche vers le seuil déversant. Sa longueur moyenne est de 23 m, pour une largeur maximal de 10 m. [26]

- La charge sur le canal d'approche :

$$H_a = H_d + P = 2,2 \text{ m}$$

- Vitesse d'approche :

$$V_a = Q / (H_d + P) \cdot b = 1,29 \text{ m/s}$$

$H_d$  : Hauteur déversant (1,20)

$P$  : Pelle (1,00 m)

$Q$  : Débit laminé ( $65,55 \text{ m}^3/\text{s}$ )

$b$  : Largeur du déversoir (23 m) (calcul de laminage de crue)

$V \leq V_{adm}$  tel que  $V_{adm}$  compris entre 4,4 et 10 m/s donc pas de risque d'érosion.

### IV-2-4-2 Ouvrage de tête (déversoir)

La configuration du terrain nous impose l'adoption d'un ouvrage de tête latérale de type « Craeger » calé à la cote du niveau normal du petit barrage soit 118,4 (NNR), et d'une tranchée à section variable.

La largeur du déversoir a été définie par les calculs d'optimisation et de laminage, et est égale à 23 m.

Le profil du seuil déversant est de type Craeger

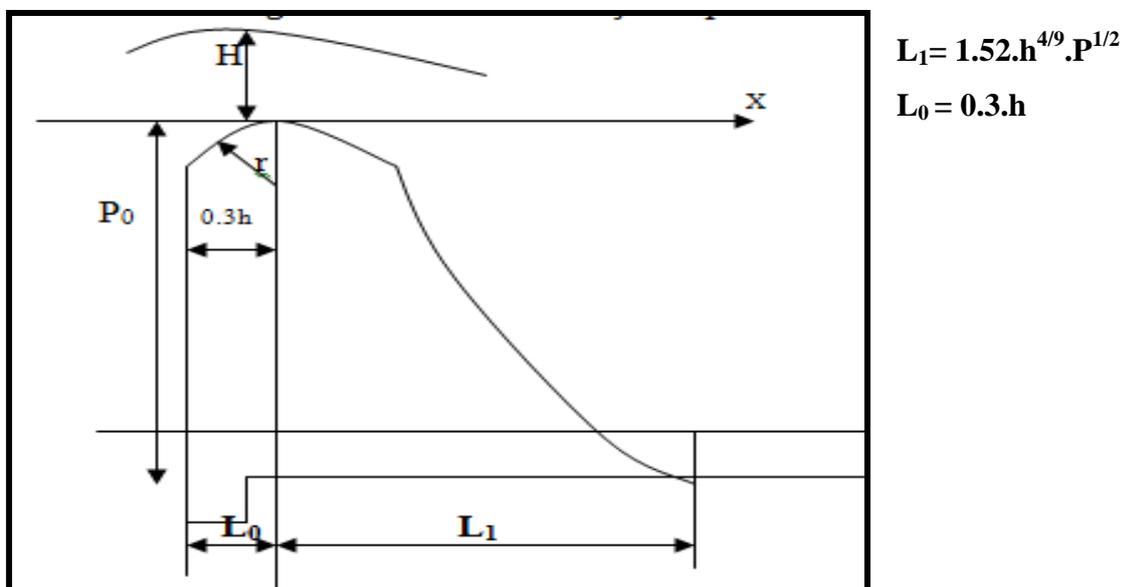


Figure IV-4 : Profil de Craeger (Déversoir latéral)

- $0,4 < \frac{p_0}{H} < 1,6 \Rightarrow \frac{p_0}{H} = 0,6 \Rightarrow p = 0,72m$
- $L_0 = 0,3.H \Rightarrow L_0 = 0,3 \times 1,2 = 0,36m$
- $L_1 = 1,52 \times H^{4/9} \times P^{1/2} \Rightarrow L_1 = 1,40m$

Les coordonnées du profil du déversoir se déterminent à l'aide de l'équation suivante :

$$Y = x^{1,85} / 2.H_d^{0,85}$$

**Les coordonnées du seuil sont illustrées dans la figure ci-dessus.**

X	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	1,7	2,0	2,5
Y	0	-0,005	-0,017	-0,035	-0,060	-0,43	-0,127	-0,216	-0,456	-0,869	-1,174	-1,774



Figure IV-5 : profile du déversoir

### IV-2-4-3 Bassin de réception

C'est un bassin en béton armé situé en aval du seuil permettant l'orientation de l'écoulement, sa longueur est de 30,00 mètre et sa largeur de départ de 6 m et largeur de sortie de 12 m selon les conditions de raccordement au coursier.

On a utilisé la méthode de « ZAMARINE » qui est très utilisée, par les barragistes pour le calcul hydraulique de la ligne d'eau dans le bassin de réception. [26]

#### IV-2-4-3-1 Ordre de calcul

- Le tranché est divisé en plusieurs sections de longueur  $X_i$
- Fixer la vitesse initiale à la section de contrôle distante de  $l_0$  de l'origine prise égale à 5 m/s et la vitesse finale de la tranché prise égale à 6,5 m/s
- Détermination des vitesses intermédiaires sur le long de la tranchée qui peut être déterminé par la formule suivante :

$$V_i = V_{in} + a(X_i - l_0)$$

$$a = \frac{V_{fin} - V_{in}}{L - l_0}$$

$X_i$  : Distance de l'origine de la section d'ordre  $i$

$l_0$  : Longueur de la section de contrôle égale à 0,5 m

$a$  : Coefficient de proportionnalité

$V_{in}$  : Vitesse initiale à la section de contrôle prise égale à 5 m/s.

$V_{fin}$  : Vitesse à la fin de tranché prise égale à 6,5 m/s

$L$  : Longueur totale de la tranchée égale à 23,00 m

- Détermination les sections mouillées correspondantes  $S_i$  :

$$S_i = \frac{Q_i}{V_i}$$

Où  $Q_i$  est le débit à chaque section

$$Q_i = q \cdot X_i$$

- Déterminer la largeur de chaque section  $S_i$  en fixant :

$$b_{in} = 4,00 \text{ m}$$

$$b_{fin} = 10,00 \text{ m}$$

$$V_i = V_{in} + ((b_{fin} - b_{in}) / L) * X_i$$

$b_i$  : Largeur de la tranchée

$h_i$  : Tirant d'eau dans la section

- Déterminer les tirants d'eau correspondants  $H_i$  :

$$H_i = \frac{S_i}{b_i}$$

- Déterminer la pente hydraulique et les gradients moyens :

$$I_i = \frac{V_i^2}{C_i^2 \cdot R_i}$$

$V_i$  : Vitesse dans la section considérée

$C_i$  : Coefficient de CHEZY

$R_i$  : Rayon hydraulique

- La pente moyenne entre deux sections voisines est égale à

$$I_{m.i} = \frac{I_i + I_{i+1}}{2}$$

- Déterminer les pertes de charge par la relation :

$$h_i = I_{m.i} \cdot L_i$$

$I_{m.i}$  : Pente hydraulique moyenne d'ordre  $i$

$L_i$  : Distance entre deux sections

- Déterminer les côtes du plan d'eau dans chaque section comme suit :

$$N_i = NNR - h_i$$

- Déterminer les côtes du fond de la tranchée :

$$N_{fi} = N_i - H_i$$

$H_i$  : Tirant d'eau

Les résultats de calculs de la ligne d'eau et les côtes du fond dans le bassin de réception sont regroupés sur le tableau suivant:

**Tableau IV-3** : Calculs de la ligne d'eau du bassin de réception

<b>X<sub>i</sub></b>	<b>Q<sub>i</sub></b>	<b>V<sub>i</sub></b>	<b>S<sub>i</sub></b>	<b>b<sub>i</sub></b>	<b>H<sub>i</sub></b>	<b>P<sub>i</sub></b>	<b>R<sub>i</sub></b>	<b>C<sub>i</sub></b>	<b>I<sub>i</sub></b>	<b>l<sub>i</sub><sub>m</sub></b>	<b>h<sub>i</sub></b>	<b>N<sub>i</sub></b>	<b>N<sub>fi</sub></b>
<b>m</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>m/s</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>		<b>m/m</b>	<b>m/m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
0,50	1,43	5,00	0,29	4,13	0,07	4,27	0,0668	49,00	0,156	0,078	0,039	116,66	116,59
2,00	5,70	5,10	1,12	4,52	0,25	5,02	0,2228	59,89	0,033	0,0943	0,141	116,52	116,27
6,00	17,10	5,37	3,19	5,57	0,57	6,71	0,4748	67,94	0,013	0,0228	0,091	116,43	115,86
10,00	28,50	5,63	5,06	6,61	0,77	8,14	0,6215	71,06	0,010	0,0116	0,047	116,38	115,62
14,00	39,90	5,90	6,76	7,65	0,88	9,42	0,7179	72,79	0,009	0,0096	0,039	116,34	115,46
18,00	51,30	6,17	8,32	8,70	0,96	10,61	0,7841	73,87	0,009	0,0090	0,036	116,31	115,35
23,00	65,55	6,50	10,08	10,00	1,01	12,02	0,8392	74,71	0,009	0,0090	0,045	116,26	115,25

D'après le tableau précédent, on adopte les caractéristiques du bassin de réception, comme suite :

**Tableau IV-4** : Caractéristiques du bassin de réception

Désignation	Abrégé	Valeur	Unité
Longueur du tranché	L	23	M
Largeur initiale	$b_{in}$	4	M
Largeur finale	$b_{fin}$	10	M
Vitesse initiale	$V_{in}$	5	m/s
Vitesse finale	$V_{fin}$	6,5	m/s
Cote amont du fond	$N_{amont}$	116,66	M
Cote aval du fond	$N_{aval}$	115,25	M
Tirant d'eau entrant du bassin de réception	$H_i$	0,07	M
Tirant d'eau sortant du bassin de réception	$H_i$	1,01	M
Pente du bassin de réception	I	0,062	m/m

#### IV-2-4-4 Canal de raccordement

C'est un canal en béton reliant l'écoulement uniforme amont (ouvrage de tête) à l'écoulement torrentiel aval (coursier)

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Largeur : 10 m
- Longueur : 22 m
- Pente : 0,017 (17%)
- Rugosité : 0,013
- Cote amont : 115,25
- Cote aval : 113,29

Le calcul de la ligne d'eau dans le canal de raccordement à l'aide du logiciel « CANALP » mis au point par « CEMAGREF » donne les résultats suivants tenant compte de la rugosité du béton neuf voisine de  $n = 0,013$

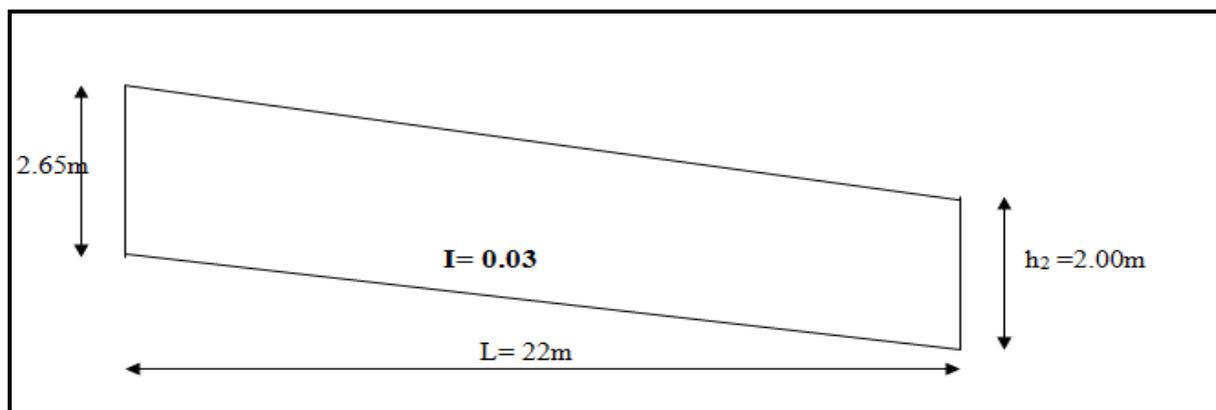


Figure IV-6 : La coupe transversale du canal de raccordement

Tableau IV-5 : Les calculs hydrauliques pour le canal de raccordement

Variable	Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	B (m)	L (m)	I m/m	Haut. normale $h_n$ (m)	Haut. Crit. $h_{cr}$	H fin tranches (m)	Régime
Dimensions	65,55	10	22	0,03	0,744	1,63	2,00	Torrentiel

#### IV-2-4-5 Coursier

Le coursier est un organe de décharge qui permet de véhiculer les eaux évacuées de l'amont vers l'aval (bassin de dissipation), il est constitué d'un tronçon de pente  $I_1 = 2\%$ , et de longueur respectivement : [26]

- $L = 58,00\text{ m}$ ;

Les caractéristiques du coursier sont les suivantes

- Pente :  $I = 0,02\text{ m/m}$
- Rugosité :  $0,013$
- Section rectangulaire de largeur :  $b = 10\text{ m}$
- Longueur :  $L = 58,00\text{ m}$
- Cote amont du radier :  $N_{am} = 113,29$
- Cote aval du radier :  $N_{av} = 111,02$

En suivant la même procédure de calcul fait pour le canal de raccordement avec l'utilisation du même logiciel et tenant compte de la même rugosité du béton soit  $0,013$ , on aura les résultats suivants :

**Tableau IV-6** : Les calculs hydrauliques pour le coursier

Variable	Q (m <sup>3</sup> /s)	B (m)	L (m)	I m/m	Haut. normale h <sub>n</sub> (m)	H début tranche (m)	H fin tranches (m)	Régime
Dimensions	65,55	10	52	0,025	0,507	2,00	1,14	Torrentiel

**IV-2-4-5-1 Régime d'écoulement dans le coursier**

De ce fait la vitesse à l'entrée du bassin de dissipation sera :

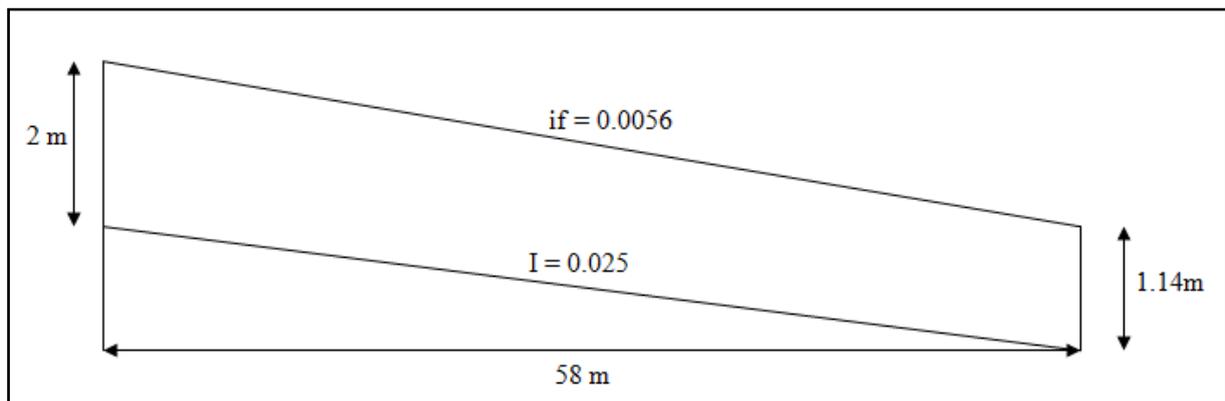
$$V = \frac{Q}{b.h}$$

$$V_3 = 12,92 \text{ m/s}$$

La forme du ressaut et ses caractéristiques dépendent du nombre de Froude :

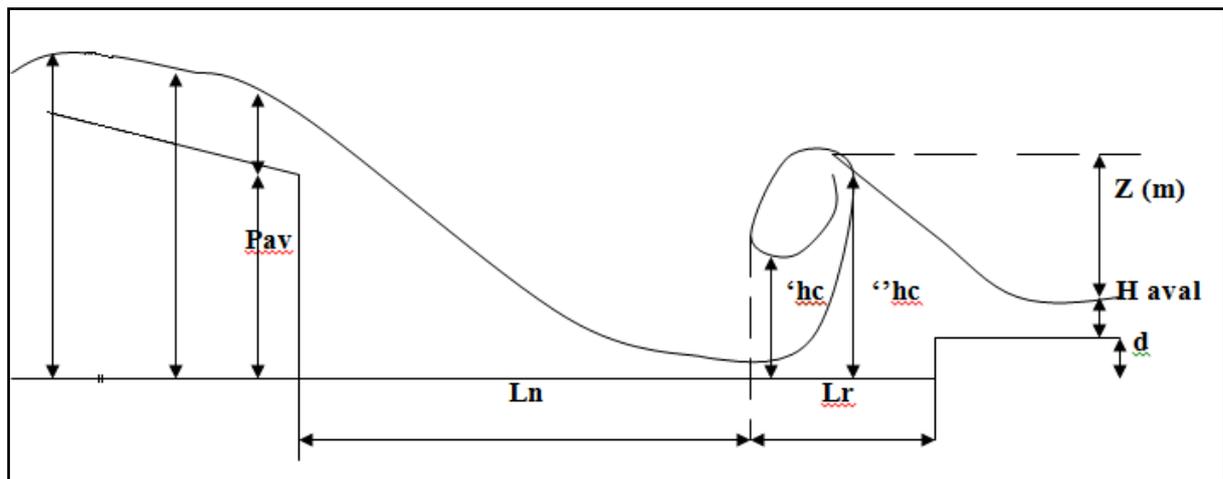
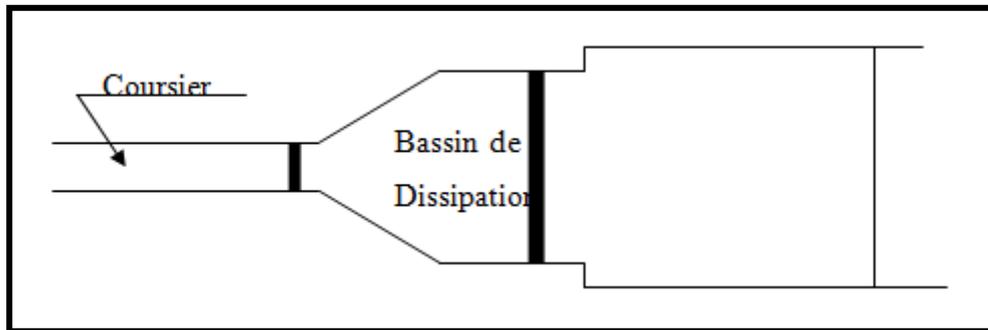
$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g.h3}}$$

$Fr = 4,83$  donc le type de régime dans le coursier est torrentiel

**Figure IV-7** : La coupe transversale du canal de raccordement

#### IV-2-4-6 Bassin de dissipation

Il permet de dissiper l'énergie cinétique accumulée par l'écoulement le long de son trajet avant sa restitution au cours d'eau original de l'oued. [26]



**Figure IV-8** : Le dimensionnement hydraulique du bassin.

Les caractéristiques hydrauliques du bassin de sont les suivants :

- Section rectangulaire de largeur  $b = 10$  m
- Débit évacué  $65.55 \text{ m}^3/\text{d}$
- Première profondeur conjuguée  $y_1 = 0,836$  m

Puisque  $F > 4,5$  et  $V < 15 \text{ m/s}$ , on pourra utiliser le bassin de dissipation de type II avec bloc de chute, blocs chicane et seuil terminal

Le nombre de Froude indique nettement qu'il y'a formation de ressaut dont il faut déterminer les profondeurs conjuguées et la longueur du bassin pour s'en servir au dimensionnement des blocs de chute et chicanes.

- Deuxième profondeur conjuguée  $Y_2$  :

$F_r = 4.$ , à partir de l'abaque (Technique des barrages en aménagement rural P189), on tire le rapport  $Y_2/Y_1 = 6,00$  de cela on déduit  $Y_2$

$$Y_2 = 5,02 \text{ m}$$

#### IV-2-4-6-1 Longueur du bassin de dissipation

La longueur du bassin est déduite à partir de l'abaque (Technique des barrages en aménagement rural P189), on tire le rapport :

$$L_b/Y_2 = 2,25 \text{ de cela on déduit } L_b$$

$$L_b = 11,29 \text{ m}$$

$$\text{Selon Pavlosky : } L_r = 2,5(1,9 \cdot Y_2 - Y_1) = 21,74 \text{ m}$$

$$\text{Selon Chaounian : } L_r = 3,6 (Y_2 - Y_1) ((1 + (Y_1 / Y_2))) = 17,56 \text{ m}$$

Donc la longueur du ressaut moyenne = 19,65 m

$$L_b = 0,8 \times L_r = 15,72 \text{ m}$$

Nous adoptons la longueur du bassin  $L_b = 20 \text{ m}$

#### IV-2-4-6-2 Hauteur des murs bajoyers

La hauteur des murs le long de l'évacuateur de crue est définie par les relations suivantes:

$$R = 0,61 + 0,05(h)^{1/3}$$

➤ Pour le bassin d'amortissement, elle sera égale à :

$$R = 0,1(Y_2 + V_1)$$

R : Réserve de sécurité

$V_1$  : Vitesse d'arrivée de l'eau au bas du coursier

$Y_2$  : Tirant d'eau après ressaut

**Tableau IV-7** : Les résultats des hauteurs des murs

N °	Désignation	Tirant h (m)	V (m/s)	R (m)	Hauteur des murs (m)	
					Calculée	Adoptée
1	Bassin de réception (fin)	1,01	6,50	0,67	1,67	2,00
2	Canal de raccordement (fin)	2,00	8,53	0,66	2,67	3,00
3	Coursier	1,14	12,92	0,65	1,80	2,00
4	Bassin de dissipation (début)	5,016	2,31	0,70	5,71	6,00

### IV-2-4-6-3 Epaisseur du radier de l'évacuateur de crue

L'épaisseur du radier du coursier et bassin d'amortissement peuvent être estimée d'après la formule suivante :

$$t = 0,040 \cdot A \cdot V(h)^{1/2}$$

t : Epaisseur du radier

V : Vitesse d'écoulement

h : Tirant d'eau

A : Coefficient dépendant de la nature du sol (A =1 pour argile)

**Tableau IV-8** : Les résultats des épaisseurs du radier

N °	Désignation	h (m)	V ( m/s)	Epaisseur du Radier (m)	
				Calculée	Adoptée
1	Bassin de réception	1,01	6,50	0,26	0,30
2	Canal de raccordement	2,00	8,53	0,30	0,30
3	Coursier	1,14	12,92	0,38	0,30
4	Bassin de dissipation	5,016	2.31	0,38	0,40

### IV-2-4-7 Canal de fuite

En faisant suivre à l'écoulement un cheminement aérien, il est indispensable de restituer les flots le plus loin possibles du pied de la digue dans le lit même de l'Oued.

Cette opération n'est possible que par l'intermédiaire d'un canal en terre appelé canal de fuite. Pour des raisons constructive, la largeur du canal de fuite est maintenue égale à celle du bassin de dissipation, mais elle sera de forme trapézoïde, toute fois, dans le but d'éviter les risques d'affouillement et les conséquences néfastes qu'ils entraînent, le canal sera protéger par des enrochements sur une longueur : [26]

$$L_c = [6 : 8] \times h_{cr} \Rightarrow L_c = 14 \text{ m}$$

Hcr : hauteur critique (2,389 m)

### IV-2-4-7-1 Profondeur du bassin

Pour la détermination de la profondeur du bassin, il est nécessaire de disposer des données sur l'écoulement en aval (courbe de tarage)

Les caractéristiques du canal de restitution sont :

Largeur du canal : b = 10 m

Fruit des talus : m = 1,5

Rugosité des parois :  $n = 0,035$  (enrochement)

La pente :  $i = 0,369$

**Tableau IV-9** : Caractéristique hydraulique du canal de fuite

Profondeur normale $h_n = 0,438$ m			Profondeur critique $h_{cr} = 2,171$ m		
Largeur de la grande base (m)	Section mouillée S (m <sup>2</sup> )	Périmètre mouillé P (m)	Rayon hydraulique $R_h$ (m)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Vitesse (m/s)
10,00	37,23	20,61	1,81	65,55	3,73

-

### - **IV-3 Prise d'eau et vidange de fond**

#### **IV-3-1 Généralités**

La maîtrise de la rivière pendant les travaux pour permettre la réalisation des différents ouvrages à sec, et éviter leur ruine, est une opération indispensable dès que la durée des travaux doit s'étaler sur plus d'une année.

Dans le cas des retenues collinaires, et petits barrages où le volume des matériaux à mettre en œuvre n'est pas très importants, les délais de construction ne dépendent alors plus que des performances de l'entreprise chargée de la réalisation, et des moyens mis à la disposition du chantier par l'entrepreneur pour atteindre son objectif.

Dans ce cas le plus gros des travaux est effectué en saison sèche, ainsi l'ouvrage de dérivation ne revêtira plus son caractère primordial, mais seulement sécuritaire.

La fonction dérivation sera alors assurée par l'ouvrage de vidange, qu'on aura pris le soin de réaliser en priorité au démarrage du chantier. [24]

-

#### **IV-3-2 Procédé de dérivation**

De manière générale, le choix d'un procédé de dérivation dépend de plusieurs facteurs dont les principaux sont : [24]

- Le type de barrage
- La topographie du terrain
- La nature géologique du barrage et des fondations
- Les caractéristiques hydrologiques
- Le programme de réalisation du barrage

Pour le cas présent ou théoriquement les travaux ne devront s'étaler que sur une saison (étiage), il devient alors intéressant d'adopter un ouvrage unique qui combinera les trois fonctions à savoir :

- La fonction dérivation

- La fonction vidange de fond
- La fonction prise d'eau

### **IV-3-3 Description de l'ouvrage**

C'est un ouvrage unique regroupant les fonctions de vidange de la retenue pour les réparations éventuelles, et de prise d'eau pour la satisfaction des besoins aval, il peut aussi avoir pour rôle l'évacuation des éventuels petits débits d'étiage pouvant transiter par le cours d'eau durant le chantier. [24]

Cet ouvrage est constitué de :

### **IV-3-4 Tour de prise**

C'est un ouvrage en béton arasé à la cote du niveau mort soit la cote 107,4 muni d'une grille à son entrée qui évitera la pénétration d'éléments grossiers pouvant boucher la conduite, l'endommager ou empêcher la manœuvre des vannes. Cette tour est composée d'une conduite dont son diamètre intérieur est de 800 mm d'un, coude 90° est d'une grille plate à maillage (5x5 cm) et est noyée dans un massif en béton armé. [24]

### **IV-3-5 Conduite en acier**

La liaison entre l'ouvrage de tête en amont et le cours d'eau en aval de l'ouvrage sera assuré par une conduite en acier soudé de diamètre égale à 800 mm, sa longueur entre l'ouvrage de prise et la chambre des vannes est d'environ 155 m pour une pente 0,28% (0,0028), passant sous le remblai et est enrobée de béton dosé à 200 Kg / m<sup>3</sup> qui sera muni de redans ou écran anti renards sur la partie amont espacés de 6,0 m, elle devra être protégée extérieurement par un enduit bitumineux et intérieurement par un mortier de ciment enrichi d'aluminates. [24]

### **IV-3-6 Chambre de manœuvre**

Aussi connue sous l'appellation de puits régulateur, cette chambre est destinée à abriter les équipements hydromécaniques formant les organes de commandes qui sont constituées de :

- Deux vannes DN 600 (une vanne de réparation et une vanne d'exploitation) installés sur la conduite de vidange.
- Une vanne d'irrigation DN 300 reliée à un tronçon de conduite de même diamètre servant d'attente pour le branchement du réseau d'irrigation.

Des joints de démontage sont couplés aux vannes pour faciliter toute intervention éventuelle sur ces dernières pour réparation ou changement. [24]

### **IV-3-7 Bassin d'amortissement**

C'est un ouvrage en béton de 5 m de longueur et 1,60 m de largeur ayant pour rôle la tranquillisation de l'écoulement lors d'une éventuelle vidange du petit barrage. [24]

**IV-3-8 Canal de fuite**

C'est un canal en terre de largeur égale à 1,60 m creusé avec une pente de 0,05% est destiné à véhiculer les eaux de vidange du bassin de dissipation au cours d'eau originel.

L'entrée du canal sera fixée par enrochement sur une longueur de 6 m. [24]

**Conclusion**

Nous pouvons conclure qu'une conduite DN 800 serait suffisante pour permettre la vidange du petit barrage en 15 jours.

Nous adopterons donc comme diamètre de la conduite de prise  $D = 800$  mm.

# *Conclusion générale*

## Conclusion

Au terme de ce travail mène dans le but à étudier la faisabilité d'une retenue collinaire à la commune d'Ouled Boudjamaa, nous avons pu tirer plusieurs conclusions et nous avons proposé des solutions pour répondre aux objectifs fixés préalablement dans cette étude.

L'objectif principal de ce travail est d'installer une retenue collinaire à fin d'éviter la consommation des eaux des nappes phréatiques et l'extension des zones d'irrigation par les sources hydriques de la retenue à l'aval de l'aménagement.

Les principales contraintes rencontrées dans l'élaboration de ce travail c'est tout d'abord le manque de données (levés topographiques), manque des cartes avec une grande précision, ainsi que la rareté de la documentation dans certain domaine.

La quasi-totalité des calculs élaborés ont permis de retenir les principaux paramètres suivants :

- Apport moyen annuel de  $1,1 \text{ hm}^3$ .
- Un apport fréquentiel 80% de  $0,49 \text{ hm}^3$ .
- Un volume mort d'environ  $105616,65 \text{ m}^3$ .
- Un volume total de la retenue de  $1,15 \text{ hm}^3$ .
- Un volume utile de  $1,05 \text{ hm}^3$ .
- Hauteur totale de la digue est de 26,1 m.
- Largeur en crête  $B_c = 8 \text{ m}$ .
- Fruit amont  $1/3$ , fruit aval  $1/2,5$ .
- Longueur tapis drainant  $L_d = 37,88$ .
- Hauteur drain prismatique  $h = 6,52 \text{ m}$ .
- Base du barrage  $B = 115,55 \text{ m}$ .
- Largeur de clé d'encrage  $L_{cd} = 5 \text{ m}$ .

Les perspectives de cette étude peuvent être en liaison directe avec les conclusions de ce travail, tout d'abord l'étude de l'envasement de la retenue afin d'estimer la durée de vie de l'ouvrage, et la réutilisation de la vase en cas de dragage.

# Bibliographie

---

## Bibliographie

- [1] : <https://www.kartable.fr/cinquieme/geographie/specifique/chapitres-21/la-question-de-l-acces-a-l-eau/etude-de-cas/l-eau-dans-le-maghreb/8764>.
- [2] : (6<sup>ème</sup> Forum mondial de l'eau, 2012. Marseille. France).
- [3] : <http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0203/travaux/optsee/bei/6/partie1.htm>.
- [4] : Direction de ressources en eau de la wilaya d'Ain Témouchent.
- [5] : <http://echo2.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre2/chapitre2.html>.
- [6] : <http://medhycos.mpl.ird.fr/en/data/hyd/Drobot/1C.htm>.
- [7] : Aouachria Miloud thème (Analyses morpho dynamique et hydro pluviométrique De la Vallée de Oued El Arab et leurs Impacts Sur la pérennité Du Barrage) Mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister En aménagement du territoire Université El Hadj Lakhdar – Batna 2007/2008.
- [8] : BENAZZA CHAHINEZ et BENARIBA KHAIRA thème (études de conception du barrage sur l'oued sidi aissa wilaya de tessemssilt Mémoire pour l'obtention du diplôme de master en génie civile 2012/2013.
- [9] : PIMOT, G. CARTIE.1984"Digues et barrages en terre de faible hauteur" :  
BULLETIN DE LIAISON DES LABORATOIRES DES PONTS ET CHAUSSÉES.
- [10] : Ben Icha.bachir Sources et la répartition des ressources en eau en Algérie, un article publié, le journal de l'eau, 21/04/2008.
- [11] : <https://docs.google.com/file/d/0B0mmH2YKybqWZjRSV1g5bWhseDg/edit>.
- [12] : Conseil National Economique et social (CNES) Commission de l'Aménagement du Territoire et de Environnement. Avant-projet de rapport " L'eau en Algérie : le grand défi de demain ",07/03/2009
- [13] : La Banque mondiale, 15 septembre 2007, p65.
- [14] : Direction des services agricoles Ain Temouchent.
- [15] : cours d'Aménagement hydraulique. Dédié à Monsieur SILUE.

## Bibliographie

---

[16] : ISMAIL, DALACHI. 2008/2009, "Etude d'un petit barrage sur l'oued TASSA". Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid.

[17] : [http://fr.hellokids.com/c\\_14653/lecture/reportages-pour-enfant/reportages-sur-des-themes-varies/tout-savoir-sur-les-barrages](http://fr.hellokids.com/c_14653/lecture/reportages-pour-enfant/reportages-sur-des-themes-varies/tout-savoir-sur-les-barrages).

[18] : [http://archives.tsa-algerie.com/divers/les-65-barrages-en-exploitation-en-algerie-remplis-a-81\\_24155.html](http://archives.tsa-algerie.com/divers/les-65-barrages-en-exploitation-en-algerie-remplis-a-81_24155.html).

[19] : <http://www.swissdams.ch/index.php/fr/les-barrages-des-pyramides-utiles/les-differents-types-de-barrages>.

[20] : <http://lenergeek.com/2011/08/17/les-differents-types-de-barrages-hydroelectriques/>.

[21] : [http://www.barrages-cfgeb.org/Info/pr\\_barC4.html](http://www.barrages-cfgeb.org/Info/pr_barC4.html) (se site présente les raisons de la construction d'un barrage et les premier barrages construit par des civilisations).

[22] : Djemili. L: Critères de choix de projet des barrages en terre « étanchéité par le masque en béton bitumineux », thèse de Doctorat, 2006.

[23] : <http://www.aude.pref.gouv.fr/ddrm/risque-barr/bar2.html> (se site présente des exemples de rupture de barrage).

[24] : PADAUX.S1985 Technique des barrages en aménagement rural .Edition Eyrolles .Paris .France.

[25] : M.HASSANE : guide méthodologique de calcul hydraulique de l'évacuateur de crues à entonnement frontale.

[26] : DUNGLAS.M, 1982 Cours d'ouvrage d'art 1<sup>er</sup> partie .Cemagref .France.