

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed khider –Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie civil et d'Hydraulique
Référence :/2019



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم الهندسة المدنية و الري
المرجع...../2019

Mémoire de Master

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ouvrage Hydraulique

Thème

**Etude d'un barrage déversoir pour l'irrigation
commune de Mchouneche
Biskra**

Nom et Prénom de l'étudiant :
Trir Naoui

Encadreur : Pr. Naima Khazzar
Co-Encadreur : Loughraichi Yazid

Promotion Juillet 2019

Dédicace

A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais.

Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.

A toutes ces âmes ; sans les citer ; je dédie ce travail en signe de reconnaissance et de respect.

Remerciement

Je remercie Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté d'étudier et pour m'avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.

J'aimerais exprimer ma gratitude pour la patience, le soutien et l'aide qu'a pu m'apporter mon promoteur Pr : khezzar naima pour ces orientations et son compréhension.

Mes remerciements également à :

Tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail ; Tous les enseignants qui ont contribué à ma formation du primaire jusqu'au cycle universitaire ; est surtout Mr : loughraichi Yazid

Aux membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail.

A tous les étudiantes d'hydraulique option OH

T.Naoui

Résumé

En Algérie, l'évolution économique et sociale est fortement liée à la maîtrise de l'irrigation. Notre pays est dominé par l'agriculture et se trouve confronté à une rareté ou une distribution irrégulière des pluies dans le temps et dans l'espace. Pour le développement intégré de toute région où la pluviométrie est moyenne à faible, la mobilisation des ressources en eau superficielles et leurs utilisations à des fins d'irrigation, devient un impératif. Dans cette optique, Dans la localité de M'choune, une irrigation traditionnelle est pratiquée depuis longtemps et les sources existantes sont exploitées d'une façon individuelle. En raison de l'érosion du lit de Oued M'choune, le niveau du lit a baissé et a entraîné une diminution du niveau d'eau. Le problème s'est aggravé par la sécheresse et la faible précipitation dans cette zone. Il est devenu difficile d'irriguer les terres cultivées au niveau de la vallée, ce qui rend nécessaire la construction d'un barrage déversoir, objet de ce mémoire, pour ramener le niveau d'eau à un niveau permettant l'utilisation des eaux par les saguias pour irriguer les terres agricoles adjacentes.

Les mots clés: Barrage, Irrigation, Déversoir, Rigoles, sécheresse.

المخلص

في الجزائر ، يرتبط التطور الاقتصادي والاجتماعي بقوة بالتحكم في الري. تهيمن الزراعة على بلدنا وتواجه ندرة أو توزيع غير متساو لهطول الأمطار مع مرور الوقت والمكان. من أجل التطوير المتكامل لأي منطقة يكون معدل هطول الأمطار فيها من متوسط إلى منخفض، تصبح تعبئة موارد المياه السطحية واستخداماتها لأغراض الري أمرًا ضروريًا. في هذا السياق ، في بلدية مشونش ، تم ممارسة الري التقليدي لفترة طويلة ويتم استغلال المصادر الحالية بطريقة فردية. بسبب تآكل سرير وادي مشونش ، انخفض مستوى السرير وأدى إلى انخفاض في مستوى المياه. وقد تفاقت المشكلة بسبب الجفاف وانخفاض هطول الأمطار في هذه المنطقة. و أصبح من الصعب ري الأراضي المزروعة على مستوى الوادي ، مما يستلزم إنشاء سد ، موضوع هذه المذكرة ، لإعادة مستوى المياه إلى مستوى يسمح باستخدام المياه بواسطة السواقي لري الأراضي الزراعية المجاورة.

الكلمات المفتاحية: السد ، السقي ، السد الهدار ، السواقي ، الجفاف.

TABLE DE MATIERE

LISTE DES CARTES	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION GENERALE:	1
CHAPITRE 1 FAISABILITE D'UN BARRAGE DEVERSOIR DESTINE A L'IRRIGATION	
1.1 Introduction	2
1.2 Situation de barrage	2
1.3 Aperçu topographiques	3
1.4 Aperçu hydrologie	3
1.4.1 But aperçu hydrologie	3
1.4.2 Caractéristiques hydro morphologiques du bassin versant	3
1.4.2.1. Caractéristiques climatiques	4
1.4.2.1.1. Evaporation	4
1.4.2.1.2. Températures	4
1.4.2.1.3. Pluviométrie	5
1.5 Etude des crues	8
1.5.1 Formule de giandotti	9
1.5.2 Formule de sokolovsky	9
1.5.3 Formule de mallet - gautier	10
1.5.4 Méthode possenti	10
1.5.5 Synthèse des résultats	11
1.5.6 Volume maximal de l'apport	12
1.5.7 Caractéristiques de forme	13
1.5.8 Transports solides	14
1.5.8.1. Formule de tixeront	14
1.5.8.2. Formule de sogreah	15
1.5.9 Comprimé	16

1.6. Aperçu géologique de la région d'étude.....	20
1.6.1. Région d'étudiée.....	20
1.6.2. Géologie régionale et stratigraphie.....	20
1.6.3. Séismicité.....	21
1.6.4. Levé géologique.....	23
1.6.4.1. Etat de fondation.....	23
1.6.4.2. Capacité portante de la fondation.....	24
1.7. Aperçu hydrogéologie du bassin versant et sa cuvette.....	25
1.7.1. Perméabilité.....	25
1.7.2. Caractéristiques de la cuvette.....	26
1.7.2.1. Perméabilité de la cuvette.....	26
1.7.2.2. Stabilité des versants de la cuvette.....	26
1.7.2.3. Qualité des eaux.....	27
1.7.3Recommandations.....	27
1.8. Conclusion.....	28
 CHAPITRE 2 : dimensionnement d'un barrage déversoir sur oued mchouneche destine l'irrigation	
2.1 Introduction.....	29
2.2 Généralités sur les barrages	29
2.3 Les différents types de barrages.....	31
2.3.1 Barrages en matériaux rigides.....	31
2.3.2. Barrages en matériaux meubles ou semi-rigides.....	32
2.4 Choix de l'axe du barrage.....	32
2.5. Dimensionnement d'un barrage	33
2.5.1. Longueur de la crête du seuil.....	33
2.5.2 cote de la crête du seuil.....	34
2.5.3 Type de crêt.....	34
2.6. Dimensionnement de l'ouvrage de dérivation.....	34
2.6.1 Canal d'approche.....	35
2.6.1.1. Calcul de la longueur du canal d'approche	35

2.6.1.2. Calcul de l'expression de la vitesse d'approche.....	35
2.6.2 Seuil déversant.....	35
2.6.2.1 Tracé du profil du déversoir.....	36
2.6.3 Calcul le rayon de raccordement.....	39
2.6.4 Bassin d'amortissement.....	41
2.6.5. Ressaut hydraulique.....	41
2.6.5.1. Calcul des hauteurs conjuguées du ressaut	42
2.6.5.2La longueur du bassin d'amortissement.....	43
2.6.6. Calcul de la Stabilité du l'ouvrage.	43
2.6.6.1. Calcul la force de poussée de l'eau.....	44
2.6.6.1.1 Poussée amont.....	44
2.4.6.1.2Poussée aval.....	45
2.6.6.2. Calcul la force de sous pression	45
2.6.6.3. calcul de la force due à la vase (sédiments).....	46
2.6.7 Stabilité au glissement.....	47
2.6.8. Stabilité au renversement.	47
2.7 Conclusion.....	48

CHAPITRA 03 EXPLOITATION DE BARRAGE D'DEVERSOIR

3.1. Introduction.....	44
3.2Définition l'irrigation.....	44
3.3Trois techniques les plus couramment utilis.....	44
3.3.1 Irrigation de surface.....	49
3.3.1.1 irrigation par bassins.....	50
3.3.1.2Irrigation par sillons/à la raie.....	50
3.3.1.3Irrigation par planches.....	52
3.3.2Irrigation par aspersion.....	52
3.3.3 Irrigation à la goutte à goutte.....	53
3.4 Choix d'une méthode d'irrigation.....	54
3.4.1 Irrigation de surface, aspersion ou au goutte a goutte.....	55
3.4.2Les conditions naturelles.....	55
3.4.2.1Type de sol.....	55
3.4.2.2La pent.....	55
3.4.2.3Le climat.....	55
3.4.2.4La disponibilité de l'eau.....	56

3.4.2.5 La qualité de l'eau.....	56
3.5 Problème de l'êta actuel.....	56
3.6 Exploitation de barrage d'déversoir.....	59
3.6.1 Variante N° 01.....	61
3.6.2 Variante N°02.....	62
3.6.3 Variante N°03.....	63
3.7 Conclusion.....	64
CONCLUSION GENERA.....	65
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	66

Listes des figures

Figure (1.1) Le Site du barrage.....	2
Figure (1.2) : des résultats site de oued M'chouneche récapitulatif	7
Figure (2.1) : seuil déversant type Creager.....	36
Figure (2.2) : coupe type seuil du barrage.....	36
Figure (2.3) : tracé du profil de déversoir partie verticales gauches, et horizontales gauches.....	37
Figure (2.4) : tracé du profil de déversoir partie verticales droites, et horizontales droites.....	38
Figure (2.5) : tracé du profil final de déversoir.....	38
Figure (2.6) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21.....	39
Figure (2.7) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21.....	40
Figure (2.8) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21.....	40
Figure (2.9) : Passage torrentiel-fluvial (ressaut hydraulique).....	41
Figure (2.10) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21.....	42
Figure (2.11) : profil de déversoir forme Creager	42
Figure (2.12) : schéma explicatif de différente poussée exercée sur le corps du Barrage.....	44
Figure (2.13) : Poussée amont et aval exercée sur le corps du barrage.....	44
Figure (2.14) : Poussée amont, aval exercée et sous pression sur Le corps du barrage.....	45
Figure (2.15) : Poussée amont, aval exercée, sous pression et sédiments sur le corps du barrage.....	46
Figure (3.1) irrigation par bassin.....	50
Figure (3.2) : Irrigation par sillons/à la raie	51
Figure (3.3) irrigation par planche	52
Figure (3.4) Irrigation par aspersion.....	53
Figure (3.5) Irrigation à la goutte à goutte.....	54
Figure (3.6) : schéma explicatif de l'état actuel	57
Figure (3.7) : système de prise existant à partir d'oued.....	57
Figure (3.8) : seguia rive droite et rive gauche.....	58
Figure (3.9) : schéma explicatif de l'état futur.....	58
Figure (3.10) : partie seguia rive gauche.....	59

Figure (3.11) : partie seguia rive droite.....	60
Figure (3.12) : partie seguia inferieur rive droite.....	60
Figure (3.13) : variante de prise d'eau N°017.....	61
Figure (3.14) : variante de prise d'eau N°02.....	62
(3.15.) : variante de prise d'eau N°03.....	63
Figure (3.16) : schéma synoptique de fonctionnement du réseau d'irrigation de la commune de M'chouneche.....	63

Liste des Tableaux

Tableaux	Titres	Page
Tableau (1.1)	répartition mensuelle de l'évaporation (ANRH ,2019)	4
Tableau (1.2)	température moyenne annuelle et sa répartition (ANRH ,2019)	5
Tableau (1.3)	caractéristiques des stations pluviométriques	6
Tableau (1.4)	caractéristiques des stations pluviométriques	12
Tableau (1.5)	les résultat de formule	12
Tableau (1.6)	la valeur de débit max	13
Tableau (1.7)	volumes des apports des crues maximales	13
Tableau (1.8)	caractéristique de bassin versant du barrage déversoir	17
Tableau (1.9)	caractéristique géotechnique de la zone d'étude	25
Tableau (2.1)	Valeurs adoptées Qmax de déférents Période de retour	
Tableau (2.2)	valeur du profil de déversoir partie verticales gauches, et horizontales gauches	35
Tableau (2.3)	valeur rayon de raccordement du profil de déversoir	37

List des abbreviations

Q_{max}(%)	Débit maximum de crue en m ³ /s de même fréquence que celle de la pluie de courte durée P _{tc} .
S :	Superficie du bassin en
L :	Longueur du thalweg principal en km
H_{moy} et H_{min}	Altitudes moyenne et minimale en m.
P_{tc} :	Pluie fréquentielle de courte durée, correspondant au temps de concentration.
α :	Coefficient de ruissellement du bassin versant pour la crue considérée de fréquence donnée. (0,6 < α < 0,8)
T_c :	Temps de concentration en heures
f :	Coefficient de forme de l'hydro gramme de crue.
m, n :	Coefficients dépendant de la taille et la nature du thalweg principal
T :	Période de retour en années
P :	Module interannuel en m
A et K :	Paramètres constants variant avec la taille du Bassin versant
I_{eff} :	Intensité efficace (mm/h)
Cr :	Coefficient de ruissellement
It :	Intensité de la pluie (mm/h)
S :	Superficie du Bassin versant (Km ²)
P_{eff} :	Pluie efficace (mm)
P_{tc} :	Pluie journalière au temps de concentration (mm). (Pluie de courte durée).
D :	Déficit d'écoulement (mm)
Q_{max}(%) :	Débit maximal fréquentiel (m ³ /s).
f :	Coefficient de forme de l'hydro gramme de crue (f= 1,2)
T_c :	Temps de concentration
γ_d :	densité apparente.
W_n :	teneur en eau naturelle.
γ_h :	densité humide.

F :	coefficient de sécurité ($F= 3$).
γ_h :	densité humide ($\gamma_h = \gamma_d (1+W_n)$).
B et L :	largeur et longueur de la plate forme du barrage.
D :	profondeur d'ancrage de l'ouvrage.
φ :	angle de frottement interne.
C :	cohésion du sol.
H_0 :	La charge spécifique
h_0 :	la lame d'eau déversant= 3m ;
Q :	débit déversé (m^3/s) ;
φ :	Coefficient de répartition de la vitesse
De :	densité de l'eau (Kg/m^3)
Hd :	lame d'eau déversant.
Hb :	hauteur du barrage
P_{ds} :	poids du barrage
tq : D_b :	densité du béton
F_g :	Coefficients de sécurité (pour les charge normales : $F_g=1,3$).
$\sum F_H$:	Somme de toutes les forces horizontales.
$\sum F_v$:	Somme de toutes les forces verticales
M_S :	La somme des moments stabilisateur.
M_r :	La somme des moments déstabilisateurs.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les ressources en eau présentent un élément principal dans le développement économique d'un pays. En Algérie, l'évolution économique et sociale est fortement liée à la maîtrise de l'irrigation. Notre pays est dominé par l'agriculture et se trouve confronté à une rareté ou une distribution irrégulière des pluies dans le temps et dans l'espace. D'autre part, l'Algérie est caractérisée par un taux de croissance démographique élevé rendant ainsi actuelle l'augmentation de la productivité agricole en vue de la satisfaction des besoins fondamentaux et du mieux être de la population.

Pour le développement intégré de toute région où la pluviométrie est moyenne à faible, la mobilisation des ressources en eau superficielles et leurs utilisations à des fins d'irrigation, devient un impératif.

Dans cette optique, la wilaya de BISKRA a bénéficié d'un important projet de réalisation d'un aménagement hydraulique, c'est celui d'un barrage déversoir sur l'Oued M'chounche, qui est destiné à l'irrigation de cette région.

L'eau constitue donc un enjeu stratégique pour l'Algérie qui doit mettre tout en œuvre pour rechercher et appliquer de nouvelles techniques à même de développer la productivité de cette ressource en particulier dans le domaine agricole qui en est le plus grand consommateur et ceci pour réduire la dépendance alimentaire à défaut d'une autonomie. Dans la localité de M'chounche, une irrigation traditionnelle est pratiquée depuis le temps, en exploitant les sources existantes d'une façon individuelle.

En raison de l'érosion du lit de l'Oued M'chounche, qui a entraîné une diminution de niveau de l'eau, et le manque de la précipitation dans cette zone et il est devenu difficile d'irriguer les terres cultivées au niveau de la vallée, ce qui rend nécessaire de compléter d'un barrage déversoir pour ramener le niveau d'eau à un niveau qui permet l'utilisation des eaux par les saguias pour irriguer les terres agricoles adjacentes.

Le présent mémoire est scindé en trois chapitres:

Après une introduction générale, le premier chapitre traite la faisabilité d'un barrage déversoir destiné à l'irrigation alors que le deuxième chapitre concerne le dimensionnement d'un barrage déversoir sur l'Oued M'Chouneche destiné à l'irrigation. Dans le troisième chapitre; on s'intéresse à l'exploitation de ce barrage déversoir. Enfin, on clôture ce travail par une conclusion générale.

CHAPITRE 01
FAISABILITE D'UN BARRAGE
DEVERSOIR DESTINE A
L'IRRIGATION

1.1. Introduction

Ce chapitre présente l'étude de faisabilité d'un barrage déversoir destiné à l'irrigation de la commune Mchouneche située sur l'axe d'oued EL ABIADH, l'objectif est la recherche de la variante d'un ouvrage de dérivation la plus appropriée pour la création d'un système d'irrigation au site choisi.

Il s'agit en effet de déterminer si le site s'y prête pour la création d'un point d'eau destiné à l'irrigation des palmeraies avoisinantes.

1.2 Situation de barrage

Le site étudié est situé dans la commune de M'chouneche au Nord Est de la ville de Biskra, loin de cette dernière au Sud par une distance de 28 Km, et au Sud Est de Biskra à 4 km environ au Nord Ouest de la ville de M'chouneche.

Le site de barrage de M'chouneche envisagée est repéré sur la cartes d'état major M'chouneche NI-32-XIII-2 OUEST a l'Echelle 1/50000^{ème}.

Les coordonnées du site en UTM selon la carte 1/50000^{ème} sont :

- **X** = 226.600 Km.
- **Y** = 3872. 00 Km.
- **Z** = 300 m

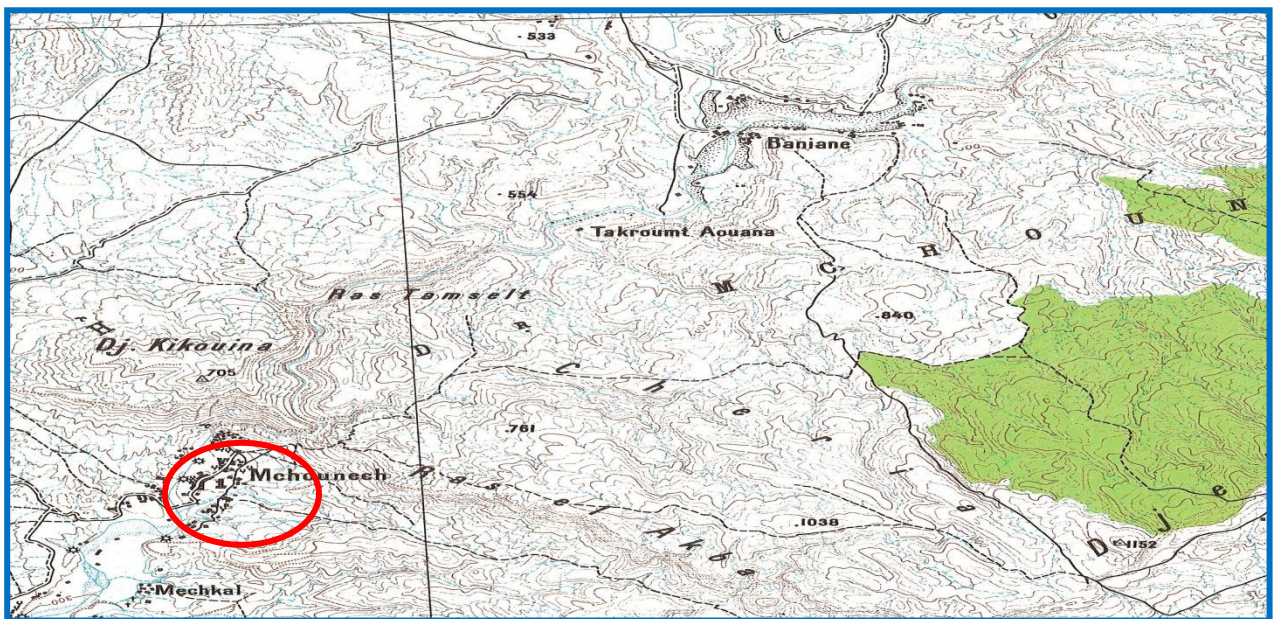


Figure 1 : Le Site du barrage

1.3 Aperçu topographique

Le site de barrage est situé à l'amont du village de M'chouneche où se trouvent des verrous appropriés.

Pour ce qui est du potentiel de ce site, il faut souligner les contraintes imposées par les gorges qui constituent la topographie du site, et qui constituent donc une contrainte pour l'emplacement du barrage ce qui obligerait à un traitement beaucoup plus lourd.

À proximité du site du barrage, la végétation est très éparse, voire inexistante, hormis les zones recouvertes de palmier dans la rive Est et Ouest. [8]

1.4 Aperçu hydrologie

1.4.1. But aperçu hydrologie

Celle-ci a pour but de déterminer les caractéristiques hydrologiques essentielles nécessaires à l'étude de l'aménagement d'un barrage déversoir de prise destiné à l'irrigation des aires de palmeraies environnantes de l'oued de M'chouneche.

Les caractéristiques essentielles suscitées sont en l'occurrence :

- Les caractéristiques physiques et hydrographiques.
- Les caractéristiques climatologiques
- Les précipitations.
- Les apports liquides
- Les crues et leurs caractéristiques.
- Les Apports solides

1.4.2. Caractéristiques hydro morphologiques du bassin versant

Les travaux effectués sur les cartes d'état Major de M'chouneche, de Tkout Ouest, et de Tkout Est à l'échelle 1/50.000^{ème}, respectivement feuilles NI-32-XIII-11, NI-32-XIX-7 OUEST, et NI-32-XIX-7 EST, ont permis de délimiter le Bassin Versant de l'Oued M'chouneche et de déterminer les caractéristiques hydro-morpho-métriques fondamentales dans le bassin :

- La superficie du Bassin Versant de l'oued M'chouneche obtenue par planimétrie sur les cartes d'état Major citées précédemment à l'Echelle 1/50.000^{ème} équivaut 653 km².

- L'Oued principal relatif au bassin versant a une pente moyenne valant 1.95. La longueur du thalweg principal est de 85 Km. Le Bassin versant a une largeur moyenne d'environ 8.0 km. Ses altitudes minimal et maximal valent respectivement 300 et 1950m.
- Le degré de boisement du bassin versant de l'Oued M'chouneche est presque nul, la végétation y est totalement absente, et l'activité pastorale est prédominante, et ce d'après la visite effectuée sur place.(BET ,2013)

1.4.2.1. Caractéristiques climatiques

1.4.2.1.1. Evaporation

A défaut de station climatologique située dans la zone d'étude du site d'oued M'chouneche, le climat est donc décrit grâce aux observations des stations climatologiques les plus proches.

L'altitude et le relief étant les facteurs influant sur la climatologie et en particulier le premier cité, la station de M'chouneche est la seule qui soit représentative concernant les valeurs des évaporations (**stations communiquées par l'Office Nationale de la Météorologie**).

La valeur de 2000 mm pour l'évaporation totale sur nappe d'eau libre au niveau de l'oued M'chouneche est ainsi retenue comme valeur représentative.

La répartition mensuelle de l'évaporation évaluée en pourcentage de la valeur annuelle est définie comme suit :

Tableau (1.1) : répartition mensuelle de l'évaporation (ANRH ,2019)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Ev (mm)	42	65	104	162,6	216	280	360	322	198	130	74,8	45,6	2000
Ev (%)	2,1	3,25	5,2	8,13	10,8	14	18	16,1	9,9	6,5	3,74	2,28	100

1.4.2.1.2. Températures

La température moyenne annuelle et sa répartition durant l'année ont été estimées à partir de séries observées sur la station de M'chouneche :

Tableau (1.2) : température moyenne annuelle et sa répartition (ANRH ,2019)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy annuelle
Temp (°C)	6	7	10	13	17	24	28	30	26	18	11	7	15.9°C

Cette répartition des températures convient au climat tel que connu par les habitants dans la région du présent projet. Sur la base de ces données observées dans la station climatologique correspondante formant un périmètre incluant la région de M'chouneche, on peut considérer la valeur de 15.9 °c, représentant ainsi la température moyenne au site de M'chouneche. [5]

1.4.2.1.3. Pluviométrie

Les précipitations étant la source principale de l'approvisionnement de l'Oued M'chouneche, le régime hydrologique dans le Bassin est directement liée à ces précipitations essentiellement constituées de pluies.

- a) Les données pluviométriques disponibles dans la région ont été sélectionnées à partir du réseau d'observations de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H)

Aucun poste pluviométrique n'est situé à l'intérieur du Bassin Versant du site de M'chouneche, cependant la station pluviométrique 061406 de Biskra se trouvant la plus proche de la zone d'étude et possédant une période d'observation de 50 années y compris les années lacunaires semble largement représentative relativement à sa durée et à sa composante pluviométrique. La station 0615-- de Mchouneche n'est que partiellement opérationnelle [2]

Les caractéristiques des stations pluviométriques sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau (1. 3) : caractéristiques des stations pluviométriques

Commune	Code station	H, m	P°, mm	Pj, mm	Exp clim,b	Cv	T obs, ans
Biskra	061406	124	134	25.6	0.19	0.60	50
M'chouneche	0615---	330	160	27	0.20	0.60	50
Arris	01504	1100	327	35.8	0.27	0.30	50

Sur la série de 50 années d'observations, une série de 30 années complétées est suffisante pour représenter localement le régime des pluies. (De 1973 à 2011).

L'ajustement a été effectué à l'aide des logiciels HYDROLAB, et HYFRAN permettant d'effectuer des analyses statistiques en hydrologie de surface.

b) Répartition mensuelle de la pluie moyenne

La répartition mensuelle de la pluie moyenne interannuelle a été établie sur la base de la série des précipitations des stations de M'chouneche, et d'Arris.

La dite répartition est exposée dans le tableau suivant :

Tableau (1.4) : caractéristiques des stations pluviométriques

Mois	Pluie mensuelle moyenne (mm)
SEPTEMBRE	22,8
OCTOBRE	19,60
NOVEMBRE	22,99
DECEMBRE	27,74
JANVIER	31,94
FEVRIER	24,84
MARS	30,74
AVRIL	25,32
MAI	16,92
JUIN	8,76
JUILLET	4,27
AOUT	4,05

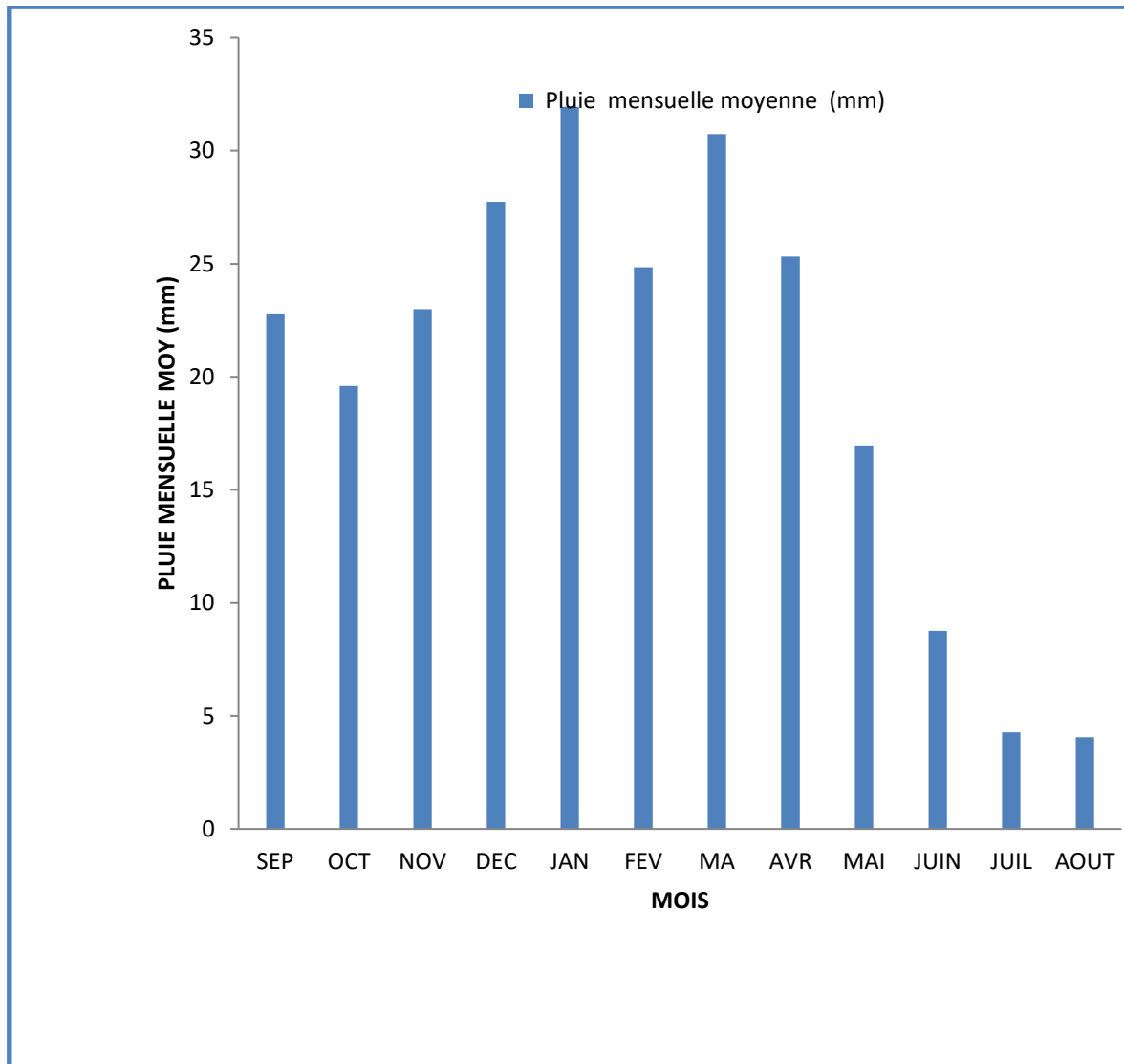


Figure (1.2) : récapitulatif des résultats site de oued M'chouneche.

1.5. Etude des crues

Les crues étant les événements correspondant à la circulation des débits exceptionnels dans les bassins versants, elles sont influencées par de nombreuses variables parmi lesquelles l'intensité, la durée et la distribution de la pluie dans le bassin, sa topographie etc.

Les débits de crues ont une influence directe sur le régime hydrologique particulièrement en Algérie où les Oueds, à cause de la grande irrégularité, passant de débits nuls à des débits de crues exceptionnels.

Les crues dépendent essentiellement de l'abondance et de l'intensité de la pluie, de plus, le rôle physique du bassin versant n'est pas négligeable.

De fait, l'évolution de la crue obéit principalement à la puissance et l'intensité de l'averse, sa vitesse est largement influencée par le couvert végétal, la lithologie, par des périmètres morpho métriques du bassin (indice de compacité, densité de drainage, rapport des confluences et des longueurs, etc. ...), par la pente des thalwegs, la forme du lit, la largeur de la vallée. De plus, les diverses branches du chevelu hydrographique interviennent bien qu'à un degré moindre dans l'évolution ou la perturbation d'une crue. Dans la plupart des cas, ce sont les averses généralement qui provoquent les grandes crues.

A cause de l'inexistence de station hydrométrique dans le bassin versant de l'Oued M'chounech, des formulations empiriques ont été utilisées pour la prédétermination des débits de crues maximales.

Plusieurs approches ont été considérées et ce, afin de constituer une base de comparaison, compte tenu du caractère aléatoire des débits de crue.

En effet, ces approches sont suffisantes pour interpréter le phénomène hydrologique et l'écoulement des eaux dans le cas des petits ouvrages, comme cela a été mentionné dans l'inventaire des infrastructures de petite et moyenne hydraulique, retenues collinaires, Ministère de l'Hydraulique, Direction de la petite et moyenne hydraulique. Alger 1988.[9]

1.5.1 formule de Giandotti

$$Q_{\max}(\%) = \frac{170 \cdot S \cdot (H_{\text{moy}} - H_{\text{min}})^{1/2}}{4 (S)^{1/2} + 1.5L} \times P_{tc}$$

où : $Q_{\max}(\%)$: Débit maximum de crue en m^3/s de même fréquence que celle de la pluie de courte durée P_{tc} .

S : Superficie du bassin en km^2

L : Longueur du thalweg principal en km

H_{moy} et H_{min} : Altitudes moyenne et minimale en m.

P_{tc} : Pluie fréquentielle de courte durée, correspondant au temps de concentration. [3]

1.5.2 Formule de Sokolovsky

$$Q_{\max}(\%) = \frac{0.28 \cdot p_{tc} \cdot a \cdot s \cdot F}{T_c}$$

où :

α : Coefficient de ruissellement du bassin versant pour la crue considérée de fréquence donnée. ($0,6 < \alpha < 0,8$)

T_c : Temps de concentration en heures

f : Coefficient de forme de l'hydrogramme de crue.

$$f = \frac{(m+1)(n+1)}{(n+1) + (m+1)}$$

m , n : Coefficients dépendant de la taille et la nature du thalweg principal

Dans le cas de l'Oued M'chounech $m = 2,0$; $n = 3$

On trouve $f = 1,2$

Ptc, S et Tc ont été définis précédemment.

1.5.3 Formule de Mallet - Gautier

Cette formule n'est valable que pour les fréquences supérieures à 2%.

$$Q_{\max(\%)} = 2 k \text{ Log } (1 + A \cdot P) \cdot \frac{S}{L^{1/2}} (1 + 4 \text{ Log } T - \text{Log } S)$$

Où :

T : Période de retour en années

P : Module interannuel en m

A et K : Paramètres constants variant avec la taille du Bassin versant

1.5.4. Méthode Possenti

Cette méthode tient compte séparément des paramètres qui s'exercent sur les crues, pour lesquelles on utilise des données mesurées ou corrélées, on trouvera donc souvent de bons résultats appartenant à des intervalles de confiance très étroits. Les hypothèses suivantes sont néanmoins projetées pour l'application de la méthode

- La pluie est généralisée et uniforme sur le bassin.

- Le coefficient de ruissellement est constant sur le bassin pendant l'averse génératrice.

- La vitesse de propagation de l'eau est constante de l'amont vers l'aval.

L'expression des débits maximums de crues fournie par la méthode en question s'établit comme suit :

$$Q_{\max(\%)} = \frac{1}{3.6} \cdot I_{\text{eff}} \cdot S$$

Avec:

$$I_{\text{eff}} = C_r \cdot I_t$$

$$P_{\text{eff}} = P_{\text{tc}} - D$$

$$C_r = \frac{P_{\text{eff}}}{P_{\text{tc}}}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{P_{\text{eff}}}{T_c} = \frac{C_r \cdot P_{\text{tc}}}{T_c} = C_r \cdot I_t$$

Avec :

I_{eff} : Intensité efficace (mm/h)

C_r : Coefficient de ruissellement

I_t : Intensité de la pluie (mm/h)

S : Superficie du Bassin versant (Km²)

P_{eff} : Pluie efficace (mm)

P_{tc} : Pluie journalière au temps de concentration (mm). (Pluie de courte durée).

D : Déficit d'écoulement (mm)

$Q_{\text{max}(\%)}$: Débit maximal fréquentiel (m³/s). [4]

1.5.5. Synthèse des résultats :

Tous les résultats obtenus à partir des méthodes et formules empiriques précédemment employées sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau (1.5) : les résultats de formule

Période de retour T (ans)	2	10	20	100	1000
Fréquences (%)	0,5	0.1	0,05	0,01	0,001

Pluies Ptc ou lame d'eau Le (mm)	16.56	33.78	41.24	60.23	92.42
Formules	Débits maximaux Fréquentiels (m ³ /s)				
GIANDOTTI	148,58	302,99	369,94	540,3	828,95
SOKOLOVSKY	164,46	335,36	409,46	598	917,50
POSSENTI	127,35	259,70	317,08	463,1	710,52

Sur la base de tous ces résultats, les valeurs adoptées pour les débits maximaux fréquents au site de l'oued M'chouneche sont :

Tableau (1.6) : la valeur de débit max

Période de retour T (ans)	2	10	20	100	1000
Fréquences (%)	0,5	0,1	0,05	0,01	0,001
Valeurs adoptées Qmax (m³/s)	164,46	335,36	409,46	598	917,50

1.5.6 Volume maximal de l'apport

Les volumes des crues à différentes fréquences se calculent avec la relation.

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

Où :

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

T_c : Temps de concentration

$$T_c = 4.50 \text{ heures}$$

Les volumes des crues fréquentielles sont exposés sur le tableau suivant :

Des volumes d'apports des crues maximales

Tableau (1.7) : volumes des apports des crues maximales

Période de retour T(ans)	2	10	20	100	1000
Fréquences (%)	0,5	0,1	0,05	0,01	0,001
Q_{max} (m³/s)	164,46	335,36	409,46	598	917,50
V_{max} (m³)	2220930	4528882	5529513	8075479	12390330

1.5.7. Caractéristiques de forme

La forme des crues (temps de montée et de décrue) est déterminée à l'aide de la méthode de SOKOLOVSKY qui assimile l'hydrogramme de crue à deux équations paraboliques l'une pour le temps de montée et définie par :

$$Q_{\max}(\%) = \frac{0.28.p.t.c.a.s.F}{TC}$$

Et l'autre pour la décrue exprimée par :

$$Q_t = Q_{\max} \frac{(t_d - t)^n}{t_d}$$

Où :

Q_{max} : Débit maximal de fréquence donnée.

Q_t : Débit instantané au moment t

t_m et t_d : Temps de montée et temps de décrue

m et n : Puissance des paraboles, pour les Bassins de petits gabarits,

$$m = 2 \text{ et } n = 3$$

$$t_b = t_m + t_d$$

Avec :

t_b : Temps de base (heure)

t_m et t_d, définis précédemment.

On considère généralement :

$$t_d = 2 t_m$$

De plus SOKOLOVSKY préconise $t_m = T_c$ pour les petits bassins versants.

Nous aurons :

$$t_{m1} = 4.50 \text{ h}$$

$$t_{d2} = 9.00 \text{ h}$$

$$t_{b3} = 13.50 \text{ h}$$

1.5.8. Transports solides

L'évaluation de l'envasement est indispensable pour illustrer l'ampleur du comblement au niveau de l'oued M'chounech.

Les apports solides sont importants en Algérie et sont soumis à des précipitations mal réparties dans l'année. De plus, l'érosion est intensive.

L'absence de mesures du transport solide sur Oued M'chounech nous contraint à avoir recours aux méthodes empiriques. [8]

1.5.8.1. Formule de tixeront

Celle-ci a été établie sur la base de corrélations faites entre l'apport moyen liquide annuel et la perméabilité grâce à des données d'observations sur des oueds algériens et tunisiens.

Cette formule donne l'apport solide moyen annuel en suspension en $t / \text{km}^2 / \text{An}$.

Où :

Elle est exprimée par :

$$E_s = \alpha \cdot L_e^{0,15}$$

Où :

E_s : Apport solide moyen annuel en suspension en $t / \text{Km}^2 / \text{An}$

L_e : Lamme d'eau écoulée en mm

α : Paramètre caractérisant la perméabilité du Bassin versant $\alpha = 350$

Pour une lame d'eau écoulée de 5.82 mm, on obtient une valeur de 456 t/km²/An pour les transports solides en suspension.

$$A_s = E_s \cdot S$$

S : Superficie du Bassin versant en km²

$$A_s = 86626 \text{ tonnes / An.}$$

Le Volume des solides est égal à :

$$V_s = A_s / \gamma_s$$

$$\gamma_s = 1.6 \text{ t/m}^3$$

$$V_s = 54141 \text{ m}^3 / \text{An}$$

1.5.8.2. Formule de Sogreah

$$E_s = \alpha \cdot R^{0.15}$$

α : Paramètre caractérisant la perméabilité du Bassin versant $\alpha = 350$

R : Pluie moyenne interannuelle ou module interannuel (mm)

$$E_s = 749 \text{ T/Km}^2/\text{An}$$

$$A_s = E_s \cdot S = 142377 \text{ tonne / An.}$$

$$V_s = A_s / 1.6 = 88985 \text{ m}^3 / \text{An}$$

Nous remarquons sur la base de tous ces résultats que la valeur fournie par la formule de SOGREAH est surestimée, elle ne peut donc être représentative.

Les valeurs finalement adoptées sont, pour les transports solides sont celles obtenues par la formule de Tixeront, une valeur de $E_s = 456 \text{ t/Km}^2/\text{An}$, soit un taux de 86626 t /An, et un volume spécifique ou taux d'abrasion de 54141 m³ /An.[4]

1.5.9 Comprimé

Les valeurs des précipitations annuelles estimées à 240 mm et le volume annuel moyen des apports s'élevant à 9.44 hm³ relatifs au Bassin versant au site de M'chouneche, ont été finalement adoptés du fait qu'ils ont été obtenus une étude relativement détaillée des

données disponibles au niveau des stations pluviométriques de M'chouneche, et complétées par analogie de bassins.

Quant aux valeurs des crues, une estimation comparative des résultats a montré une certaine dispersion de celles-ci, à cause entre autres, de la considération de certains paramètres pour certaines formules, inconsiderés dans d'autres. Néanmoins, les valeurs adoptées sont représentatives et traduisent assez bien le comportement hydrologique au niveau de l'Oued M'chouneche, plus précisément au droit du site. Etant donné que nous avons à faire à une étude d'un ouvrage de prise d'eau et de dérivation, la crue de projet est la décennale $Q_{10\%} = 477.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Toutefois, et suite à l'exigence du maître de l'ouvrage cet aménagement sera dimensionné avec la vingtennale $Q_{20\%} = 584.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Enfin, une évaluation plus ou moins variée a permis de fixer les valeurs des transports solides et de l'envasement au site de M'chouneche, au droit de l'ouvrage de rejet. La valeur retenue est $213233 \text{ m}^3 / \text{An}$.

Tableau (1. 8) : caractéristique de bassin versant du barrage déversoir

Désignation	Symbol	Valeur	Unité
<u>Coordonnées du site</u>			
	x	226.600	UTM.
	Y	3872.00	UTM.
	Z	300	m
<u>Caractéristiques Physiques</u>			
. Superficie du bassin versant	S	653	Km ²
Altitudes			
Minimale	Hmin	300	m
Moyenne	Hmoy	807	m
Maximale	Hmax	1950	m
<u>Caractéristiques Hydrographiques :</u>			
. Longueur du thalweg principal.	L	85	Km
. Pente moyenne	I	1.95	%
<u>Caractéristiques Climatiques</u>			
. Température moyenne interannuelle	To	15.9	°C
. Evaporation moyenne interannuelle	Ev	2000	mm
<u>Pluviométrie</u>			
. Pluie moyenne interannuelle.	P	240	mm
. Coefficient de variation	Cv	0.61	/
. Coefficient d'assymétrie.	Cs	1.22	/

. Pluie maximale journalière moyenne	P _{jo} max	31.4	mm
Pluies maximales journalières fréquentielles	P _j max		
Périodes de retour en (années).			
. 02 ans		19.35	mm
. 10 ans		39.87	mm
. 20 ans		48.82	mm
. 100 ans		71.68	mm
. 1000 ans		110.66	mm
. Temps de concentration	T _c	12.75	Heures
. Exposant climatique	b	0.235	
<u>Apports liquides</u>			
. Apport moyen interannuel	A _o	9.44	Hm ³
. Coefficient de variation	C _v	0.77	
. Lamé d'eau écoulee	Le	14.45	mm
. Module spécifique	Mo	0.46	l/s/km ²
. Apports fréquentiels dép/non dép			
. 10 ans (90%)	A _{10%}	17.98/3.1	hm ³
. 25 ans (96%)	A _{4%}	24.76/2.25	hm ³
. 50 ans (98%)	A _{2%}	30.48/1.83	hm ³
. 100 ans (99%)	A _{1%}	36.68/1.52	hm ³
. 1000 ans (99,9%)	A _{0.1%}	62.18/0.90	hm ³

<u>Crues</u>	Qmax(%)		
<u>.Débits maximas Fréquentiels</u>			
(Périodes de retour en années).			
. 02 ans		233.0	m ³ /s
. 10 ans		480.0	m ³ /s
. 20 ans		588.0	m ³ /s
. 100 ans		863.0	m ³ /s
. 1000 ans		1333.0	m ³ /s
<u>. Caractéristiques de forme</u>			
. Temps de montée	tm	12.84	Heures
. Temps de décrue	td	25.68	Heures
. Temps de base	tb	38.52	Heures
<u>Transports solides</u>			
Dégradation spécifique (taux d'abrasion)	ES	796	t/km ² /An
. Abrasion spécifique	Ta	520011	t/An
. Envasement Annuel	Vs	325007	m ³ /An

1.6. Aperçu géologique de la région d'étude

L'objet de l'étude géologique et géotechnique rentrant dans le cadre de l'élaboration d'une étude d'exécution d'un petit barrage déversoir destiné à l'irrigation sur Oued M'chounech.

Cet aperçu permet de vulgariser les conditions géologiques et géotechniques du site, et les fondations, dans le but de construire un barrage destiné à la rétention et à la dérivation.

Des campagnes de reconnaissance ont été conduites sur le site du barrage, dans le cadre de l'étude du terrain et pour avoir le levé géologique du site. Les investigations réalisées ont été adaptées aux variantes envisagées.

1.6.1. Région d'étudiée

L'objet de cette étude consiste à projeter un barrage déversoir dans la région de M'chouneche wilaya de Biskra afin d'irriguer les champs de palmiers avoisinants.

Les premiers travaux pour la réalisation de cette étude ont concerné les levés géologiques du site au 1/500ème, et de la cuvette au 1/1000ème. De même, ont été collectés les données géologiques nécessaires et informations indispensables.

1.6.2. Géologie régionale et stratigraphie

La faisabilité d'un barrage déversoir est basée sur la nature géologique de son axe et de sa cuvette. Ce site doit être géologiquement acceptable c'est-à-dire qu'il doit assurer une bonne assise du barrage et pouvoir fournir les matériaux nécessaires pour sa construction.

Le territoire de la wilaya de Biskra est constitué par des formations marines, lagunaires, et continentales d'âge variant du trias au quaternaire

Les dépôts triasiques constitués par des marnes, gypse, et sel gemme ont une extension très limitée : un seul affleurement à l'extrémité nord de la wilaya (Djebel Melah).

Les calcaires et marnes du jurassique, peu développés, affleurent à l'extrémité nord ouest de la wilaya (Djebel Ez-Zerga).

Les roches terrigènes et carbonatées (grés, calcaires, marnes, dolomies, argile) du crétacé, constituent les formations montagneuses de l'atlas saharien situées au nord de la wilaya (Djebel El Azreg, Djebel El Ksoum).

Les dépôts paléogènes (marne, calcaires à interlits de silex, gypse, phosphates, grés conglomérats) sont répandus essentiellement dans la zone de transition de l'atlas saharien au plateau saharien et sur les flancs des synclinaux.

Les dépôts miocènes (marnes, calcaires, argiles, gypse, conglomérats, grés) reposent en discordance angulaire sur ceux du paléogène et du crétacé. Ils sont répandus dans la zone de transition de l'atlas saharien au plateau saharien.

Le pliocène représenté par des conglomérats, grés, argiles gréseuses, gypse, est largement répandu à l'ouest de la wilaya.

Les formations prouvables, alluviales, lacustres et éoliennes du quaternaire (galets, limons, limons sableux, sables, argiles, conglomérats) sont répandus dans la dépression d'El Outaya et la dépression intra montagneuses.

Elles occupent la majeure partie du plateau saharien ou sa partie nord est affectée de cônes de déjection tandis qu'au sud apparaissent les chotts et les massifs des sables éoliens.

Du point de vue tectonique, la limite méridionale de l'atlas saharien est constituée par l'accident sud atlasique, ce dernier caractérisé par des failles.

La zone du projet est située dans le prolongement oriental de la chaîne de l'Atlas. Dans la zone de M'chouneche, les structures atlasiques, plis et failles, sont orientées globalement Est Nord Est – Ouest Sud Ouest. La structure synclinale dessinée par les dépôts cénomaniens dans la zone de la retenue étudiée s'aligne sur cette même direction structurale.

1.6.3. Séismicité

Basées sur une étude sismologique expérimentale historique et géologique (Seismic Hazard Manning of Algeria, par Harcat and Shah Stanford University June 1978), des cartes d'isoaccélération sismique utilisant un modèle Bayésien pour les périodes 1000, 500, et 100 ans furent établies. Les cartes permettent d'obtenir l'accélération de crête en un lieu donné. Le site de M'chounech se situe dans la troisième zone sismique.

Le département observatoire de physique du globe, service sismologie a publié en 1978, la carte des intensités maxima observées de 1716 à 1975. Sur cette carte, le site du barrage se situe dans la zone III, des degrés des intensités maxima ressenties (échelle macrosismique internationale). Sur l'échelle Mercalli modifiée, le degré III correspond à des degrés peu importants pour des constructions ordinaires et des dégâts négligeables dans les bâtiments bien conçus et bien construits.

Différentes méthodes sont utilisées et la valeur à adopter est 0.25 g pour les effets d'accélération sismique horizontale dans la région étudiée.

Le CTC a établi récemment la carte des zones sismiques. Le site se situe dans la deuxième zone sismique (zone III) qui correspond à une région de relativement de moyenne sismicité, du fait que le site de M'chouneche est situé dans le nord-est de l'Algérie, convergente entre les plaques Afrique et Eurasie. Malgré une sismicité diffuse, le nord de l'Algérie a subi plusieurs séismes importants, tels que celui d'El Asnam, par exemple, du 10 octobre 1980 avec une magnitude ($M_w = 7.3$) ou, plus récemment, celui de Boumerdès, du 21 mai 2003 ($M_w = 6.8$).

Les rapports d'études de sites de barrages, dans la partie "Evaluation de la sismicité et du risque sismique") préconisent une accélération de l'ordre de 0.2 g, sans toutefois lui associer de période de retour.

Les accélérations horizontales maximales de référence au site de M'chouneche ont été obtenues à partir des éléments propres à l'analyse sismotectonique régionale du site et de l'analyse de la sismicité historique et instrumentale, suivant une approche déterministe.

Elles ont été calculées en considérant le séisme de référence de La Merja, du 20 février 1957, ramené en position la plus défavorable, ainsi :

- Le SBE correspond à un séisme de magnitude 5.6 localisé à une distance épacentrale de 10 km et à une profondeur de 10 km.
- Le SMD correspond à un séisme de magnitude 6.1 localisé à une distance épacentrale de 10 km et à une profondeur de 10 km.
- Le SMP correspond à un séisme de magnitude 6.6 localisé à une distance épacentrale de 10 km et à une profondeur de 10 km.

1.6.4. Levé géologique

La vallée de l'oued M'chounech présente une forme assez étroite.

La pente des versants est relativement moyennement forte en rive droite ainsi qu'en rive gauche.

La végétation n'est pas abondante que ce soit dans la vallée ou sur les versants d'où une érosion plus ou moins relative des berges de l'oued lors des crues.

L'oued a creusé son lit dans la roche mère, qui est en majeure partie des calcaires et des grès jaunâtres.

La formation des alluvions essentiellement des débris graveleux issus de la roche mère est assez importante sachant que le lit mineur et le lit majeur de l'oued sont confondus donnant un lit très large.

Les terrains en dehors de la vallée sont jusqu'à une certaine mesure abrupts et recouverts de formations à dominance sableuse à limoneuse.

1.6.4.1. Etat de fondation

L'essai œnométrique permet d'étudier le tassement d'un sol sous une charge considérée.

Dans notre cas il n'est pas utile de vérifier l'état de consolidation du sol de fondation du fait de la nature de ce dernier. Toutefois, il est impératif de vérifier la capacité portante de l'assiette de l'ouvrage.

1.6.4.2. Capacité portante de la fondation

Contrainte développée par le remblai

Caractéristique du remblai en argile

$$\gamma_{d \text{ sol}} = \gamma_{\max} = 1.85$$

$$W_n = W_{op} = 0.05$$

$$\gamma_{\text{béton}} = 2.40$$

$$\gamma_h = \gamma_d (1 + W_n)$$

$$\gamma_{\text{hsol}} = 1.85 \cdot (1 + 0,05) = 1.94 \text{ t/m}^3$$

avec :

γ_d = densité apparente.

W_n = teneur en eau naturelle.

γ_h = densité humide.

Les dimensions approximatives de l'ouvrage :

Largeur B = 12m

Longueur L = 60 m

Hauteur H = 4.0 m

$$q = \gamma_h \times H$$

$$q = 2.4 \times 4 = 9.6 \text{ t/m}^3 = 1.0 \text{ bars}$$

Contrainte admissible du sol " Q_{ad} "

La contrainte admissible sera estimée selon la relation de Terzaghi s'exprimant comme suit :

$$Q_{ad} = \gamma_h \cdot D + \frac{(1 - 0,2 B/L) \gamma_h B/2 N_\gamma + \gamma_h \cdot D (N_q - 1) + (1 + 0,2 B/L) C N_c}{F}$$

F

F - coefficient de sécurité (F= 3).

γ_h - densité humide ($\gamma_h = \gamma_d (1 + W_n)$).

B et L - largeur et longueur de la plate forme du barrage.

D - profondeur d'ancrage de l'ouvrage.

ϕ - angle de frottement interne.

C - cohésion du sol.

N_c, N_q, N_γ , - facteurs de portance dépend de l'angle de frottement interne ϕ

Caractéristiques retenues pour le calcul

$$\gamma_h = 1.94 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 38^\circ$$

$$C = 0.0 \text{ bars}$$

$$N_c = 60$$

$$N_q = 45$$

$$N_\gamma = 70$$

$$D = 1.0 \text{ m}$$

$$Q_{ad} = 24 \text{ bars}$$

La pression développée par l'ouvrage (1.0 bar) est sensiblement inférieure à la contrainte admissible par le sol (24 bars), donc, il n'y a pas de risque de tassement de la fondation sous l'effet du poids de l'ouvrage. [6]

Les résultats définis sur la base d'une recherche bibliographique à inclure dans les différents calculs hydrotechniques sont:

Tableau (1.9) : caractéristique géotechnique de la zone d'étude

Wn %	5.0
γ_d , t/m ³ poids volumique	1.85
γ_h , t/m ³	1.94
poids spécifique ρ t/m ³	2.66
K, cm/s	2.10^{-2}
C, bars	0.0
ϕ°	38
e indice des vides	0.65
Module de Young E_o kg/cm ²	400

1.7. Aperçu hydrogéologie du bassin versant et sa cuvette

1.7.1. Perméabilité :

Les calcaires et grès fissurés du Pontien supérieur dominant dans le bassin versant sont généralement perméables.

Les alluvions de basses terrasses comblant le fond du thalweg constituées de matériaux pulvérulents : blocs, cailloux, graviers et sables, sont perméables et constituent une zone à perte d'eau par infiltration au dessous du corps de la digue (phénomène de Renard).

Les éléments détritiques formés de cailloux, graviers, sables et blocs de calcaire, et de grès ayant une forme quelconque, relativement arrondie comblant le fond de la vallée de la retenue barrage déversoir sont perméables. Leur perméabilité est de 10^{-3} cm/s

Agrégat naturel pour béton (graviers et sables :

Les agrégats naturels pour le béton ainsi que les matériaux pour filtre n'existent pas au droit du site.

Agrégats artificiels pour béton et filtres :

Ils peuvent être confectionnés par la station de concassage la plus proche.[8]

1.7.2. Caractéristiques de la cuvette

1.7.2.1. Perméabilité de la cuvette

La cuvette de l'oued M'chounech, peu large et relativement longue dans l'ensemble ne représente pas une probabilité de fuite vers les bassins voisins ou sous la cuvette sachant que le matériau de recouvrement est constitué principalement de calcaires et de marnes.

De même, il n'existe pas de failles, le long de l'oued M'chounech qui pourraient présenter un moyen de vidange de la cuvette en observant la carte géologique de M'chounech

1.7.2.2. Stabilité des versants de la cuvette :

D'après le levé topographique au 1/1000ème ainsi que la reconnaissance sur le terrain, on a pu observer que le long de l'oued, en amont du site, le cours d'eau a créé quelques affouillements à la base des talus, ces affouillements se situent en plein méandre là où la force de l'oued est maximale lors des crues. Néanmoins ces masses de sol ne peuvent constituer un danger sachant que le volume déplacé sera faible par rapport à la retenue du barrage.

1.7.2.3. Qualité des eaux :

Les analyses chimiques ont indiqué la salinité relativement élevée des eaux de l'oued, mais les levés géologiques n'ont pas permis d'identifier des dépôts évaporitiques, susceptibles de générer cette anomalie. La source se situe donc en dehors des limites de la cuvette de la retenue.

L'étude de la qualité de l'eau du barrage de M'chouneche montre que la salinité du réservoir est très forte et assez dispersée, les caractéristiques de la salinité des eaux de la retenue peuvent être résumées par les valeurs suivantes :

- salinité moyenne 3.0 g/l
- salinité pour une fréquence de non –dépassement de 5% : 2.1 g/l
- salinité pour une fréquence de non –dépassement de 95% : 3.7 g/l [13]

1.7.3 Recommandations :

Les valeurs géotechniques ont été déterminées sur la base d'une étude bibliographique suffisamment approfondi, en tenant compte des conditions géologique de la région, ainsi que de tous les documents, et cartes existants. Ces valeurs sont assez fiables du fait que nous avons tenu compte des cas, et des aspects les plus pessimistes, pour le dimensionnement de l'ouvrage.

L'impact environnemental de ce projet paraît très limité.

La salinité de l'eau serait peu préoccupante selon les études antérieures. Toutefois il y aurait lieu de la traiter ou de la mélanger avant de la consommer à des fins de l'irrigation des palmeraies.

L'étanchéité de la fondation du barrage principal semble assurée par la présence d'intercalation calcaire-marneuse, peu perméables et par la structure géologique favorable, caractérisée par un pendage régulier des couches rocheuses tout au long de l'oued vers l'amont.

Cette qualité de la fondation rocheuse qui affleure au droit du site du barrage est adaptée aux types d'ouvrages actuellement envisagés, soit un barrage déversoir en béton armé

1.8. CONCLUSION:

Le présent chapitre à étudié de la faisabilité de créé un point d'eau destiné à l'irrigation des palmeraies avoisinantes.

En conclusion, on peut affirmer qu'il n'existe pas de problèmes majeurs, nous pouvant crée un barrage déversoir sur Oued M'chounech, a mis en évidence une variante probable de crée un barrage déversoirs.

CHAPITRE 2
DIMENSIONNEMENT D'UN BARRAGE
DEVERSOIRSUR SUR OUED
MCHOUNECHE DESTINÉ A
L'IRRIGATION

2.1 Introduction

A partir de chapitre précédant on peut affirmer qu'il existe un axe pour la création d'un barrage est possible. L'axe proposé pour le barrage a été définie en prenant en compte les Ex-SAGUI existante.

Le barrage sera jouer le rôle d'un point d'eau destiné à l'irrigation, avec la projection d'un système de prise d'eau vers les Saguia.

Le futur barrage projeté sur oued M'chouneche comprend essentiellement :

Un seuil de dérivation en béton.

Un système de prise d'eau

2.2 Généralités sur le barrage

L'édification d'ouvrages à travers les cours d'eau, en vue d'y provoquer une surélévation du plan d'eau dans le but de favoriser la formation d'un réservoir d'eau par le prélèvement d'une part plus ou moins importante du débit, compte parmi les activités les plus anciennes de l'humanité

Le but primitif qui demeure toujours l'un des objectifs essentiels est l'irrigation. La régularisation, réclamée par l'agriculture, des débits au cours de l'année conduit à créer des réservoirs saisonniers d'une capacité d'autant plus grande que l'on cherche à contrôler une fraction plus forte des apports annuels du cours d'eau; à cet effet, il faut bâtir des barrages de plus en plus importants, par leur hauteur ou leur longueur. De tels lacs artificiels permettent, en outre, de réduire, dans une certaine mesure, les dégâts occasionnés par les crues, dont les pointes les plus sévères peuvent être écrêtées.

De plus, l'accroissement de la population et le développement du mode de vie a accentué la demande en eau potable pour les besoins domestiques, ceci a nécessité une mobilisation supplémentaire de ressources hydriques.

L'écoulement de l'eau à partir des montagnes et des plaines, vers la mer ou les lacs naturels, recèle une énergie qui peut être domestiquée et par la suite transformée en énergie électrique. Ceci a donné naissance à une floraison considérable de barrages destinés à la production d'énergie hydroélectrique.

Enfin, les barrages sont construits à d'autres fins tels que la protection contre les crues, la lutte contre l'incendie, l'assainissement des cours d'eau pendant les périodes d'étiage, la navigation, la protection des estuaires contre les remontées d'eau salée depuis la mer, l'usage industriel, le tourisme et l'écrêtement des crues.

L'édification des barrages conduit au stockage d'un grand volume d'eau caractérisé par

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

une énergie très importante qui peut causer des dégâts énormes à l'aval en cas de rupture de l'ouvrage. A cet effet, il est impératif de considérer le paramètre de sécurité en premier lieu pendant la phase d'élaboration du projet de construction d'un barrage. Ensuite, les choix techniques qui restent possibles doivent tenir compte des incidences sur l'économie de l'ensemble du projet et l'environnement.

La prise en compte de la sécurité commence au niveau de l'étude préliminaire en particulier :

L'analyse de la validité des données hydrologiques;

La définition et l'importance des crues exceptionnelles risquant de survenir;

L'analyse des conditions de l'écoulement à l'aval du barrage;

L'étude de la stabilité de la fondation et celle des rives d'appuis ainsi que les versants de la retenue;

L'analyse des déformations de l'ouvrage et le contrôle de leur compatibilité avec celles de la fondation;

L'analyse des risques d'évolution des propriétés des matériaux à long terme;

L'analyse des risques sismiques et le contrôle du comportement éventuel de l'ouvrage et du lac artificiel.

La sécurité doit également intervenir dans la conception de toutes les installations qui seront utilisées pour l'exploitation de l'ouvrage et la définition des règles de cette exploitation.

Les choix techniques doivent tenir compte aussi des contraintes économiques. Elles interviennent dès la définition de la capacité de la retenue qui doit être choisie en fonction de l'évolution des besoins dans le temps (progression de la mise en irrigation effective d'un périmètre, croissance des besoins en électricité, en eau potable, en eau industrielle...). Elles jouent aussi un rôle important dans la comparaison des différentes solutions techniques envisageables pour un site donné et une capacité de retenue définie .

On ne saurait terminer cet état de connaissance sans souligner l'importance capitale que revêt la prise en compte des incidences éventuelles de la construction d'un barrage sur l'environnement. Cette incidence concerne :

- l'effets physiques et biologiques, des corps flottants, du transport solide, de la salinité des eaux, l'effet de la submersion sur la faune et la flore, l'influence sur le climat, les effets sur les eaux de la retenue, les modifications du niveau des nappes phréatiques, et les séismes induits;

- Conséquences d'ordre social négatives telles que les déplacements de population, les submersions de terres agricoles et de sites archéologiques ou bénéfiques sur le paysage, le tourisme et les loisirs, l'infrastructure routière, le développement de la pêche et la prévention des incendies. (1)

2.3 Les différents types de barrages

On peut distinguer deux groupes de barrages selon les matériaux de construction : les barrages en matériaux rigides (maçonnerie ou en béton) et les barrages en matériaux meubles (terre et enrochement) ou semi-rigides (béton compacté au rouleau).

2.3.1 Barrages en matériaux rigides

Ces ouvrages qui, dans le passé, étaient construits en maçonnerie sont le plus souvent, à l'heure actuelle, construits en béton. Les outillages mécaniques qui se sont peu à peu développés depuis le début du siècle permettent de mettre en œuvre, dans des délais réduits, des volumes importants de béton. Cependant, dans certains pays où la main-d'œuvre abonde et exige un emploi, de nombreux barrages de grandes dimensions, dont le volume atteint ou dépasse le million de mètres cubes, sont construits en maçonnerie dans des délais normaux, grâce au travail de dizaines de milliers d'ouvriers. Il s'agit naturellement de barrages massifs et non d'ouvrages minces aux formes élaborées.

Les barrages en béton peuvent appartenir à plusieurs catégories :

- Les barrage-poids, ouvrages massifs s'opposant par leur poids à la poussée de l'eau de la retenue.
- Les barrages-voûtes qui, ont la forme d'un arc en plan, transmettent les efforts de la poussée de l'eau appliqués sur leur parois, vers les flancs de la vallée par l'effet de l'arc.
- Les barrages à contreforts, constitués par une paroi étanche en béton qui s'appuie sur une série de murs de forme triangulaires parallèles au lit du cours d'eau et liés entre eux. Du fait de leur constitution répétitive, ces ouvrages sont applicables, comme les barrages-poids, à toute vallée quelle qu'en soit la largeur.

Les ouvrages en béton nécessitent une fondation rocheuse de bonne qualité. Une exception peut, toutefois, être faite pour des barrages de hauteur modérée, composés d'un radier et de piles servant de support à des grandes vannes, que l'on désigne sous le nom de barrages mobiles et qui sont souvent fondés sur les alluvions du court d'eau.

2.3.2. Barrages en matériaux meubles ou semi-rigides

Ces ouvrages peuvent, eux aussi, appartenir à plusieurs catégories :

- Les barrages en terre compactée, constitués soit par un matériau terreux de composition homogène dans tout le corps de l'ouvrage, soit par plusieurs types de matériaux terreux que l'on dispose en zones dans le corps du massif du barrage selon leur degré de perméabilité après compactage;
- Les barrages en enrochement, sont formé par un remblai de matériaux rocheux de toutes dimensions allant jusqu'à des blocs de plusieurs tonnes. L'étanchéité de ces ouvrages est obtenue par une paroi en béton de ciment ou en béton bitumineux, qui couvre la face amont du barrage.
- Les barrages mixtes qui comprennent une partie centrale étanche en terre argileuse compactée, appelée noyau, et, de part et d'autre, des enrochements ou des alluvions d'oued.

Les barrages en enrochement ne nécessitent pas une fondation rocheuse d'aussi bonne qualité que les barrages en béton, mais il convient que le sol de fondation ne soit pas trop compressible. Les barrages en terre, beaucoup plus souples, peuvent s'accommoder à tous les sols de fondation.

Le développement des méthodes d'exécution des barrages en remblais a permis, au cours de la dernière décennie, la réalisation de barrage en béton compacté au rouleau, matériau qui, à long terme, s'apparente au béton, mais est mis en œuvre comme un remblai.

Il faut noter que les divers ouvrages annexes sont beaucoup plus coûteux dans le cas des barrages en matériaux meubles que dans le cas des barrages en béton [7]

2.4. Choix de l'axe du barrage

L'axe du barrage est choisi sur la base de certaines conditions dictées par les critères économie, sécurité et facilité d'exécution de l'ouvrage.

En plus de la topographie, la géologie et hydrologie sont toujours prises en considération quant au choix d'axe. En d'autres termes le choix de l'axe doit être conditionné par :

- La projection de l'axe doit être dans la mesure du possible perpendiculaire a la trajectoire du cours d'eau.
- La projection de l'axe doit tenir compte de l'implantation des ouvrages existants.
- L'axe choisi doit donner la longueur la plus courte possible.

2.5. Dimensionnement d'un barrage

Le barrage déversoir comprend les éléments suivants :

- Deux murs guideaux latéraux (Rive droite & Rive gauche)
- Canal d'approche.
- Corps du barrage : déversoir en seuil libre à crête courbe (section type Creager).
- Bassin de dissipation d'énergie.
- Canal de fuite raccordant l'ouvrage au lit d'oued.
- Pont submersible.
- Piste d'accès.
- Regard de prise.
- Conduit de prise.
- Regard répartiteur.
- Saguia

2.5.1. Longueur de la crête du seuil

La considération principale en ce qui concerne un seuil dans un cours d'eau mobile est de conserver le régime naturel dans la mesure du possible. Par conséquent, la crête doit être suffisamment longue pour éviter des niveaux de crue excessifs qui pourraient inonder les terres environnantes et en même temps suffisamment courte pour éviter un changement de régime dans le cours d'eau qui causerait un déplacement du lit mineur. Il y a plusieurs règles qui peuvent être appliquées pour fixer la longueur du seuil :

- longueur égale à la largeur du lit à la suite d'une crue dont la période de retour est comprise entre 10 et 20 ans
- longueur suffisante pour se conformer à la formule de Charlton ;

$$ws=3,74.k.q_b^{0,45}$$

Où :

W_s : Largeur nette du plan d'eau, en m.

K : coefficient allant de 0,7 à 1,3 selon l'influence de la végétation des rives sur la largeur naturelle du lit. Pour un lit de a dépôt limoneux, on prend 0,8.

Q_b : débit de 584 m³/s (période de retour de 20 ans).

La longueur est ainsi calculée comme étant de 52,5 m.

La longueur du seuil au site est arrêtée à 53,0 m par la limite naturelle du lit majeur sur la rive gauche et par la présence des caniveaux de part et d'autre du cours d'eau, soit a la cote 318,00m.

2.5.2 .cote de la crête du seuil.

De façon à perturber le moins possible le régime du cours d'eau, le seuil devrait être aussi bas que possible, tout en tenant compte de son rôle de dérivation vers les caniveaux existants (Ex-Sagua). La cote de la crête du seuil est en fait dictée par les exigences des rigoles existantes. La hauteur du seuil au-dessus du plus bas niveau initial du lit au site est inférieure à 7,50 m, ce qui est considéré comme acceptable

2.5.3. Type de crêt

la crête du seuil aura un profil pratique connu sous l'appellation profil Greager, ce qui constitue une forme efficace. le bief amont se remplira très rapidement de sable et de gravier en raison du mouvement du lit : la quantité moyenne de matériaux de charriage transportés chaque année a été estimée capable de remplir le volume triangulaire d'emmagasinement en amont du seuil en une ou deux années tout au plus. dans la pratique, il se remplira probablement de matériaux transportés par une seule crue assez importante qui pourrait se produire à tout moment après la mise en service. ceci réduira la profondeur d'approche et l'efficacité du seuil qui sera alors plus proche de celle d'un déversoir à large crête pour lequel la valeur de c est d'environ 1,7. lors des crues, ce matériau déposé deviendra partiellement mobile et par conséquent, le coefficient du seuil sera en fait légèrement supérieur à 1,7. cet effet sera sans aucun doute le plus prononcé lors des crues exceptionnelles.

2.6. Dimensionnement de l'ouvrage de dérivation

Le débit de projet du barrage déversoir de crue correspond au débit de pointe de crue pour un temps de retour de 100 ans.

Le fonctionnement hydraulique a été vérifié pour une crue pour temps de retour de 1000 ans, où la situation de non débordement du l'ouvrage a été confirmée.

Selon l'étude hydrologique (chapitre01) :les débits effluents prendront les valeurs $857,31\text{m}^3/\text{s}$ et $1323,47\text{m}^3/\text{s}$, respectivement pour les crues avec $T = 100$ ans et $T = 1000$ ans.

Les débits maximaux fréquents au site de l'oued M'chounech sont :

Tableau (2.1) : Valeurs adoptées Qmax de déférentes Périodes de retour

Période de retour T (ans)	2	10	20	100	1000
Fréquences (%)	0,5	0,1	0,05	0,01	0,001
Valeurs adoptées Qmax (m3/s)	231,46	476,83	583,85	857,31	1323,47

2.6.1 Canal d'approche

le canal d'approche il a pour rôle, la protection du déversoir contre les affouillements,

2.6.1.1. calcul de la longueur du canal d'approche :

la longueur du canal d'approche est donnée par la formule suivante :

$$L = \frac{5}{\sqrt{3}} H_0 + 2,06$$

H_0 : La charge spécifique=2.5m ;

$$L=9,3m. L_{C.A}=9.0m$$

2.6.1.2. Calcul de l'expression de la vitesse d'approche est donnée comme suite :

$$V = \frac{q}{h + P}$$

P : hauteur de la pelle ;

$$P=7.5 \text{ m ;}$$

D'où, la vitesse d'approche :

$$V = \frac{Q/L}{h + P} = \frac{21.98}{10.28} = 2.14\text{m/s}$$

Donc :

$$H = h + \frac{V^2}{2g} = 3.00\text{m}$$

2.6.2. Seuil déversant

Définition : Un seuil est dénoyé tant que l'écoulement aval n'influe pas sur l'écoulement au droit du seuil. Lorsque le débit est suffisant pour que l'écoulement aval conditionne l'écoulement au droit du seuil, le seuil est noyé ; le niveau d'eau obtenu à l'amont est alors supérieur à ce qu'il serait si les conditions aval permettaient un fonctionnement dénoyé.

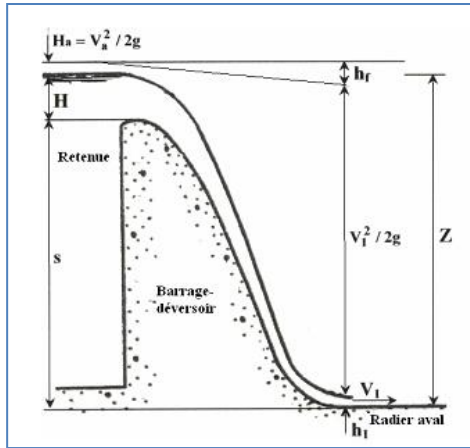


Figure (2.1) : seuil déversant type Creager

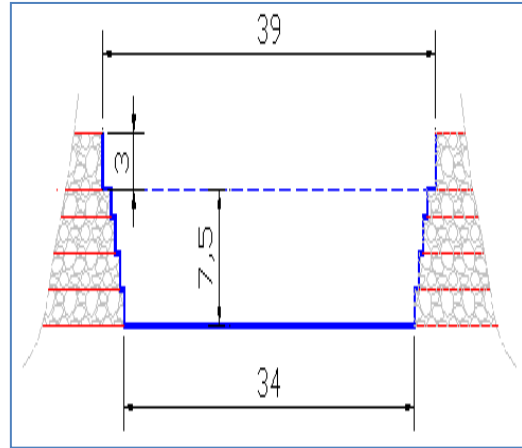


Figure (2.2) : : coupe type seuil du Barrage

$$Q = C \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Le coefficient de Chezy est exprimé par la relation suivante :

$$C = m \cdot \sqrt{2g}$$

Avec,

m : coefficient de débit, égal à 0,49 ;

L : largeur du seuil déversant égale à : L= 39m

$$C = 2.17$$

H_0 : la lame d'eau déversant= 3m ;

Q : débit déversé (m^3/s) ;

2.6.2.1 Tracé du profil du déversoir :

Le tracé du profil de déversoir est déterminé par la méthode USBR :

Tableau (2.2) : valeur du profil de déversoir partie verticales gauches, et horizontales gauches

verticales gauches	verticales gauches	horizontales gauches	horizontales gauches
7,927.Ho	23,781	8,329.Ho	24,987
5,007.Ho	15,021	3,668.Ho	11,004
2,575.Ho	7,725	0,88.Ho	2,64
1,389.Ho	4,167	0,154.Ho	0,462
0,825.Ho	2,475	0,082.Ho	0,246
0,53.Ho	1,59	0,147.Ho	0,441
0,247.Ho	0,741	0,284.Ho	0,852

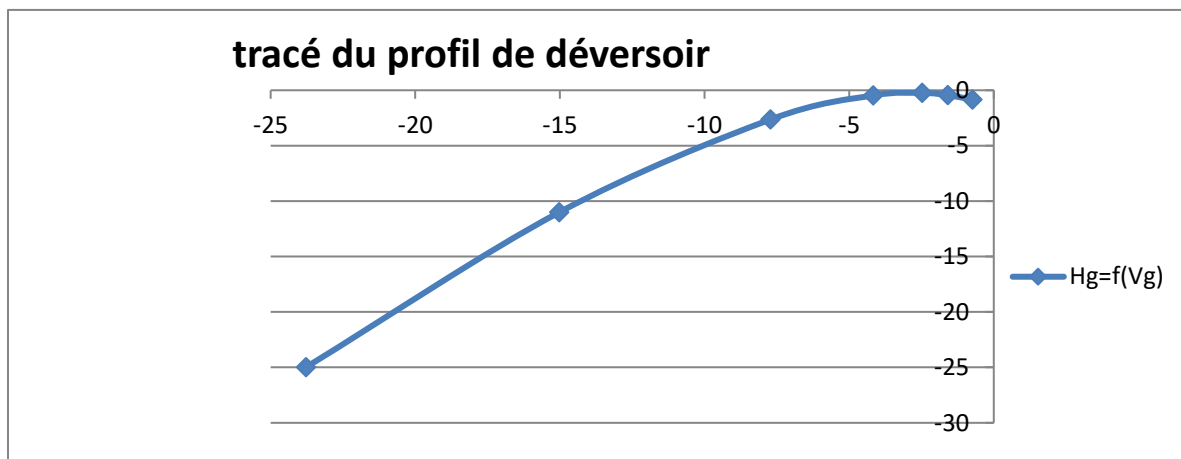


Figure (2.3) : tracé du profil de déversoir partie verticales gauches, et horizontales gauches

Tableau (2.3) valeur rayon de raccordement du profil de déversoir

verticales droites	verticales droites	horizontales droites	horizontales droites
3,336.Ho	10,098	2,758.Ho	8,274
1,556.Ho	4,668	1,84.Ho	5,52
0,734.Ho	2,202	1,23.Ho	3,69
0,187.Ho	0,561	0,583.Ho	1,749
0,029.Ho	0,087	0,217.Ho	0,651

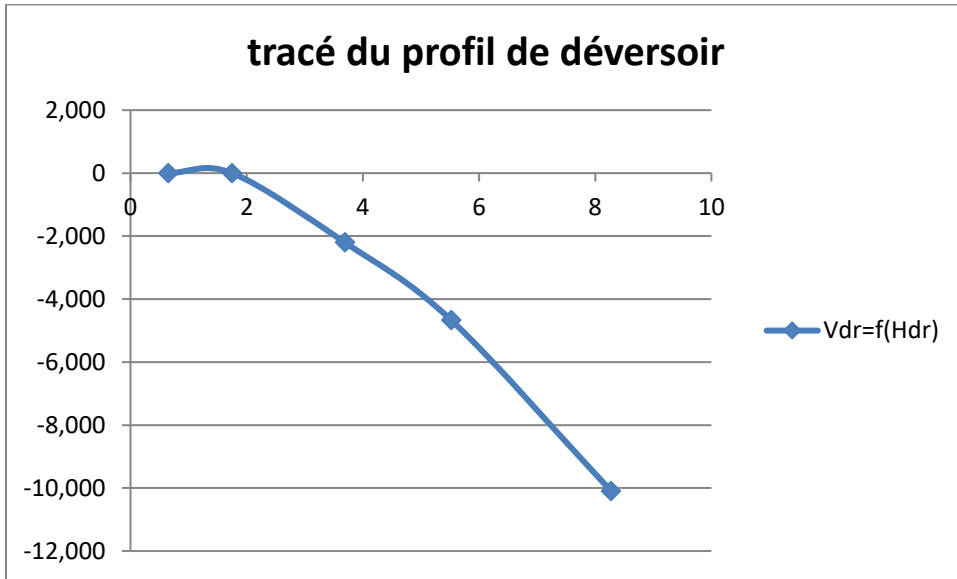


Figure (2.4) : tracé du profil de déversoir partie verticales droites, et horizontales droites

Dans notre cas, le profil du déversoir (uniquement la partie Verticale droite & horizontale droite) est comme suit:

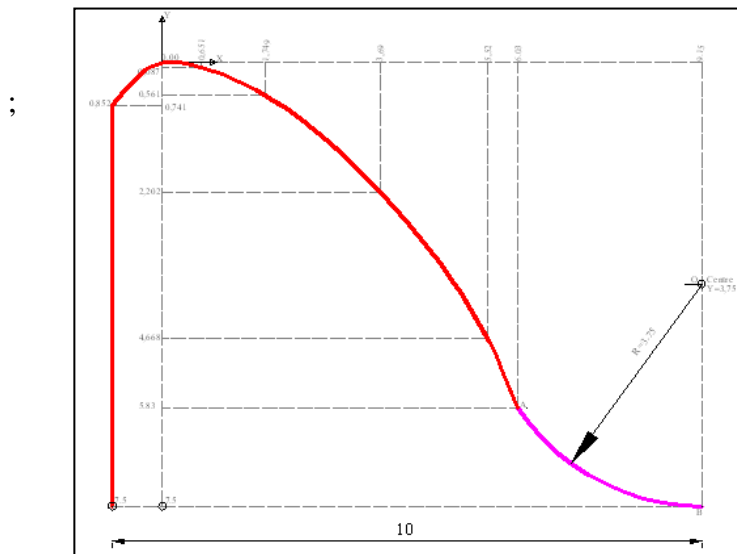


Figure (2.5) : tracé du profil final de déversoir

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

Et le calcul des rayons sera :

Tableau (2.3) : valeur rayon de raccordement du profil de déversoir

R ₁ =	0,53.Ho	R ₁ =	1,59
R ₂ =	0,825.Ho	R ₂ =	2,475
R ₃ =	1,41.Ho	R ₃ =	4,23
R ₄ =	2,8.Ho	R ₄ =	8,4
R ₅ =	6,5.Ho	R ₅ =	19,5
R ₆ =	3,336.Ho	R ₆ =	10,008
R ₇ =	0,5.P	R ₇ =	3,75

2.6.3. Calcul du rayon de raccordement

La partie inférieure du profil du déversoir est raccordée avec le fond du bief aval à l'aide d'une courbe dont rayon est déterminée en fonction de la hauteur P du déversoir et de la charge Hdév.

Si : P : Pelle hydraulique en (m) P<10m On prend : $R = 0,5 \times P$;

Dans notre cas $P = 7.5\text{m}$. Donc on aura : $R = 0,5 \times 7.5 = 3,75\text{m}$

Pour $Q_{(100\text{ans})} = 857.31\text{m}^3/\text{s}$

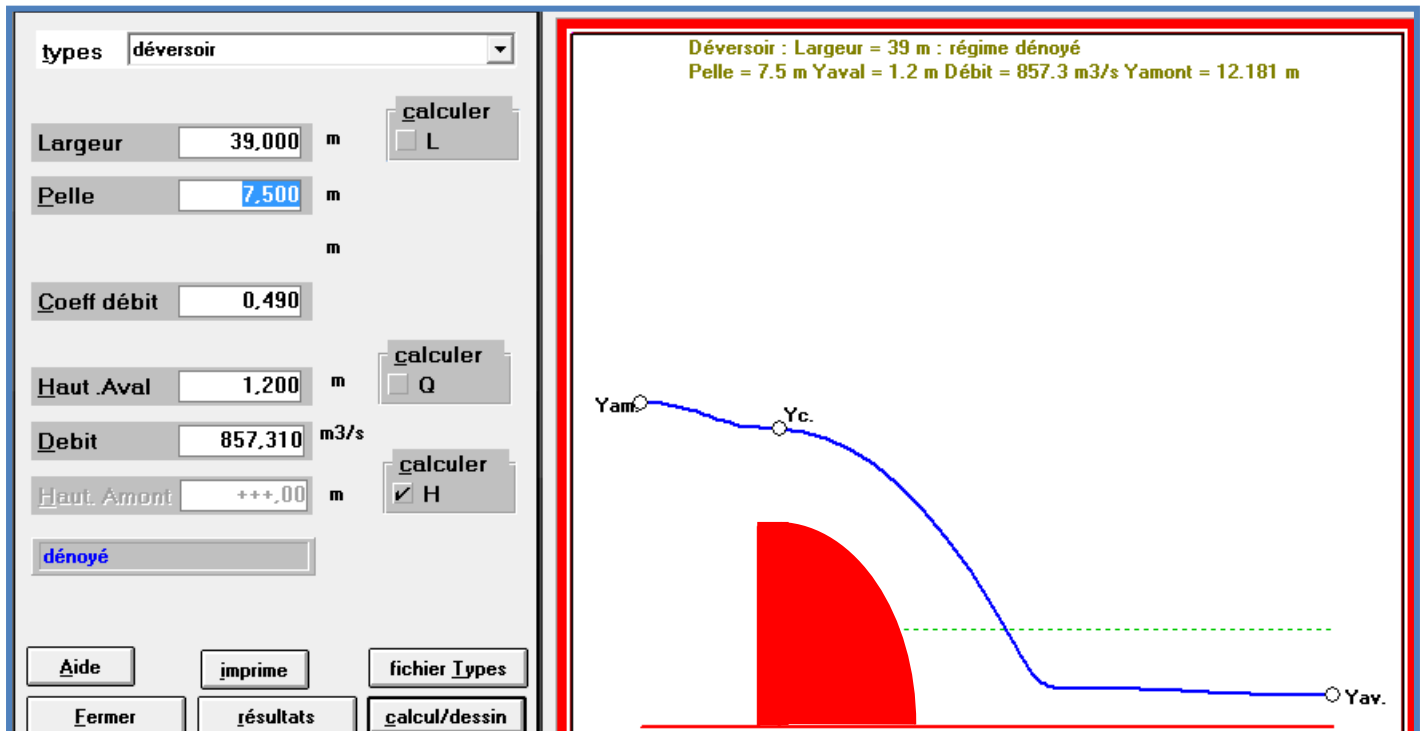


Figure (2.6) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

Pour $Q_{(20ans)}=583.85m^3$

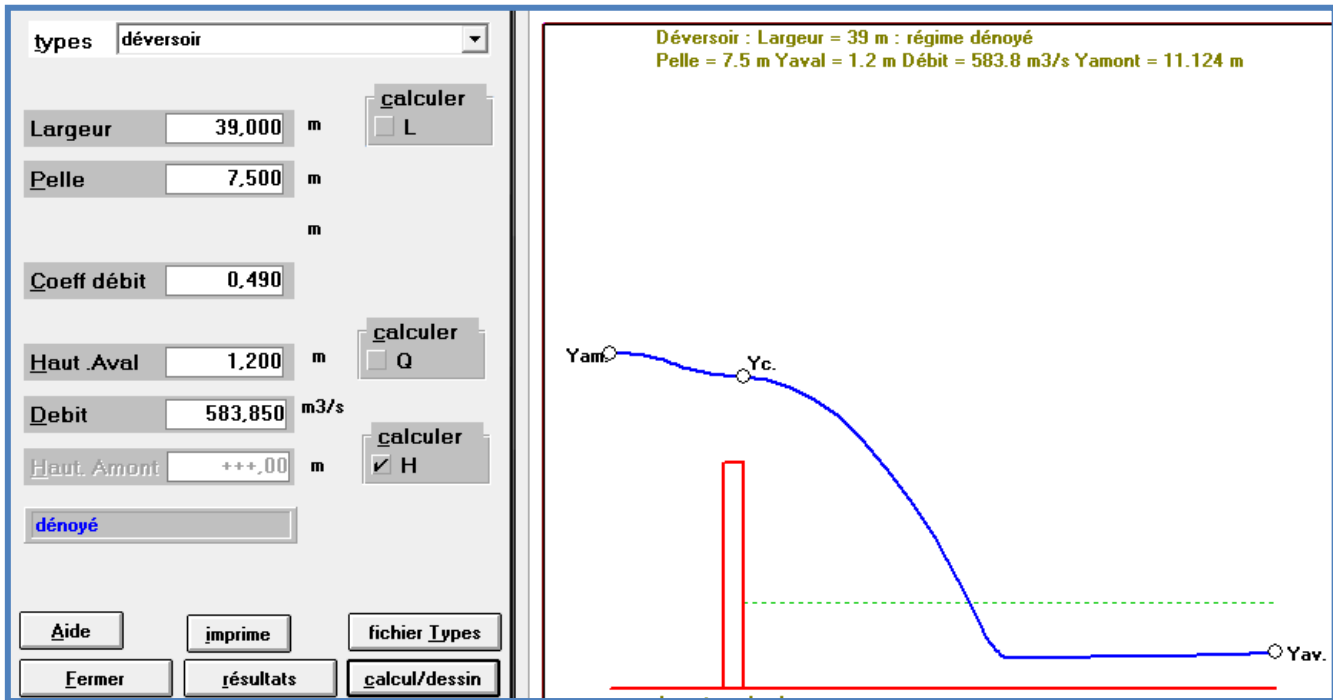


Figure (2.7) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21

Pour $Q_{(10ans)}=476.83m^3/s$

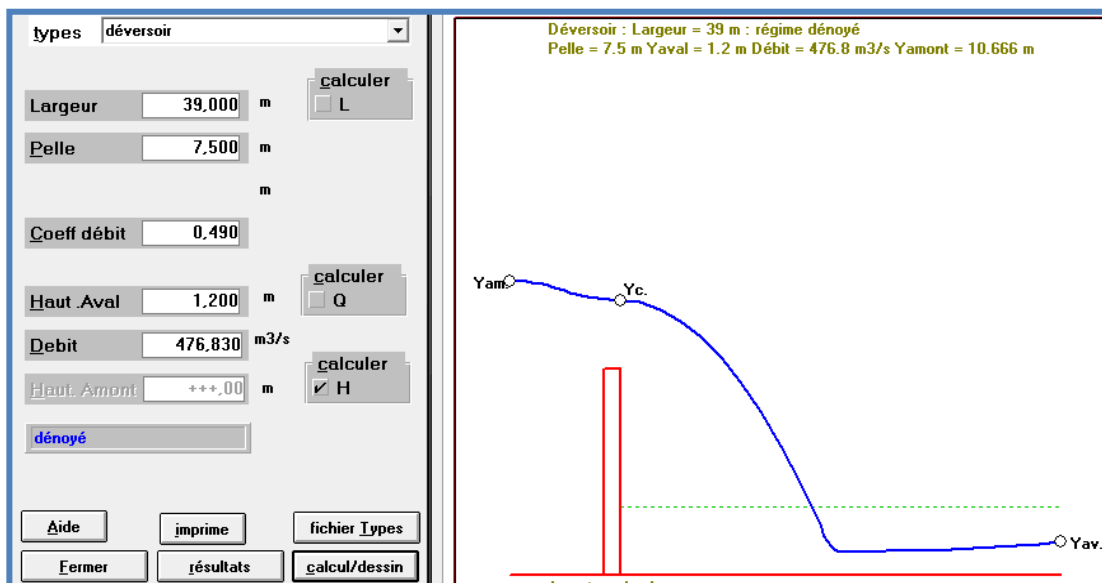


Figure (2.8) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21

2.6.4 Bassin d'amortissement

C'est un dispositif situé en aval du déversoir destinier à :

- Dissiper l'énergie due au déversement ;
- Amélioration partielle de la répartition des vitesses et des débits ;

Assurer

2.6.5. Ressaut hydraulique :

- Un ressaut est obtenu lorsqu'un écoulement torrentiel «rencontre» un écoulement fluvial. Le passage se fait avec une forte discontinuité du tirant d'eau, et une importante agitation qui dissipe une grande part de l'énergie acquise dans le tronçon torrentiel. L'observation montre de grands tourbillons, des remous ainsi que de nombreuses bulles d'air entraînées. Le principe de conservation de l'énergie ne permet pas de conclure car la perte de charge dans le ressaut n'est pas connue. Nous appliquons alors le théorème de la quantité de mouvement (ou théorème d'Euler), caril permet de nous passer de la connaissance des forces de frottement internes au fluide. Entre deux sections S_1 et S_2 encadrant le ressaut, la quantité de mouvement sortant travers la surface du volume fluide est égale à la somme des forces appliquées (cf. figure 2.9). Il s'agit d'une égalité vectorielle, que nous allons utiliser en projection sur l'axe du fond du chenal. Pour simplifier le calcul, le chenal est supposé rectangulaire à fond plat horizontal

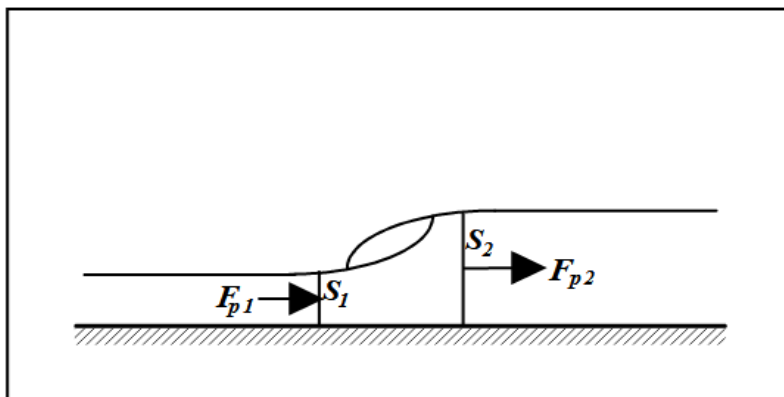


Figure (2.9) : Passage torrentiel-fluvial (ressaut hydraulique)

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

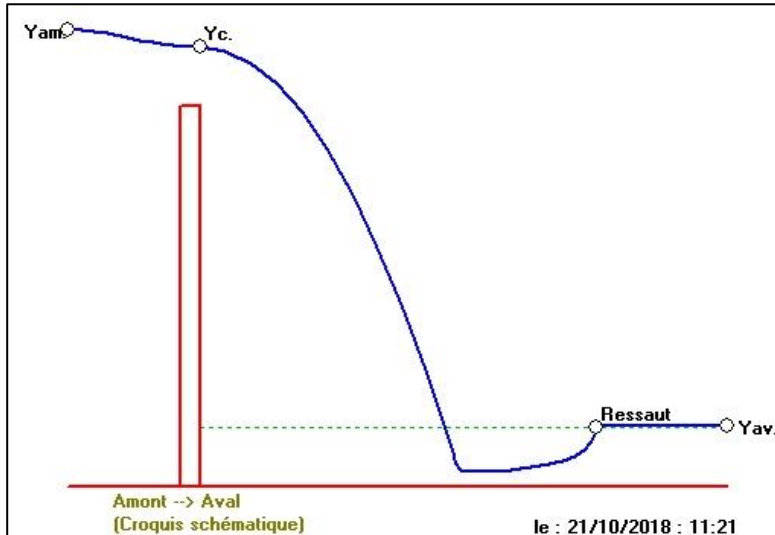
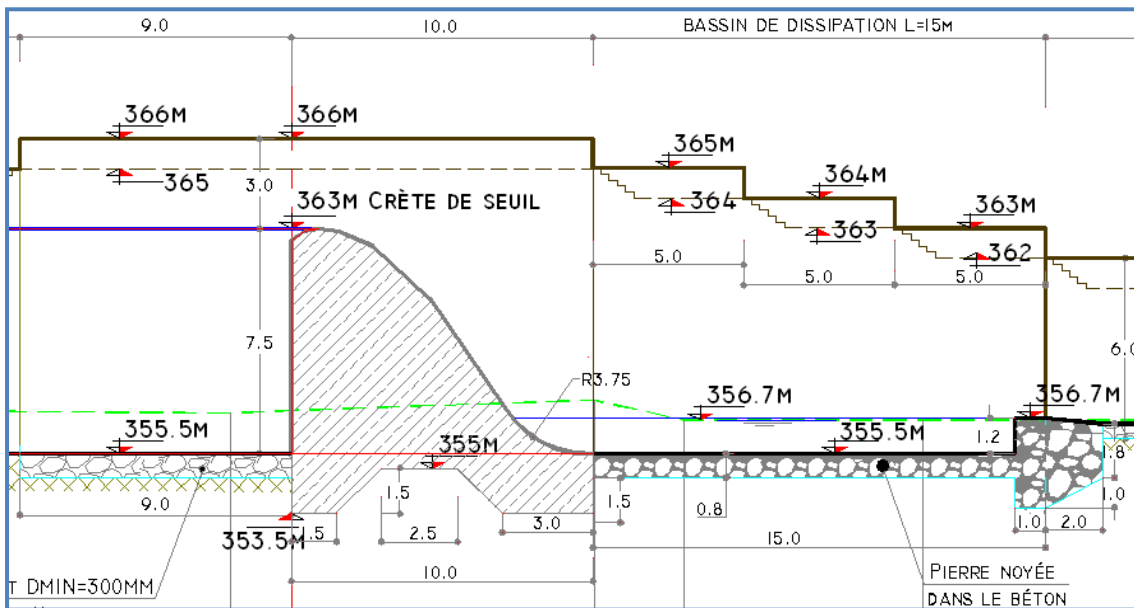


Figure (2.10) : calcul hydraulique a l'aide d'un logiciel canal 21



Figure(2.11) : profil de déversoir forme Creager

2.6.5.1. Calcul des hauteurs conjuguées du ressaut :

Avant de déterminer hauteurs conjuguées, on définit la profondeur critique à l'aide de l'expression suivante :

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}}$$

$$h_{cr} = 3.78m$$

La première hauteur conjuguée est déterminée par l'expression suivante :

$$h_{c1} = \frac{q}{\varphi \sqrt{2g(H+P-hc)}}$$

φ : Coefficient de répartition de la vitesse ; $\varphi = 0,9$

$$h_{c1} = 2.13 \text{ m}$$

La deuxième hauteur conjuguée est déterminée par l'expression suivante :

$$h_{c2} = \frac{h_{c1}}{2} \cdot \sqrt{1 + 8 \cdot \left(\frac{h_{cr}}{h_{c1}}\right)^3 - 1}$$

$$h_{c2} = 6.11 \text{ m}$$

2.6.5.2 La longueur du bassin d'amortissement

$$L_{\text{resaut}} = 6 (h_{cr2} - h_{cr1})$$

$$L_{\text{resaut}} = 6 (h_{cr2} - h_{cr1}) = 6 (6.11 - 2.13) = 23.88 \text{ m} \approx 24 \text{ m}$$

$$L_{\text{BA}} = (0.8 - 0.9) L_{\text{resaut}} = 0.9 \times 24 = 21,6 \text{ m} \approx 22 \text{ m}$$

Donc pour le bassin d'amortissement on prend la longueur du bassin: $L_b = 25,00 \text{ m}$ [11]

2.6.6. Calcul de la Stabilité du l'ouvrage :

Le barrage est soumis à :

- A-** La force de poussé de l'eau.
- B-** La force des sous pressions.
- C-** La pression due a la vase.
- D-** Son propre poids qui tend à la stabilité

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

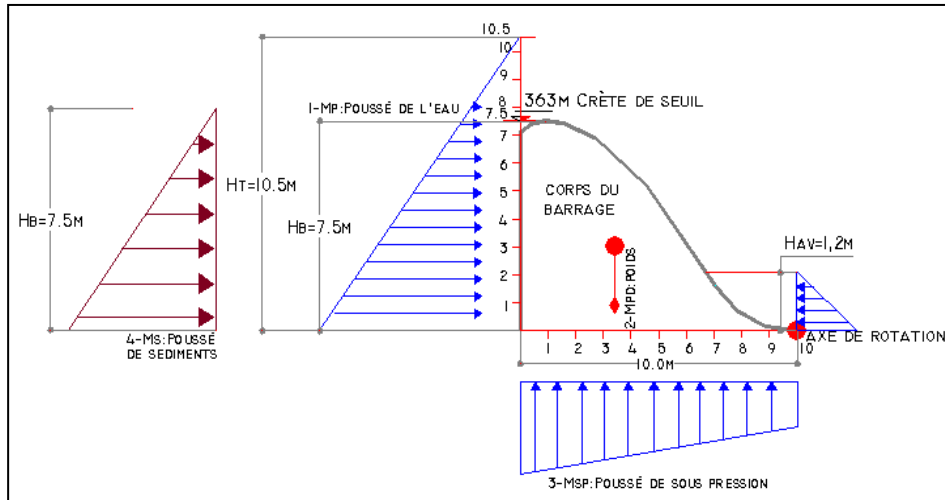


Figure (2.12) : schéma explicatif de différentes poussées exercées sur le corps du barrage

2.6.6.1. Calcul la force de poussée de l'eau

2.6.6.1.1 Poussée amont

De : densité de l'eau (Kg/m^3)

Hd : lame d'eau déversant.

Hb : hauteur du barrage = 7.5m.

$$1-P_{ssé} = \gamma_{\text{eau}} \times (a \times H_b) / 2 = 1000 \times (3 \times 7.5) = 937500 \text{ kg/m}^2$$

$$X = 1/2 H_b = 1/2(7.5) = 3.5\text{m}$$

$$\text{Alors: } M. \text{ poussé} = 3.75 \times 937500 = 3515625 \text{ kg/m}^3$$

$$2-P_{ssé} = \gamma_{\text{eau}} \times (H_b \times H_b) / 2 = 1000 \times (7.5 \times 7.5) / 2 = 28125 \text{ kg/m}^2$$

$$X = 1/3 H_b = 1/3(7.5) = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Alors: } M. \text{ poussé} = 2.5 \times 28125 = 70312.5 \text{ kg/m}^3$$

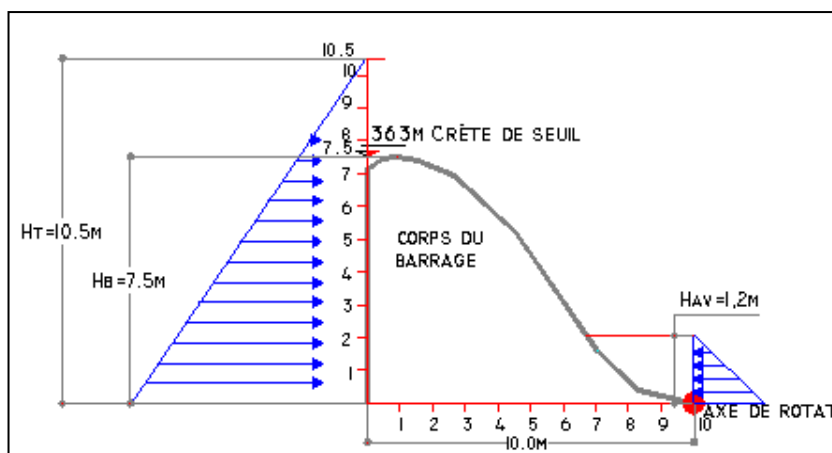


Figure (2.13) : Poussée amont et aval exercée sur le corps du barrage

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

2.6.6.1.2 Poussée aval :

M. poussé : $\underbrace{\text{Poussé}}_{P_{sse}} \times \underbrace{\text{bras de levier de la poussée}}_X$

$$P_{sse} = D_e X (H_{av} \times H_b) / 2 = 1000 \times (1.2 \times 1.2) / 2 = 720 \text{ kg/m}^2$$

$$X = 1/3 H_b = 1/3 (1.2) = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Alors : } M. \text{ poussé} = 0,4 \times 720 \times = 288 \text{ kg/m}^3$$

2.6.6.2. Calcul la force de sous pression :

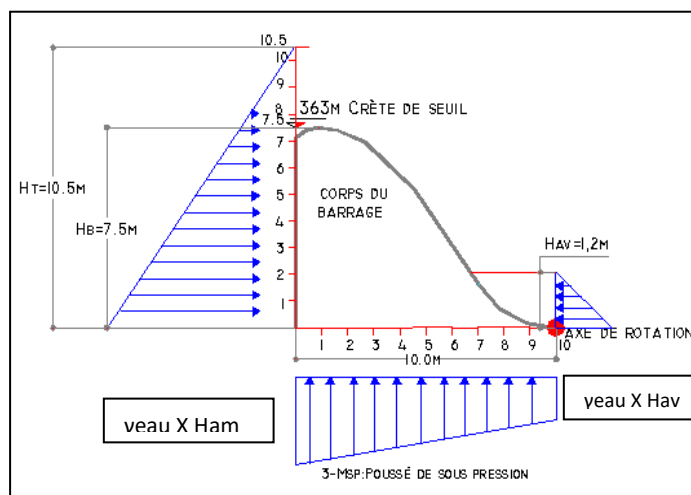


Figure (2.14) : Poussée amont, aval exercée et sous pression sur le corps du barrage

$$F_1 = \gamma_{\text{eau}} \times (H_{\text{am}} - H_{\text{av}}) / 2 = (1000 \times 5.8 \times 10) / 2 = 29000 \text{ Kg /m}^2 = 2.9 \text{ m.c.e}$$

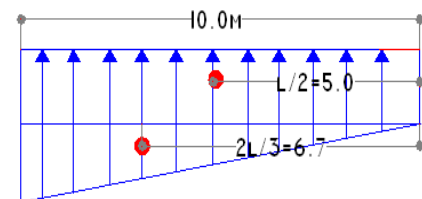
$$F_2 = \gamma_{\text{eau}} \times H_{\text{av}} = 1000 \times 1.2 = 1200 \text{ Kg/m}^2 = 1.2 \text{ m.c.e}$$

$$\text{Bras de levier de la } f_1 = L/2 = 5 \text{ m}$$

$$\text{Bras de levier de la } f_2 = L * 2/3 = 6.66 \text{ m}$$

$$\text{Alors : } M_{f_{1ps}} = 1200 \times 5 = 6000 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Alors : } M_{f_{2ps}} = 29000 \times 6.66 = 193140 \text{ kg/m}^3$$



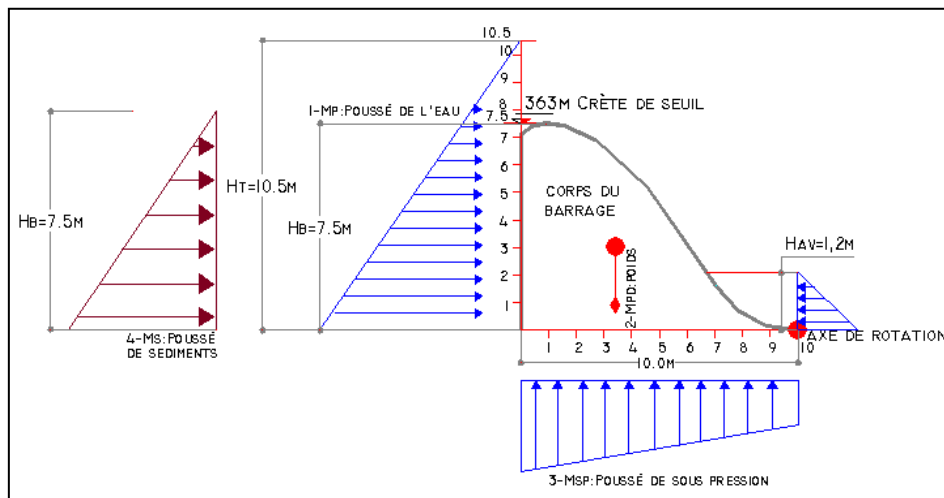
2.6.6.3. Calcul de la force due à la vase (sédiments)

La pression due à la vase est exprimée par la relation suivante:

$$P_{vase} = \gamma_t \cdot (h^2)/2 \Rightarrow P_{vase} = 31,78 \text{ t/m}$$

$$\Rightarrow MP_{vase} = (1/3 h) \times 31,78 \times = 79,45 \text{ t.m}$$

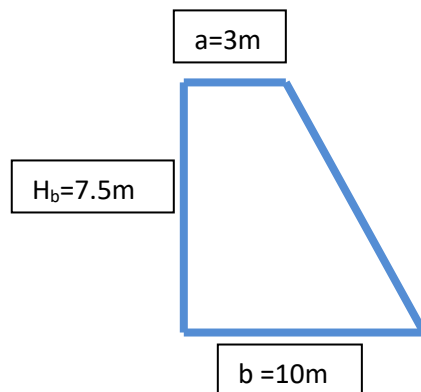
Les principales données sont: $\gamma_t=1,13 \text{ t/m}^3$.



Figure(2.15) : Poussée amont, aval exercée, sous pression et sédiments sur le corps du barrage

B- Calcul : moment de poids :

M. poids = Poids x bras de levier du poids.



P_{ds} : poids du barrage= $D_b \times (H_b (a+b)/2)$

tq : D_b : densité du béton

$P_{ds} = 2500 \times (7.5 \times 3) = 562500 \text{ t/m}$ Bras de levier de la $f_1 = 8.5\text{m}$

$$\Rightarrow M_d = 562500 \times 8.5 = 4781250 \text{ t.m}$$

$P_{ds} = 2500 \times (7.5 \times 7)/2 = 656250 \text{ t/m}$ Bras de levier de la $f_1 = 4.66\text{m}$

$$\Rightarrow M_d = 656250 \times 4.66 = 3058134.32 \text{ t.m}$$

2.6.7 Stabilité au glissement

La stabilité au glissement par rapport à une section critique se définit d'une façon générale comme étant le rapport entre la somme des forces verticales et la somme des forces horizontales, donc Le seuil est stable au glissement, si l'inégalité suivante est vérifiée :

$$F_g > \frac{\sum F_v}{\sum F_h}$$

F_g : Coefficients de sécurité (pour les charge normales : $F_g=1,3$).

$\sum F_H$: Somme de toutes les forces horizontales.

$\sum F_v$: Somme de toutes les forces verticales.

$$\begin{aligned} \sum F_H &= P_e + P_{vase} \\ \sum F_v &= P + F_{sp} \end{aligned}$$

$$\sum F_H = P_{e.am} + P_{e.av} + P_{vase} = 303386.78$$

$$\sum F_v = P + F_{sp} = 824930.4$$

$$0.7 * \frac{\sum F_v}{\sum F_v h} = 2.7 > 1.2$$

2.6.8. Stabilité au renversement:

La stabilité au renversement est garantie, si la résultante des force appliquées se trouve dans le tiers centrale, autrement dit si le rapport au point de rotation le plus défavorable, la stabilité au renversement est vérifier entre le moment stabilisant (résistant), et le moment renversant (moteur) définit par :

$$f_r = \frac{M_s}{M_r} > 2$$

Chapitre 2 : dimensionnement d'un barrage déversoirs sur oued M'chouneche destiné a l'irrigation

M_s : La somme des moments stabilisateur. $M_s = 7839960.32 \text{ t.m}$

M_r :La somme des moments déstabilisateurs. $M_r = 3785156.95 \text{ t.m}$

Donc on calcul le rapport $f_r = 2.07 > 2$ [12]

2.7 Conclusion

Ce chapitre présente un objectif pour la réalisation d'une étude d'un barrage déversoir destiné à stocker momentanément les eaux ruisselant dans l'oued M'Chouneche, pour ensuite les dériver vers les palmeraies riveraines.

En plus de sa vocation d'ouvrage de dérivation, cet ouvrage permettra l'alimentation de la nappe souterraine et de ce fait élever le niveau d'eau dans les puits existants, et dans ceux qui seront foncés.

Vu la spécificité de cet ouvrage, il est indispensable qu'après sa construction d'assurer un curage systématique, c'est à dire annuel un curage au niveau de la capacité d'emmagasinage temporaire, ainsi qu'un entretien permanent des éléments qui composent cet aménagement, et cela afin d'assurer la pérennité de l'ouvrage

CHAPITRE 3
EXPLOITATION DE BARRAGE
D'DÉVERSOIR

3.1 Introduction

Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des désavantages, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

La méthode d'irrigation la plus élémentaire consiste à transporter l'eau à partir de la source d'alimentation.

3.2 Définition l'irrigation

L'irrigation est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production, et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe, en particulier dans les zones arides [1]

3.3 Trois techniques les plus couramment utilisées (2)

3.3.1 Irrigation de surface

3.3.1.1 irrigations par bassins

Les bassins sont constitués de cuvettes en terre, à fond à peu près plat, entourées de diguettes de faible hauteur ou levées. Ces levées sont conçues pour empêcher le passage de l'eau aux champs adjacents. Cette technique est utilisée, d'une façon générale, pour l'irrigation des rizières sur terrain plat, ou des terrasses à flanc de coteau (voir figure 2a). La méthode par bassins est aussi utilisée pour l'irrigation des arbres fruitiers; dans ce cas une petite cuvette (bassin) est aménagée autour de chaque arbre (figure 2b). En général, cette technique d'irrigation s'applique à toutes les cultures qui peuvent tolérer la submersion par les eaux pour une longue durée (e.g. 12-24 heures).



Figure (3.1) irrigation par bassin

3.3.1.2 Irrigation par sillons/à la raie :

Les sillons sont des petites rigoles en terre, aménagées dans le sens de la pente du terrain, pour transporter l'eau entre les rangées de cultures. L'eau s'infiltré dans le sol, principalement par les côtés du sillon, tout le long de son trajet dans le sens de la pente du terrain. Généralement, les plantes sont cultivées sur les billons séparant les sillons (voir figure 3). Cette technique est valable pour l'irrigation de toutes les cultures en lignes et pour toutes les cultures qui ne tolèrent pas la submersion par les eaux de leur feuillage ou de leur collet pour une longue durée (e.g. 12-24 heures).

Les sillons sont alimentés par des prises d'eau aménagées sur les berges du canal d'amenée. Ces ouvrages de prise peuvent être soit de simples ouvertures aménagées sur les berges du canal d'amenée, soit des siphons, ou bien des tuyaux d'alimentation passant à travers la berge du canal d'amenée



Figure (3.2) : Irrigation par sillons/à la raie :

3.3.1.3Irrigation par planches

Les planches sont des bandes de terrain, aménagées en pente douce et séparées par des diguettes. Elles sont aussi appelées calant ou planches d'arrosage.

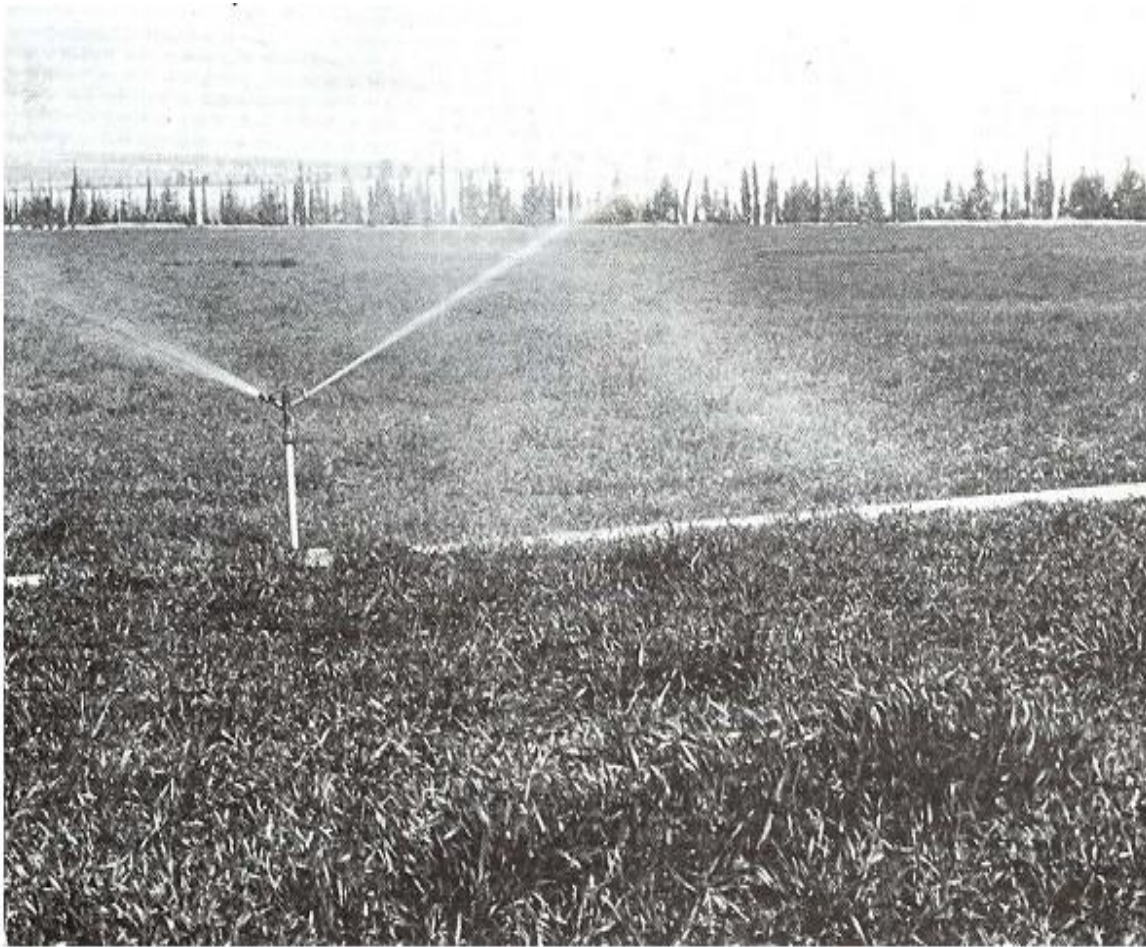
L'alimentation en eau des planches est faite de plusieurs façons: soit à l'aide de prises d'eau aménagées sur le canal d'amenée et équipées d'une vannette, soit par des siphons, ou bien par des tuyaux d'alimentation passant à travers les berges du canal d'amenée. La lame d'eau introduite ruisselle en descendant la pente de la planche, guidée par les diguettes des deux côtés de celle-ci (voir figure 3.3).



Figure (3.3) irrigation par planche

3.3.2Irrigation par aspersion

La technique d'irrigation par aspersion est conçue sur le modèle de la pluie naturelle. L'eau est refoulée sous pression dans un réseau de conduites, ensuite elle est diffusée par des asperseurs rotatifs sous la forme d'une pluie artificielle



Figure(3.4) Irrigation par aspersion

3.3.3 Irrigation à la goutte à goutte

L'irrigation au goutte à goutte consiste à amener l'eau sous pression dans un système de canalisations, généralement en PVC; cette eau est ensuite distribuée en gouttes au champ par un grand nombre de goutteurs répartis tout le long des rangées des plantations. La zone humidifiée du sol est celle située au voisinage immédiat des racines des plantes. Par conséquent, cette méthode d'irrigation a un haut degré d'efficacité de distribution d'eau (figure 3.5). L'irrigation au goutte à goutte est aussi appelée micro-irrigation.



Figure (3.5) Irrigation à la goutte à goutte

3.4 Choix d'une méthode d'irrigation

Pour que l'agriculteur puisse choisir la méthode d'irrigation la plus adaptée a son cas particulier, il faut qu'il soit capable d'évaluer les avantages et les désavantages de chaque méthode. Il doit être capable de sélectionner la technique d'irrigation qui s'adapte le mieux aux conditions locales. Malheureusement, dans la plupart des cas, il n'y a pas une solution unique: chaque méthode a ses avantages et ses désavantages. Le choix rationnel est fait, après essai des méthodes possibles, dans les conditions locales d'exploitation. Ce chapitre traite des grandes lignes directrices et des critères essentiels intervenant dans le choix de la méthode d'irrigation convenable.

3.4.1 Irrigation de surface, aspersion ou au goutte a goutte

Le choix d'une méthode d'irrigation, i.e. de surface, par aspersion ou au goutte à goutte, est déterminé en fonction d'un certain nombre de facteurs, à savoir:

Les conditions naturelles

Les cultures

La technologie

La tradition des irrigations

Les besoins en main-d'œuvre

Les coûts et les bénéfices.

3.4.2 Les conditions naturelles

Les conditions naturelles telles que le type de sol, la pente du terrain, le climat, la qualité de l'eau et sa disponibilité, affectent d'une façon ou d'une autre le choix de la méthode d'irrigation.

3.4.2.1 Type de sol

Les sols sableux sont caractérisés par une faible capacité de rétention et un taux d'infiltration élevé. C'est pourquoi, en sols sableux, la dose d'arrosage est faible mais les arrosages sont moins espacés, surtout quand ces sols ne sont pas profonds. Dans ces conditions, l'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est plus appropriée que l'irrigation de surface. Avec du limon ou de l'argile les trois méthodes sont utilisables, mais l'irrigation de surface est la plus courante. Les sols argileux à faible taux d'infiltration offrent des conditions idéales à l'irrigation de surface.

Quand le sol est hétérogène à l'intérieur d'un périmètre d'irrigation, l'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte assure une meilleure uniformité de distribution que l'irrigation de surface.

3.4.2.2 La pente

L'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est préférable sur des terrains à forte pente ou à pente irrégulière. En effet, chacune des deux méthodes requiert peu ou pratiquement pas de travaux de nivellement. L'exception à cette règle est le cas des rizières aménagées en terrasses sur des terrains à fortes pentes.

3.4.2.3 Le climat

Les vents forts peuvent déformer les trajectoires des filets liquides en irrigation par aspersion. Dans des régions à vents forts dominants, l'irrigation au goutte à goutte ou

de surface est préférable. En irrigation d'appoint, les méthodes par aspersion et au goutte à goutte sont plus appropriées que l'irrigation de surface, puisqu'elles ont la flexibilité de s'adapter à la demande variable en eau au niveau de la ferme.

3.4.2.4 La disponibilité de l'eau

L'efficacité d'un réseau d'irrigation par aspersion ou au goutte à goutte est généralement supérieure à celle d'un réseau d'irrigation de surface; par conséquent ces deux méthodes sont préférables à l'irrigation de surface au cas où les ressources en eau sont limitées. Par ailleurs, il est bon de rappeler que l'efficacité d'irrigation dépend aussi bien des compétences de l'agriculteur que de la méthode utilisée.

3.4.2.5 La qualité de l'eau

Avec une eau chargée de sédiments, il est plus convenable d'utiliser la technique d'irrigation de surface que les autres techniques par aspersion ou au goutte à goutte. En effet, les sédiments peuvent provoquer l'obstruction des asperseurs ou des goutteurs.

Dans le cas d'une eau saline, l'irrigation au goutte à goutte est particulièrement appropriée. En effet, comme l'eau est fournie aux pieds des plantations, la salinité du sol ne sera pas sérieusement affectée par l'irrigation à l'eau saline [10]

3.5 Problème de l'êta actuel

L'exploitation de futur barrage déversoir sera destiné à l'irrigation, dans ce chapitre nous avons envisagé un système d'irrigation, à partir d'un futur point d'eau (barrage déversoir), et nous avons suggéré des variantes, parce que la commune de m'chouneche connaitre un système d'irrigation se forme des seguias, a partir d'oued m'chouneche.

Les Seguias existantes dans la commune de M'Chouneche couverte la plus part des palmiers existant (environ 80 Mille palmiers) et la source de Seguias, c'est le cours d'eau existant (Oued ELABIADH) qui traverse la commune de M'Chouneche. Le départ des Seguias sera fait à partir de niveau de lit d'oued, mais le grand problème existant, c'est la dégradation actuelle d'oued se l'effet de l'érosion, il a crée une différence d'altitude entre les Seguias existantes et le niveau d'oued Actuelle.

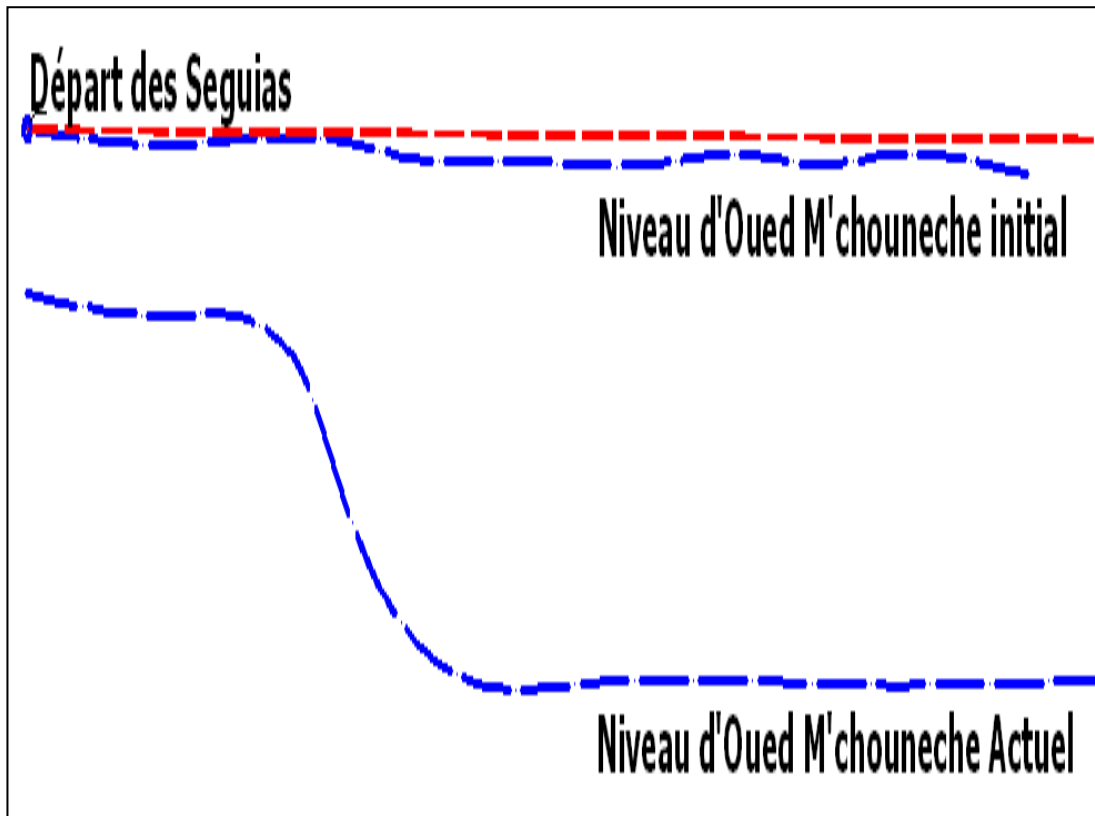


Figure (3.6) : schéma explicatif de l'état actuel



Figure (3.7) : système de prise existant à partir d'oued



Figure (3.8) : seguia rive droite et rive gauche

A cet effet nous avons envisagé un aménagement d'un futur barrage déversoir pour rattraper le niveau des Seguias.

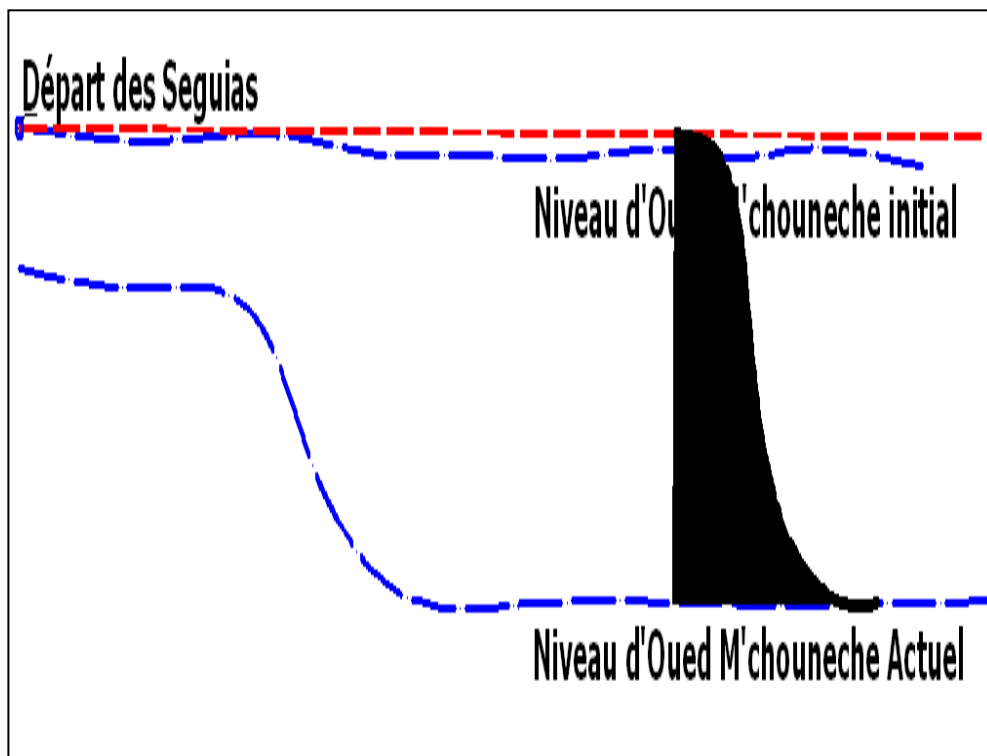
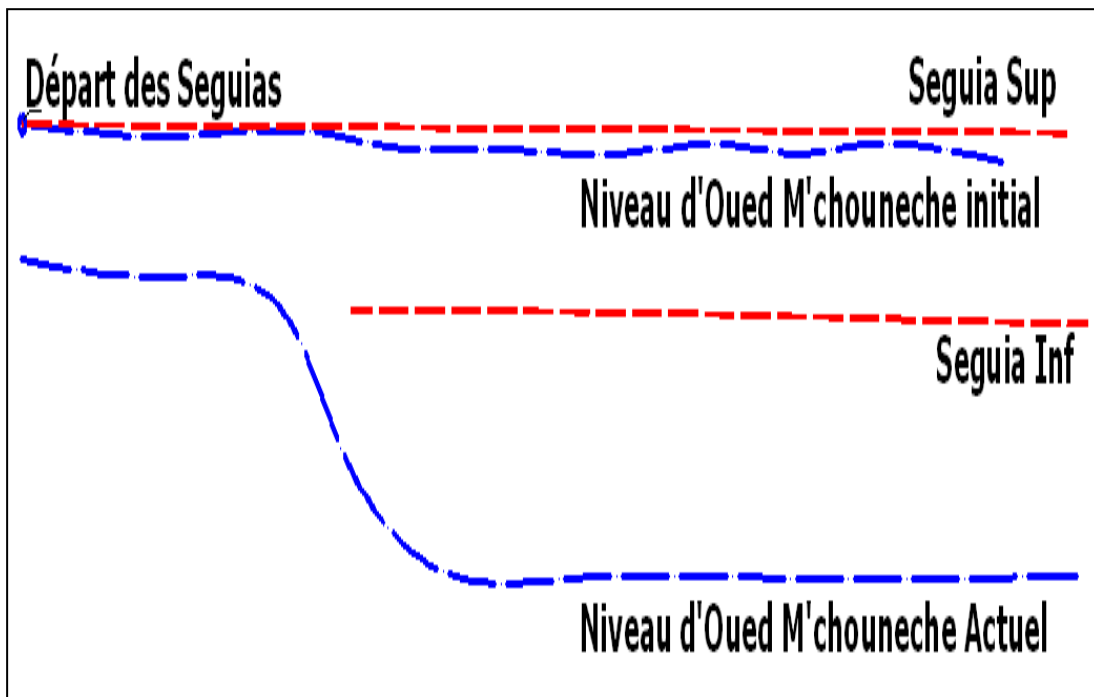


Figure (3.9) : schéma explicatif de l'état futur

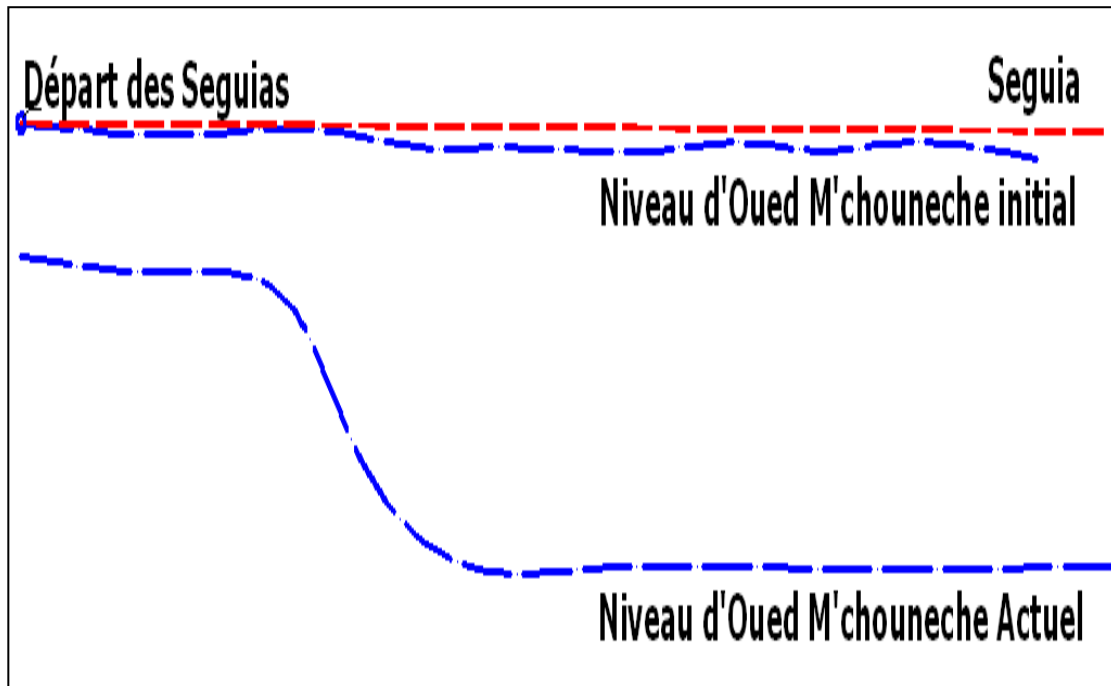
3.6 exploitation de barrage d'déversoir

Quelle que soit la technique d'irrigation utilisée, le but final est d'avoir comment distribuée l'eau stocké dans le barrage vers les Seguias existant, parce que, nous avons rencontré un système d'irrigation existant comme suit :

- Dans la partie de rive gauche d'oued, il existe deux Seguia :
 - Saguia Superior et Seguia Inferior
- Dans la partie de rive droite d'oued, il existe une seul Seguia.



Figure(3.10) : partie seguia rive gauche



Figure(3.11) : partie seguia rive droite

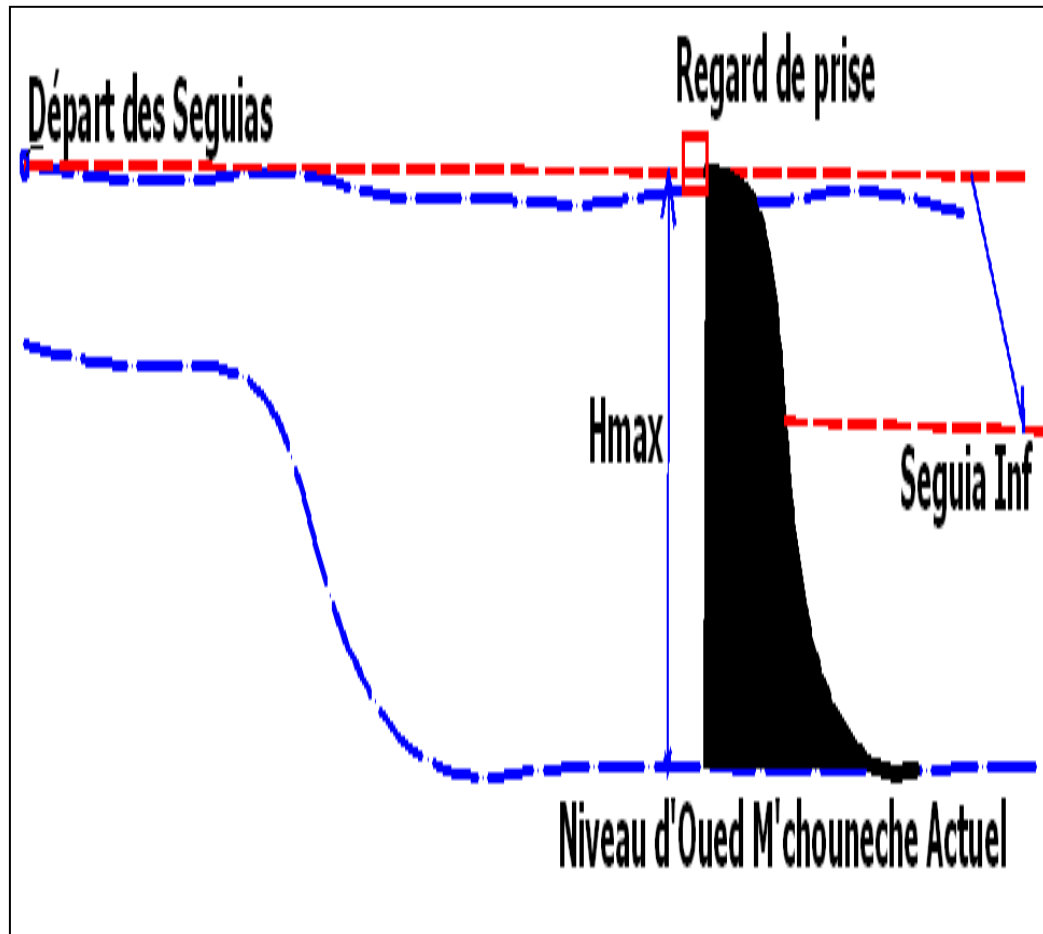


Figure (3.12) : partie seguia inferieur rive droite

Selon l'état actuel des seguias existantes, nous avons envisagé un système d'irrigation, se forme des variantes, à pour but assurer la quantité d'eau prélevée vers les seguias :

3.6.1 Variante 01 :

- distribuer l'eau gravitaire vers le Seguia supérieur, après vers le seguia inferieur



Figure(3.13) : variante de prise d'eau N°01

Le seul problème de cette variante, que le niveau d'eau, quant telle diminué au niveau de regard de prise, on ne peut pas avoir d'eau dans le Seguia Supérieure. Et pour cela nous avons envisagé une deuxième variante.

3.6.2 Variante N°02 :

- le regard de prise sera implanté presque au niveau moyen de barrage, pour avoir distribué l'eau gravitaire vers le seguia inferieure.

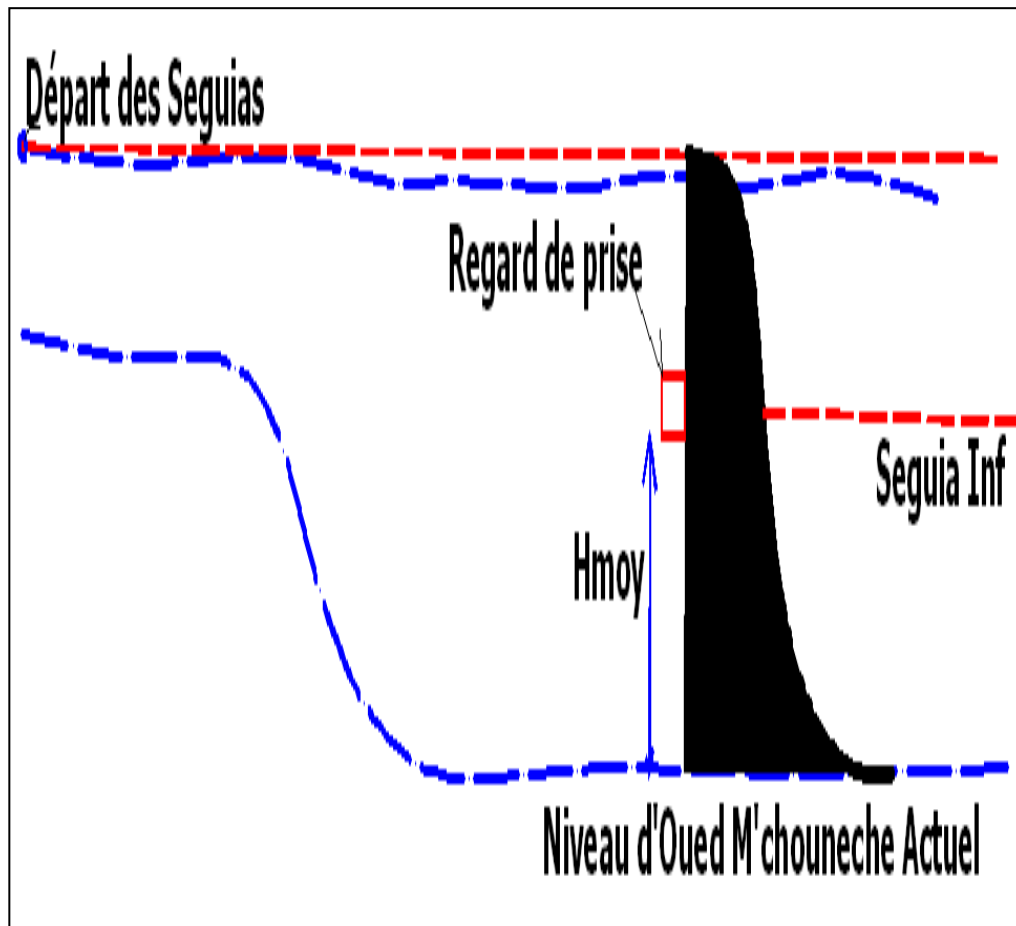
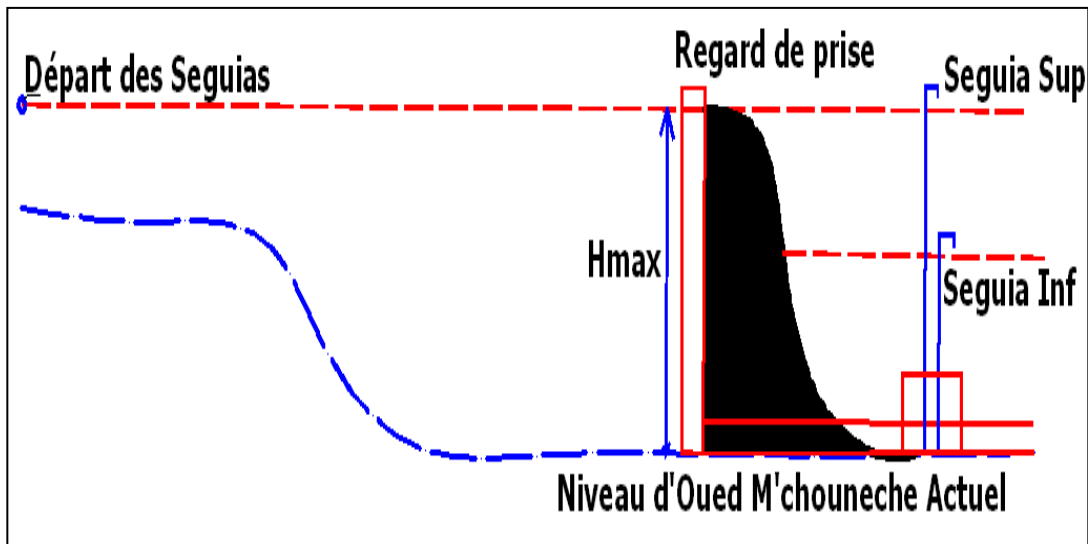


Figure (3.14) : variante de prise d'eau N°02

Le seul problème de cette variante, que le niveau d'eau, quant sera diminué au une hauteur moyen et s'écoule vers seguia inferieur, en ne peu pas alimenté le Seguia supérieure. Et pour cela nous avons envisagé une troisième variante qui sera fonctionne plus précisément hydraulique

3.6.3 Variante N°03 :

- un regard de prise en amont sera implanté selon la hauteur du barrage, et doit être installé une conduite de prise au fond de regard, pour avoir une charge hydraulique ($H_{max}=H_{barrage}$), ainsi un regard répartiteur en aval sera implanté pour assurer la distribution vers les seguias supérieure et inférieure.



(3.15.) : variante de prise d'eau N°03

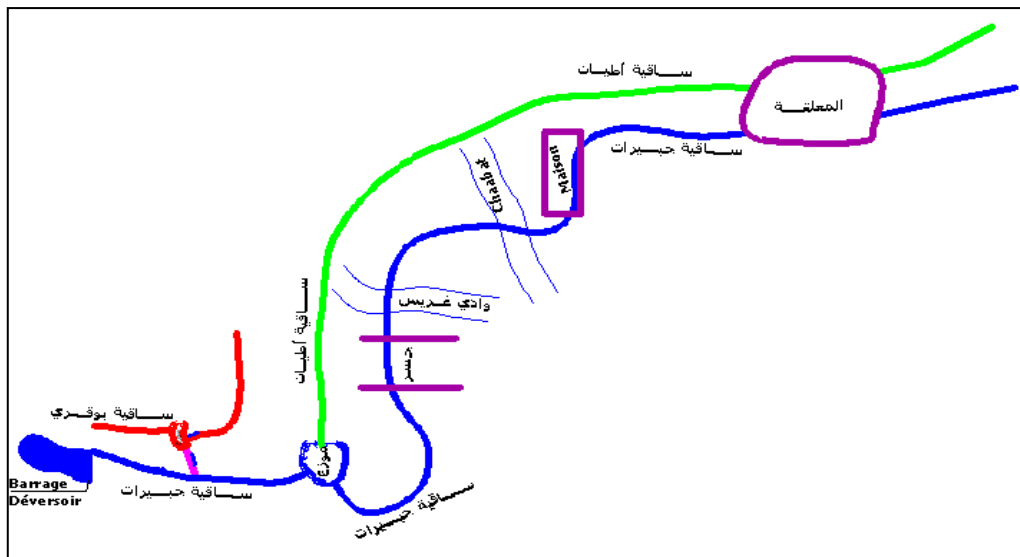


Figure (3.16) : schéma synoptique de fonctionnement du réseau d'irrigation de la commune de M'chouneche

3.7 Conclusion

A partir de trois variantes étudiées, on peut conclure que la troisième variante est plus convenable au système d'irrigation, pour assurer la quantité d'eau prélevée vers les SAGUIA existantes, d'autre part que on signale que le seguia inférieur existant c'est une partie importante de M'chouneche, comme montre le schéma synoptique de l'état actuel de fonctionnement du réseau des seguias (figure 3.16)

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GENERALE

Les Seguias existantes dans la commune de M'Chouneche couvre la plus part des palmiers existants et la source de Seguias est le cours d'eau existant qui traverse la commune de M'Chouneche. Le départ des Seguias sera fait à partir du niveau de lit de l'oued, mais le grand problème existant, c'est la dégradation actuelle de l'oued sous l'effet de l'érosion qui a créé une différence d'altitude entre les Seguias existantes et le niveau d'oued Actuel. Cette situation est devenue un obstacle à l'exploitation du cours de la vallée de M'chouneche dans l'irrigation des terres agricoles adjacentes. Dans ce contexte l'édification d'un barrage à travers le cours d'eau s'avère une solution optimale en vue d'y provoquer une surélévation du plan d'eau dans le but de favoriser la formation d'un réservoir d'eau et d'exploiter les ressources en eau en absence de précipitations et en présence de facteurs naturels affectant la forme générale des cours d'eau (érosion hydrique), conduisant à une réduction significative du niveau d'eau.

L'objectif de la construction du barrage déversoir est de restaurer le niveau de l'eau à son origine. On a effectué les études topographique, hydrologique, géotechnique et géologique pour confirmer la faisabilité de ce barrage.

L'étude des dimensions et de stabilité du Barragede type Creager a abouti aux résultats suivants:

Hauteur du barrage :7.5 mètres

Sa base : 10 mètres

La largeur de la crête : 3 mètres

Pour assurer une irrigation efficace et exploiter la source d'eau de manière rationnelle, On a proposé trois variantes. Notre choix est fixé sur la dernière variante optimale en respectant les règles techniques en vigueur.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ABIBSI, N. (2011) : Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantés (phytoépuration) utilisation pour l'irrigation des espaces verts application a un quartier da la ville de Biskra, Mémoire de master-université Mohamed Khider Biskra
- [2] l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H)
- [3] Anton J.Schleiss et Henri Pougatsch « Les barrages» presses polytechnique et universitaire romandes 2011.
- [4] Bureau 'Etudes MAT H CONSTONTINE : Choix de la crue de projet ; méthodes actuelles. Bulletin 82. 1984
- [5] Bureau d'Etudes MAT H CONSTONTINE : Inventaire des infrastructures de petite et moyenne hydraulique, retenues collinaires. Ministère de l'Hydraulique Direction de la petite et moyenne hydraulique, Alger (1988)
- [6] Bureau d'Etudes Pluridisciplinaire Bouaoud.F Hydrologie et utilisation de la ressource en eau en Algérie. Bassin de la Seybouse. A. GHACHI
- [7] cour DR. Ouamen Ahmed 3 eme f.n 2016/2017
- [8] DRE BISKRA
- [9] Etude de faisabilité d'un barrage sur oued de Tichi Haf. Rapport Hydrologique
- [10] gestion des eaux en irrigation manuel de formation n° 5 méthodes d'irrigation manuel préparé par c. brouwer institut international pour l'amélioration et la mise en valeur des terres et la mise en valeur des terres.
- [11] hydraulique général et appliquée. M. Carlier. EDITION EROLLES 1986
- [12] étude paramètre de la stabilité du barrage poids univ telemcen Amoulay Elboudkhili 2014
- [13] Vous trouverez ci-joints les fichiers obtenus auprès de l'ANRH Alger

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES