

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-
DEPARTEMENT AMENAGEMENT ET GENIE HYDRAULIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

THEME DU PROJET :

**ETUDE D'UNE RETENUE COLLINAIRE SUR OUED TALENTIA
COMMUNE DE MECHRAA SFA (W.TIARET)**

PRESENTE PAR :

SAMAI HAROUN

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M.K.MIHOUBI	Professeur	Président
M.D.BENSALAH	M.A.A	Examineur
A.ADDOU	M.A.A	Examinatrice
I.ZAIBAK	M.A.B	Examineur
B.BENLAOUKLI	M.C.A	Promoteur

Session – 2015

SOMMAIRE

CHAPITRE I : PRESENTATION DU SITE

1 Situation et caractéristiques Physico Géographiques de la wilaya du point de vue contexte régional	Erreur ! Signet non défini.
1.1 Préambule	Erreur ! Signet non défini.
1.2 Ressources d'eau de la wilaya	56
2 Données du site	5
2.1 Généralités	5
2.2 Description du site	6
2.3 Situation et topographie	6
3 Aperçu Hydrologique	6
3.1 Coordonnées du site	6
3.2 Caractéristiques du bassin versant	7
3.3 Caractéristiques hydroclimatiques	7
3.3.1 Les Températures	7
3.3.2 Les Vents	7
3.3.3 Humidité relative	7
3.3.4 Tension de vapeur	8
3.3.5 Indices Economiques garantissant la faisabilité de la future retenue collinaire sur Oued TALENTIA	8
4 Etude Géologique Sommaire	9
4.1 Caractéristiques Géologiques	9
4.1.1 Géologie régionale	9
5 Levé Topographique	12
5.1 Utilité Topographique	12
5.2 Enquête parcellaire	14
6 Etude d'Impact	14
6.1 Préambule	14

7 Conclusion et Orientation 17

CHAPITRE II : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

ETUDE GEOLOGIQUE.....	18
1. INTRODUCTION.....	19
2. GEOLOGIE REGIONALE.....	20
3. GEOLOGIE DU BASSIN VERSANT	22
4. GEOLOGIE DE LA CUVETTE.....	22
5. SISMICITE.....	23
6. STRATIGRAPHIE	24
a- La zone méridionale.....	24
b- La zone centrale.....	24
c- La zone septentrionale.....	25
d- Aperçu hydrogéologique	25
7. GEOLOGIE DU SITE	26
8. MATERIAUX DE CONSTRUCTION	26
a)-Matériaux pour recharges.....	26
b)-Agrégats pour filtre(sable).....	26
c)-Agrégats par concassage pour béton et recharge de la digue.....	26
d)-Materiaux pour Rip-Rap	27
e)-Matériaux fins.....	27
9. TRAVAUX DE PROSPECTIONS GEOTECHNIQUES	28
❖ Description lithologique des fouilles	28
a) .Fouilles au niveau de l'axe du site	28
b) .Fouilles de la zone d'emprunt(au niveau de la cuvette)	28
10. CONCLUSION GEOLOGIQUE.....	29

ETUDE GEOTECHNIQUE.....	30
1. INTRODUCTION.....	31
2. ESSAIS DE LABORATOIRE	31
a. Les essais a réaliser sur l'axe du barrage.....	31
b. Zone d'emprunt.....	32
3. INTERPRETATION DES ESSAIS REALISES PAR LE LABORATOIRE	
a) Essais physique	32
b) Essais chimiques	33
c) Essais de portance.....	33
4. RECOMMANDATIONS ET AVIS GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE	
1. Au niveau de l'axe de la retenue.....	34
2. Au niveau de la cuvette.....	34
3. Les matériaux de construction	34
5. CONCLUSION.....	35

CHAPITRE III : HYDROLOGIQUE

1. Introduction.....	37
1.1 Objet de l'étude.....	37
1.1.2 Données hydrologiques disponibles.....	37
1.1.2.1 Données pluviométriques.....	37
1.1.2.2 Données hydrométriques.....	37
1.1.2.3 Apports solides.....	37
2. Situations géographiques.....	37
3. Relief et pente.....	38
3.1 Réseau hydrographique.....	39
4. Végétation	39
5. Caractéristiques morphologiques du bassin versant.....	39

5.1 Etude morphométrique.....	40
5.1.1 Indice de compacité K.....	40
5.1.2 Longueur du rectangle équivalent L.....	40
5.1.3 Largeur du rectangle équivalent I.....	40
5.1.4. Indice de pente ROHE (IPR).....	41
5.1.5. Indice de pente globale Ig.....	41
5.1.6 Pente moyenne.....	41
5.1.7. Vitesse de propagation de la crue.....	41
5.1.8 Densité de drainage.....	41
5.1.9 Coefficient de torrentialité	41
5.2 Temps de concentration.....	43
5.2.1 Formule de GIANDOTTI.....	43
5.2.2 Formule de VENTURA améliorée par PASSINI.....	43
5.2.3 Formule de KURPICH	44
6. Données climatologiques.....	45
6.1 Températures	45
6.2 Humidité de l'air.....	46
6.3 Evaporation.....	46
6.4 Précipitations.....	46
7. Apports liquides.....	47
7.1 Apports moyens annuels.....	47
7.1.1 Formule de SAMI.....	48
7.1.2 Formule de MALLET et GAUTHIER.....	48
7.1.3 Formule de SOGREAH.....	48
7.1.4 Formule ANERHI.....	48
7.1.5 Formule de COUTAGNE.....	49
7.1.6 Formule de DERRI.....	49
7.2 Variabilité de l'apport.....	50

7.2.1 Calcul du coefficient de variation.....	50
7.2.1.1 Formule de PADOUN.....	50
7.2.1.2 Formule de SOKOLOVSKI.....	50
7.2.1.3 Formule de UKRUPOVODHOZ.....	50
7.2.1.4 Formule d'ANTONOV.....	50
7.2.1.5 Formule de KRISKY-MENKEL.....	50
7.3 Etude fréquentielle des apports liquides	51
8. Etude des crues.....	51
8. 1 Temps de concentration.....	52
8. 2 Etude des pluies journalières de différentes fréquences.....	52
8. 2.1 Pluie maximale journalière.....	52
8. 2.1.1 Paramètre statistiques de l'échantillon.....	52
8. 2.1.2 Ajustement des Pluies maximales journalières.....	52
8. 2.1.2.1 Ajustement à la loi de GALTON.....	52
8. 2.1.2.2 Ajustement à la loi de GUMBEL.....	54
8. 2.1.2.3 Ajustement à la loi NORMAL.....	56
8. 2.1.2.4 Ajustement à la loi de WEIBULL.....	57
8. 3 Pluies de courte durée.....	60
8. 4 Débits maximums.....	61
8. 4.1 Débit journalier moyen de différentes fréquences.....	61
8. 4.2 Débits instantanés de crues de diverses fréquences.....	61
8. 4.2.1 Relation de GIANDOTTI.....	61
8.4.2.2 Relation de SOKOLOVSKI.....	62
8.4.2.3 Relation de FULLER.....	62
8.4.2.4 Relation de TURAZZA.....	62
8.4.2.5 Relation de MALLET-GAUTHIER.....	63
9. Volumes et Hydrogrammes de crue.....	64
9.1 Hydrogramme unitaire de crue.....	64
10. Etude des apports solides.....	65

11. Etude de la régularisation	66
11.1 Objectifs et méthodologie.....	66
11.2 Paramètres de base de l'étude de la régularisation.....	66
11.2.1 Apports liquides mensuels.....	66
11.2.2 Courbes Hauteur/Surface/Capacité.....	67
11.2.2.1 Etude bathymétrique.....	67
11.2.3 Répartition mensuelle des besoins en eau pour l'irrigation.....	68
11.2.4 Répartition de l'évaporation.....	68
11.3 Résultats et conclusions.....	69
12. Etude de Laminage des crues.....	73
12.1 Paramètres utilisés dans le calcul de Laminage	73
12.1.1 Paramètres de la courbe Hauteur /Surface/Capacité.....	73
12.1.2 Type de déversoir	73
12.2 Résultats et conclusions du Laminage	73

CHAPITRE IV : ETUDE DES VARIANTES

1. PREAMBULE.....	84
1.1. DESCRIPTION GENERALE ET CADRE SPATIAL.....	84
1.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	84
1.3. CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DE LA DIGUE.....	85
1.4. UTILITES ET INDISPENSABILITES DES CAS DE VARIANTES.....	86
2. SYNTHESE HYDROLOGIQUE.....	86
2.1. CARACTERISTIQUES HYDROGRAPHIQUES.....	86
2.2. COURBES CARACTERISTIQUES (BATHYMETRIQUES).....	88
2.3. ETUDE DE REGULARISATION.....	90
2.3.1. Rappels des données deS CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DU B.V.....	91
2.3.2. RAPPELS DES DEBITS DE CRUES POUR DIFFERENTES FREQUENCES.....	91
2.3.3. RAPPELS DES DIFFERENTS Niveaux.....	91
2.3.4. RAPPELS DES RESULTATS DE LAMINAGE DE CRUES.....	91
2.3.5. CONCLUSION ET RECOMMANDATION DES RESULTATS DU LAMINAGE.....	92

CHAPITRE V : VARIANTE RETENUE

1. DEFINITION DU PROFIL GENERAL DE LA RETENUE	95
1.1. DéTERMINATION DE LA REVANCHE R.....	95
1.2. CALCUL DE LA HAUTEUR DE LA DIGUE h	97
1.3. CALCUL DE LA LARGEUR EN CRETE b.....	97
1.4. DIMENSIONNEMENT DU PRISME DE DRAINAGE.....	98
1.5. REVETEMENT EN ENROCHEMENT DU TALUS AMONT	98
1.6. CALCUL DU TASSEMENT DE LA DIGUE	100
2. CALCUL HYDRAULIQUE DE L'EVACUATEUR DE CRUES.....	100
2.1. CALCUL HYDRAULIQUE DU CANAL D'APPROCHE (CANAL D'AMENEE).....	100
2.1.1. CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE EN DESSUS DU SEUIL	101
2.1.2. DETERMINATION DE LA HAUTEUR CRITIQUE AU NIVEAU DU SEUIL.....	101
2.1.3. DETERMINATION DE LA VITESSE CRITIQUE AU NIVEAU DU SEUIL.....	101
2.1.4. DETERMINATION DE LA HAUTEUR TOTALE DE L'EAU	101
2.1.5. DETERMINATION DE LA PENTE CRITIQUE	101
2.1.6. DETERMINATION DE L'ENERGIE CINETIQUE E_0	101
2.1.7. CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE	101
2.1.8. CALCUL DE LA PREMIERE HAUTEUR CONTRACTEE	102
2.1.9. CALCUL DE LA VITESSE D'APPROCHE	102
2.1.10. CALCUL DE LA DEUXIEME HAUTEUR CONTRACTEE	102
2.1.11. CALCUL DES PARAMETRES GEOMETRIQUES CRITIQUES DU CANAL EVACUATEUR	102
2.1.12. DIMENSIONNEMENT DE LA ZONE DE TRANSITION ENTRE LE BASSIN D'AMORTISSEMENT ET LE CANAL EVACUATEUR.	103
3. CALCUL HYDRAULIQUE DE LA VIDANGE DE FOND	104
3.1. CALCUL DU TEMPS DE VIDANGE	104
3.1.1. CALCUL DU COEFFICIENT DE LA QUALITE DES EAUX μ	105
3.1.2. CALCUL DU DEBIT VEHICULE PAR LA CONDUITE DE VIDANGE EN ACIER.....	105
3.1.3. tableau DE calcul du temps de vidange DE LA RETENUE	106
3.1.4. Calcul de la grille principale du puisard d'entrée	107
3.1.5. Calcul hydraulique du bassin d'amortissement de la vidange de fond après la chambre des vannes :.....	107
3.1.6. Canal de restitution (risberme).	110
3.1.7. Calcul du débit minimum de vidange et celui du chantier	111
3.1.7. Calcul du débit minimum de vidange.....	111
4. Etude des Infiltrations.....	111
4.1. Etude des Infiltrations (digue homogène).	111
4.2. Vérification de la résistance d'infiltration.....	112
4.2.1. Corps de la digue.....	112
4.2.2. Fondation de la digue.....	113
5. Calcul de stabilité.....	113
5.1. Introduction.....	113
5.2. Principe de la méthode	114
6. Etude Technico-Economique.....	117
6.1. Preambule.....	117
6.2. Conclusion générale et Recommandations.	118
7. FICHE TECHNIQUE DE LA RETENUE COLLINAIRE.....	119

Chapitre VI: Organisation De Chantier

Introduction.....	121
1. Organisation technique de préparation.....	122
2. Rôles et responsabilités des intervenants sur chantier.....	122
3. Travaux préparatoires et installation de l'entreprise.....	122
3.1 Installations destinées au personnel	123
3.2 Installations destinées au stockage des matériaux	123
3.3. Installations destinées à la réparation des engins.....	123
3.4 Installation destinée pour la préfabrication	123
4. Ordre d'exécution des travaux.....	123
5. Travaux de réalisation	123
5.1 Travaux de terrassements	123
5.2 Travaux d'excavations	124
5.3 Travaux secondaires.....	124
6. Les moyens de chantier	124
7. Programme des travaux.....	125
8. Planification	126
8.1 Définition.....	126
8.2 Techniques de la planification	127
8.2.1 Méthodes basées sur le réseau.....	127
8.2.1.1 Définition du réseau.....	127
8.2.1.2 Construction du réseau	127
8.2.2 Méthode C.P.M (Méthode du Chemin Critique)	128
8.2.2.1 Paramètres de la méthode C.P.M.....	128
8.2.2.2 Chemin critique (C.C)	129
8.2.2.3 Attribution des durées de chaque opération.....	129
8.3 Plannings	129
8.3.1 Plan du travail au plus tôt	129

8.3.2 Plan de travail au plus tard (PTPP)	129
9. Délai de construction et programme des travaux	129
10. Symboles des différentes opérations.....	130
11. Détermination du chemin critique.....	133

Liste des tableaux

CHAPITRE I : PRESENTATION DU SITE

Tableau 01 : Température minimales moyennes mensuelles.....	08
Tableau 02 : Humidité relatives moyennes mensuelles	08
Tableau 03 : Moyennes mensuelles de tension de vapeur d'eau.....	08
Tableau 04 : Normes et classification.....	15

CHAPITRE II : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Tableau 01 : Coefficients d'accélération.....	23
--	----

CHAPITRE III : HYDROLOGIQUE

Tableau 01 : Hypsométrie du bassin versant de l'Oued Talentia.....	42
Tableau 02 : Récapitulatif du temps de concentration par différentes relations.....	44
Tableau 03 : Caractéristiques morphométriques du bassin versant.....	44
Tableau 04 : Température minimales moyennes mensuelles	45
Tableau 05 : Humidité relatives moyennes mensuelles	46
Tableau 06 : Evaporations moyennes mensuelles	46
Tableau 07 : Caractéristique de la station Bge,Bakhadda	47
Tableau 08 : Pluies moyennes mensuelles (Bge,Bakhadda).....	47
Tableau 09 : Distribution moyenne mensuelle des pluies	47
Tableau 10 : Récapitulatif du calcul de la lame d'eau.....	49
Tableau 11 : Distribution moyenne mensuelle des apports.....	49
Tableau 12 : Calcul du coefficient de variation	50
Tableau 13 : Les apports liquides de différentes fréquences.....	51
Tableau 14 : Distribution des apports de fréquence 80%	51

Tableau 15: Pluie maximale journalière fréquentielle.....	60
Tableau 16: Pluies de courte durée.....	60
Tableau 17: Débits journaliers moyens de différentes fréquences.....	61
Tableau 18: Débits instantanés (Relation de Giandotti).....	61
Tableau 19: Débits instantanés (Relation de SOKOLOVSKI).....	62
Tableau 20: Débits instantanés (Relation de FULLER).....	62
Tableau 21: Débits instantanés (Relation de TURAZZA).....	63
Tableau 22: Débits instantanés (Relation de MALLET-GAUTHIER).....	63
Tableau 23: Récapitulatif des débits de crues instantanés	64
Tableau 24: Volumes de crues.....	65
Tableau 25: Distribution des apports de fréquence 80%	66
Tableau 26: Hauteur/Surface/Volume	67
Tableau 27: Pourcentage des besoins en eau pour l'irrigation	68
Tableau 28: Répartition de l'évaporation	68
Tableau 29: Etude de la régularisation de la retenue (volume régularisé à 80%).....	70
Tableau 30: Synthèse de régularisation	72
Tableau 31: Récapitulatif des débits maximums pour différentes fréquences	72
Tableau 32: Récapitulatif pour la fréquence 1%.....	74
Tableau 33: Récapitulatif pour la fréquence 0.1%.....	77
Tableau 34: Récapitulatif pour la fréquence 1%.....	80

CHAPITRE IV : ETUDE DES VARIANTES

Tableau 01: Caractéristiques morphométriques du bassin versant de l'Oued Talentia.....	87
Tableau 02: Récapitulatif des apports liquides fréquents au niveau du site étudié.....	88
Tableau 03: Distribution des apports de fréquence 80%	88
Tableau 04: Planimétrie de la cuvette de la R.C Talentia (Hauteur/Surface/Capacité).....	89
Tableau 05: Synthèse de régularisation	91
Tableau 06: Récapitulatif des débits maximums pour différentes fréquences	91

Tableau 07: Récapitulatif pour la fréquence 1%	92
---	----

CHAPITRE V : VARIANTE RETENUE

Tableau 01: Calcul du temps de vidange de la retenue.....	106
Tableau 02: Tableau de Calcul du tracé de la ligne phréatique.....	112
Tableau 03: Détermination des rayons min et max.....	114
Tableau 04: Valeurs admissible des coefficients de sécurité.....	114
Tableau 05: Caractéristiques géotechniques.....	116
Tableau 06: Coefficients de sécurité pour différents cas de fonctionnement.....	116

Chapitre VI: Organisation De Chantier

Tableau 01: Symboles des opérations.....	130
Tableau 02: Programme des travaux pour la réalisation de retenue sur oued Talentia.....	132

Liste des figures:

Chapitre I : Présentation du site

Figure 01: Carte géologique à l'échelle 1/500000 Wilaya de Tiaret.....	10
Figure 02: Situation de la zone d'étude.....	13

CHAPITRE II : ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Figure 01: Extrait de carte géologique régionale.....	21
Figure 02: Carte de zonage sismique de la région hydrographique Cheliff Zahrez.....	24

CHAPITRE III : HYDROLOGIQUE

Figure 01: Situation de la zone d'étude.....	38
Figure 02: Profil en long de cours d'eau principal.....	38
Figure 03: Réseau hydrographique d'Oued Talentia.....	39
Figure 04: Bassin versant de l'Oued Talentia.....	40
Figure 05: Courbe hypsométrique du bassin versant de l'Oued Talentia	43
Figure 06: Histogramme de la température moyenne.....	45
Figure 07: Histogramme de l'humidité relative de l'air	46
Figure 08: Pluie maximale journalière (log Normale)	53
Figure 09: Pluie maximale journalière (loi GUMBEL)	55
Figure 10: Pluie maximale journalière (loi NORMAL)	57
Figure 11: Pluie maximale journalière (loi WEIBULL)	58
Figure 12: Hydrogramme de crue de différentes fréquences.....	65
Figure 13: Courbe hauteur/ volume /surface	68
Figure 14: Courbe laminage de la crue de fréquences 1%.....	74
Figure 15: Courbe laminage de la crue de fréquences 0.1%.....	77

CHAPITRE IV : ETUDE DES VARIANTES

Figure 01: Situation géographique de la localisation de la R.C sur Oued Talentia	84
Figure 02: Réseau hydrographique d'Oued Talentia	85
Figure 03: Délimitation du B.V et son réseau hydrographique de la R.C Talentia.....	87
Figure 04: Courbe hauteur-volume-surface	90

INTRODUCTION GENERALE :

La mobilisation de l'eau de surface est devenue le plus grand déficit du troisième millénaire, de plus que les eaux souterraines sont épuisables vis à vis le développement industriel et la croissance démographique.

Ce défi ne sera porté que si on pourra implanter un très grand nombre de barrages pour pouvoir maîtrisé les ce trésor vital.

Notre pays comme tous les pays souffrant de la sécheresse doit réagir contre ce problème, de part sa surface et d'autre part son climat ainsi qu'avec l'absence des sites favorables pour construire des grands barrages, on a pensé à suivre la petite et la moyenne hydraulique qui consiste à construire de petits barrages et des retenues collinaires à travers le territoire national. La willaya de TIARET comme toutes les willaya a bénéficié d'un nombre important de petits barrages et retenues collinaires.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude qui consiste à dimensionner une retenue collinaire sur oued Talentia qui servira l'irrigation de 53 ha dans la région.

Le contenu comprendra six chapitres. Nous allons faire une analyse des conditions géologiques et géotechniques afin de déterminer les caractéristiques du site.

Puis, on traitera en détail les données pluviométriques et géomorphologiques en vue du calcul de l'hydrogramme de crue, de l'estimation et le choix de la crue de projet et du transport solide, de la régularisation des apports en fonction de la destination de l'aménagement hydraulique.

Alors qu'on consacra un chapitre pour l'analyse des variantes de digues et le choix sera en fonction de la disponibilité des matériaux ainsi que une étude détaillée de la conception, d'infiltration et de stabilité des talus.

Ensuite, on fera une étude des ouvrages annexes à savoir le dimensionnement hydraulique de l'évacuateur de crue, des ouvrages de vidanges et de prise d'eau. Un autre chapitre sera consacré à l'organisation de chantier qui interprétera les moyens à mettre en œuvre pour la construction et l'exécution des différentes tâches de réalisation ainsi que le planning des travaux.

Notre barrage sera-t-il économique ?

Chapitre I : Présentation du site

1 Situation et caractéristiques physico-géographiques de la wilaya du point de vue contexte régional

1.1 Introduction

La Wilaya de Tiaret est située dans la partie Nord-Ouest du territoire national. Elle est limitée par les wilayas suivantes:

Au Nord par Tissemsilt et Relizane, A l'Est par Djelfa et Médéa,

Au Sud par Laghouat et El Bayadh, A l'Ouest par Mascara.

Elle est composée de 42 communes pour une population de 846823 habitants avec une superficie de 20 087 Km (Statistiques de 2014). En allant du Nord vers le Sud, l'orographie de la région est marquée dans la partie tellienne par les dépressions de Rehouia et d'oued Lilli. Le domaine des hauts plateaux débute par des massifs gréseux de Koudiat Lambia et Djebel Guezoul pour passer au plateau de Sersou au Sud. Les parties centrales et sud du territoire sont marquées par des dépressions de faibles profondeurs et de larges vallées ; Les massifs sont représentés par les chaînes de Guertoufa et les Monts de Frenda. L'altitude varie de 1625m à 1925m.

Le climat est de type méditerranéen au Nord et continental au Sud, avec un été chaud et sec et un hiver froid. Les températures annuelles varient de 10° à 30°C. Les précipitations atmosphériques sont de 15,40 à 115,60 mm en hiver et 0 à 54,90 mm en été.

Le réseau hydrographique de la région est présenté par une série d'Oueds à écoulement temporaire s'alimentant à partir des cours d'eau qui s'assèchent en été. Les principaux oueds sont la Mina, Manafa, Ouassel et Teguiguest, constituant les affluents des principaux oueds Djediouia et Rhiou.

La wilaya de Tiaret est une région à vocation agricole, l'activité principale est axée sur la production des céréales, les légumes secs, ainsi que l'élevage des bovins et ovins ; de plus la région de Tiaret est réputée par l'élevage des chevaux pur sang arabe.

L'activité économique est fixée autour de l'industrie mécanique, la métallurgie, les matériaux de construction et le textile.

Le réseau routier est bien développé, on cite les nationales **14,23** et **40**. Un cours tronçon de voie ferrée relie la ville de Tiaret à Relizane. Une liaison aérienne (Alger -Tiaret - Alger) est assurée deux fois par semaine.

Cette retenue entre dans le cadre de l'irrigation des terres agricoles avoisinantes, en vue d'intensifier la production culturale, et de lutter d'avantages contre l'exode rural afin de préserver les terres agricoles.

1.2 Ressources d'eau de la wilaya

Parmi les ressources hydriques, on cite deux barrages : **Bakhadda** et **Dahmouni** de capacités respectives de **45** et **42** millions m³, ainsi que des forages hydrauliques dans des nappes souterraines du Jurassique.

Le présent rapport constitue en outre la faisabilité de la retenue collinaire sur **Oued Talentia** commune de Mechraa Sfa, Coordonnées Lambert

C.E.M de Mechraa Sfa Feuille N°(1-2) échelle 1/25 000é

(**X=323.966 km; Y=391.508 km ; Z= 597.73**),

Le choix du site a été arrêté sur un lieu qui s'y prête favorable hydrauliquement et géologiquement par rapport aux autres sites, notamment en matière de :

1. Hydrologie et hydrogéologie,
2. Cuvette qui s'y prête, pente et stabilité des berges,
3. Localisation de la zone d'emprunt en pleine cuvette, ce qui favorise un emmagasinement en plus lors de l'exploitation du gisement pour l'endiguement du corps de la digue,
4. Implantation d'un périmètre à l'aval qui pourrait être irrigué gravitairement, toutes les terres agricoles se trouvent à l'aval d'où l'emplacement de la retenue est très favorable.

En outre, ce rapport définit l'ensemble des interventions et le mode d'exécution des travaux en matière de la variante proposée pour cette phase, il présente une description détaillée :

- ✓ Une reconnaissance détaillée du site et de la cuvette de la retenue collinaire et la collecte du maximum de données concernant l'étude.
- ✓ Un choix d'un site potentiel présentant toutes les conditions favorables (hydrologiques, topographiques et géologiques).
- ✓ Le choix de l'axe de la digue et des ouvrages annexes.
- ✓ Possibilité d'irrigation gravitaire d'un périmètre agricole à partir des eaux de la R.C.

2 Donnée du site

2.1 Généralités

Cette retenue fait partie des sites classés potentiellement à travers la wilaya.

Le site en question est localisé dans le bassin versant, culmine à une altitude de **600 à 800m** du Nord du bassin versant, Altitudes moyenne et minimale sont respectivement de l'ordre de : (**597.73 et 705.00m**).

Le bassin versant présente un réseau hydrographique moyennement dense dont les drains prennent naissance d'une chaîne des oueds qui s'écoule au Nord jusqu'au Sud-Ouest de bassin versant vers l'exutoire :

-Au Nord par Oued Ghariz, Oued Ain Benkhada et Oued Tirs el ghouzlène, dont ces derniers déversent dans l'Oued Boutouil.

-Au Sud Est par Oued Djemmaa.

L'ensemble des drains convergent et forment l'Oued principal Talentia sur lequel sera projetée la future retenue collinaire.

L'axe de la digue est implanté dans un resserrement de vallée favorisant ainsi une longueur en crête appréciable.

La cuvette est sillonnée par un oued principal dénommé Oued Talentia caractérisé par un réseau hydrographique assez dense sillonnant tout le territoire de la commune de Mechraa Sfa dans lequel se jettent différents cours d'eau.

La retenue a pour objet la mobilisation des eaux de surface entrant dans le cadre de l'irrigation des terres agricoles très fertiles avoisinantes, l'écoulement est quand à lui temporaire en provenance des sources réparties le long du cours d'eau principal.

2.2 Description du site

1. Le fond de la vallée est plus ou moins resserré, comme le bassin versant est quasiment boisé, le dépôt alluvionnaire est faible.
2. La rive droite est à pente raide située en contre bas de la colline.
3. La rive gauche est à pente abrupte, favorisant ainsi l'implantation de l'évacuateur de crues.
4. Le fond du lit d'oued est étanche, l'étanchéité est caractérisée par un substratum argileux d'où une rétention d'eau qui coule, constatée lors de la visite.
5. La zone d'emprunt sera localisée au niveau de la cuvette et son implantation sera certifiée par le laboratoire tributaire de l'étude géotechnique permettant ainsi un endiguement soit homogène ou hétérogène, ces deux variantes seront confirmées dans l'étude géotechnique.
6. La chasse des vases sera assurée par une conduite de vidange de fond qui sera implantée à un point élevé par rapport au lit d'oued et en rive gauche.
7. L'irrigation des terres par la conduite de prise d'eau connectée avec celle de la vidange de fond.

2.3 Situation et topographie

L'ouvrage se situe dans les coordonnées Lambert (X=323.966 km; Y=391.508km ; Z= 597.73), extrait de la carte d'état major Mechraa Sfa F^{euille} N° (1-2) à l'échelle (1/25000è), éloigné à environ de 2.5 kilomètres au Sud Est du chef lieu de la commune de Mechraa Sfa.

Pour l'étude de faisabilité d'une retenue collinaire, constitue un premier diagnostic permettant la mise en évidence des facteurs et paramètres géographiques et physiques contribuant à la formation du ruissellement.

On se contente de traiter dans ce chapitre des conditions physiques et morphologiques les plus importantes dans les limites du bassin versant considéré.

3 Aperçu hydrologique

3.1 Coordonnées du site

L'étude hydrologique de la retenue collinaire sur oued Talentia a pour but de déterminer les caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques, en vue de l'étude de faisabilité de la dite retenue sur le site désigné par les coordonnées de l'axe de l'ouvrage sont :

(Coordonnées Lambert (X=323.966 km; Y=391.508km ; Z= 597.73),

Extrait de la carte d'état major Mechraa Sfa F^{euille} N° (1-2) à l'échelle (1/25000è).

3.2 Caractéristiques du bassin versant

1. Superficie du bassin versant est de **12.16** Km².
2. Périmètre du bassin versant est de **15.09** km.
3. L'altitude maximale est de **880** m.
4. L'altitude minimale est de **597.73** m.
5. L'altitude moyenne est de **705.00** m.
6. Longueur du Thalweg principal est de **2.78** km.
7. Longueur du bassin versant est de **5.11** Km.
8. Largeur du bassin versant est de **2.38** Km.

3.3 Caractéristiques hydroclimatiques

Le climat dans la région est du type méditerranéen continental spécifique aux monts de l'Ouarsenis par des hivers rigoureux, pluvieux et des étés chauds et secs.

3.3.1 Les Températures

On distingue des températures extrêmes allant de 0°C à 26°C. L'amplitude thermique annuelle est très élevée et est de l'ordre de 20° à 26°C entre l'été et l'hiver.

Tableau (1): Températures (C°) minimales moyennes mensuelles (1990-2008)

Station	Mois	Sept	oct	Nov	déc	Jan	fév	Mar	avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Moy
Station Tiaret	Tc°	20,7	16	10,3	6,6	6,1	6,9	9,1	12,1	16,1	21,0	25,9	26,0	14,8

3.3.2 Les Vents

La direction dominante des vents est Nord-Ouest avec une vitesse moyenne de 5m/s. Le Sirocco souffle essentiellement en juillet et août, qu'environ 20 jours par an.

3.3.3 Humidité relative

Le tableau (2) donne la répartition mensuelle de l'humidité de l'air. La moyenne annuelle étant de 58.9%.

L'humidité relative est élevée à moyenne et varie d'un mois à un autre durant toute l'année. L'humidité moyenne est de 50% celle du maximum est 68% (mois de décembre) alors que

l'humidité minimale est de 29% relevée durant le mois de juillet. Le Tableau N°4 présente les valeurs moyennes d'humidité.

Tableau (2) : Humidité relatives moyennes mensuelles (Station : Tiaret)

Mois	Sep	octo	nov	Déc	Jan	fév	Mar	avr	mai	jui	juil	Août	Moy
H%	44	53	62	68	67	55	54	47	44	39	29	37	50

3.3.4 Tension de vapeur

L'évaporation est mesurée à l'aide de l'évaporimètre « **BAC COLORADO** ».

L'évaporation moyenne annuelle retenue est donc de **1887 mm**, comme, on le remarque dans le tableau N° 03 ci-après. Elle est minimale durant les mois d'hiver décembre, janvier et février), alors qu'elle est maximale pour les mois d'été (juin, juillet et août).

Tableau (3) : Moyennes mensuelles d'évaporation (mm)

Mois	Sept	oct	nov	Déc	Jan	fév	Mar	avr	mai	jui	juille	Août	Som
E mm	206	125	88	64	52	48	92	118	188	253	332	321	1887

3.3.5 Indices Economiques garantissant la faisabilité de la future retenue collinaire sur Oued TALENTIA

$A_{moy} = 0,71 \text{ Hm}^3/\text{an}$.

$L_e = 58,15 \text{ mm}$.

Volume mort $V_{mort} = 0,041 \text{ hm}^3$.

Volume Utile $V_{ut} = 0,316 \text{ hm}^3$

Volume Total $V_{totale} = 0,357 \text{ hm}^3$

Volume régularisé $V_{rég} = 322\,971,27 \text{ m}^3$ soit $0,323 \text{ hm}^3$

$S_{irriguée} = 53 \text{ ha}$ pour une dose d'irrigation = $6000 \text{ m}^3/\text{ha}$

Coefficient de variation $Cv = 0.65$

Temps de concentration $TC = 2.2 \text{ h}$

Hauteur de la digue approximative est de **15 m**.

4 Etude géologique sommaire

4.1 Caractéristiques Géologiques

4.1.1 Géologie régionale

La région de Tiaret est une zone de transition entre l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud. La partie nord du territoire de la wilaya se rapporte au système montagneux de l'Atlas tellien, les parties centrales et sud de la wilaya s'associent au domaine plissé des hauts plateaux.

Le territoire de la wilaya est constitué de formations marines et continentales d'âge allant du Trias au Quaternaire.

Les dépôts triasiques sont constitués de dépôts lagunaires (argiles, grès, gypse, dolomies, des marnes et sel gemmes), localisés dans les noyaux des anticlinaux et dans les parties voûtées. Toutes ces roches sont affectées d'une dislocation complexe sous forme de brèches tectoniques.

Les roches carbonatées du Jurassique (calcaires, dolomies, marnes), les argiles et les grès sont les constituants principaux des formations montagneuses dans la région ; les gîtes de ces roches sont généralement stratifiés représentés par des épaisseurs de 250m à 300m.

Le Crétacé qui couvre les parties Ouest et Est du territoire, est constitué de marnes, dolomies, argilites, grès, gypse, schistes argileux. Son épaisseur est de 200m.

Le Miocène est représenté par des argiles carbonatées et sableuses, calcaires récifaux et gréseux, sables argileux, grès, argile et marne plastique ; développés dans les régions de Frenda et Sougueur.

Le Pliocène couvre une grande partie de la wilaya, formé essentiellement de limons sableux, conglomérats, grès à gros éléments, et sables argileux.

Le Quaternaire est largement répandu dans les vallées alluviales et les plaines, représenté par des sables dunaires, des dépôts de pentes et sables argileux.

Tectonique :

La région de Tiaret fait partie des Hauts plateaux Oranais. Les dépôts sont autochtones (faciès néritiques), faiblement fracturés. Les structures tectoniques, sont les horsts et grabens de faible amplitude ; les dépôts jurassiques et crétacés forment des plis à grand rayon de courbure.

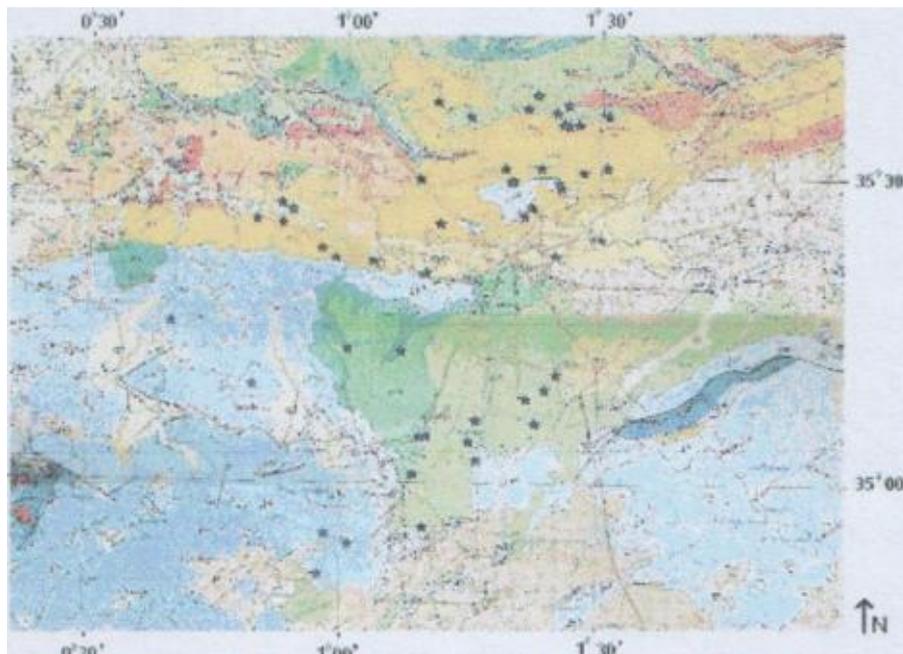


Figure No 1 : Carte Géologique à échelle 1:500000, wilaya de Tiaret.

La litho stratigraphie régionale est la suivante :

Quaternaire : q_v - Quaternaire Villafranchien. Sables dunaires.

q_t - Quaternaire Continental. Alluvions et dépôts de pente, limons, limons sableux, sables argileux, poudingues, dépôts pétris.

Néogène : p_c - Pliocène continental. Limons sableux avec des pierres, grès à gros éléments, sable argileux, poudingues, conglomérats.

m_p - Miocène Argiles carbonatées et sableuses, sables argileux et grès.

m_m - Miocène moyen marin. Calcaires blancs organogènes, calcaires marneux, marnes, argiles avec de rares lames de grès micacés, des bentonites et cinérites.

m_i — Miocène Inférieur Marin. Argile et marnes gris foncée et brunes, très plastiques, grès et conglomérats solides avec un ciment calcaire.

Paléogène : e_i - Eocène inférieur marin composé d'argiles et marnes avec des lames de calcaires de faible épaisseur, bentonites et silice.

Crétacé : c_s- Crétacé supérieur marin Schistes argileux, marnes, calcaires marneux avec des lames de calcaires durs et des quartzites en quantité subordonnée. Sa puissance est supérieure à 200 m.

c_m- Crétacé moyen marin. Marnes schisteuses, lamellaires, dures grises alternant avec des couches de calcaires, des argilites nodulaires marneuses, des grès stratifiés quartzifères et plus rarement avec des calcaires blancs. Sa puissance est supérieure à 200 m.

c_i- Crétacé inférieur marin : Marnes et argilites grises bleuâtres, schisteuses avec des couches de grès contenant des nodules ferrugineux. En bas, une série de marnes alternées avec des couches de calcaires gris foncés, durs à grains fins. Puissance supérieure à 200 m.

Jurassique : j_s - Jurassique supérieur Est représenté par des intercalations de calcaires marneux gris, des dolomies et de gros éléments gréseux, calcaires très clairs, de couleur crème ou blanche, calcaires bleu à jaune. Vers le sommet les grès sont séparés par des passées de calcaires marneux, grès quartzeux, à grains fins friables. blanc- jaunâtres.

j_m - Jurassique moyen marin. Marnes à fossiles alternant avec des bancs de calcaires durs, foncés, localement, des calcaires gréseux, dolomités de puissance de 200m.

j_i - Jurassique inférieur marin. Calcaires massifs, gris ou bleuâtres, dolomies puissantes, calcaires blanc de porcelaine, calcaires gris foncés. La puissance est de 300 m.

Trias : t - Trias marin ou lagunaire. Marnes bariolés, très gypseuses, salées, blocs de roches volcaniques, des dolomies, calcaires coquilliers, gris foncés, quartzites, localement le sel gemme, la zone d'étude est caractérisée dans son ensemble par les formations géologiques ci-après (du plus anciens aux plus récents) :

Le jurassique est très répandu dans notre région et y est marqué par les calcaires séquanien, le complexe grés-marneux de l'Oxfordien et enfin l'horizon puissant des argiles oxfordiennes.

Le crétacé inférieur : Présence de calcaire néritique, affleurant peu dans notre zone d'étude.

Le crétacé moyen : Est très représenté dans la région et y est constitué calcaires, marno-calcaires et marnes.

Le crétacé supérieur : Présence de calcaire néritique à caractère bathyal.

Le Miocène: Est formé généralement de conglomérats, grès, calcaires détritiques, sables et surtout d'alternances de sables marins, grès et marnes rouges.

Le pliocène continental: constitué d'argiles, conglomérats et calcaires lacustres.

Le Quaternaire : Constitue souvent de formations récentes généralement détritiques qui se présente au niveau des fonds de vallées par des alluvions : argiles, limons, sables, graviers, cailloux et blocs provenant de la dégradation physique et chimique des roches mères affleurant en surface et des colluvions et éboulis de pente sur les versant de vallées.

Du point de vue tectonique les conditions n'auraient pas été sensiblement changées si la partie haute du jurassique (jurassique supérieur) n'avait pas été si altérée avant le dépôt des grès supérieurs. On trouve dessous un faciès rocheux sain des grés marneux fracturés et bouleversés, des poches de remplissage confus, des cailloutis mal cimentés et des calcaires très caverneux .Il s'agit du complexe calcaire-argileux et des calcaires détritiques de la base du miocène.

5 Levé topographique

5.1 Utilité Topographique

Avant le lancement des travaux topographiques, une étude sur carte d'état major (Mechraa Sfa F^{euille} N° (1-2) au 1/25.000è), (Coordonnées Lambert X=323.966 km; Y=391.508 km ; Z= 597.73) ; afin de définir la zone à lever ainsi que la zone inondable jusqu'au niveau des plus hautes eaux (P.H.E). L'étude topographique de la retenue débouche sur l'établissement des plans à partir desquels il est possible de :

1. Estimer la capacité de la retenue et sa surface en fonction de la cote de l'eau et de l'emplacement de la retenue et de ses ouvrages annexes.
2. Evaluer le volume des différents ouvrages et proposer leurs implantations ;
3. Implanter la zone d'emprunt.
4. Effectuer le levé de la vallée de l'oued.
5. Procéder à un levé détaillé parcellaire pour l'expropriation et l'indemnisation des propriétaires.
6. Pour ce faire, il a été procédé aux levés suivants :
7. Levé de la cuvette aux échelles : (1/1000è, 1/2000 è).
8. Levé au niveau de l'axe de la retenue et les ouvrages annexes (Evacuateur de crues et vidange de fond) aux échelles (1/500è).
9. Délimitation des biens des propriétaires touchés par le plan d'eau au cours du remplissage de la retenue.

Figure N°01 : Situation de la zone d'étude

Extrait des cartes « Mechra Sfa (F.N°1-2) »

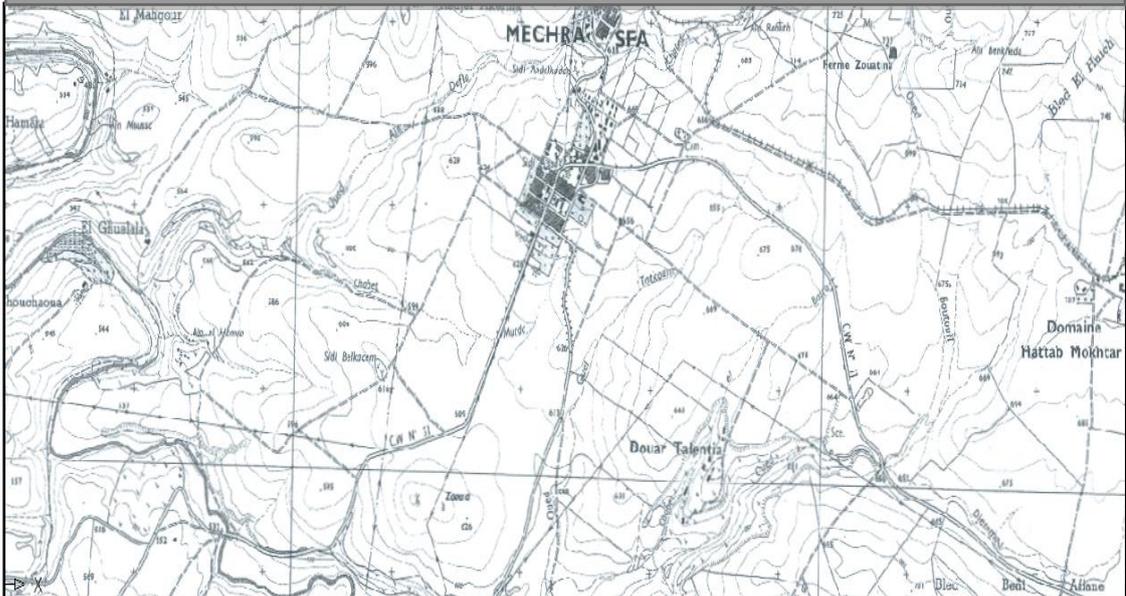




Photo N° 01 : Axe probable au niveau du resserrement de vallée, présence des eaux de l'écoulement, prise de photo de l'aval vers l'Amont

5.2 Enquête parcellaire

Le plan parcellaire regroupe un ensemble de propriétaires dont le bien appartenait à des particuliers, les occupants seront dénommés et recensés dans les phases prochaines.

Documents utilisés : Cartes topographiques « Mechraa Sfa (F.N°1-2) Echelle 1/25 000é

6 Etude d'impact

Une étude d'impact est requise lorsque les aménagements projetés sont susceptibles de porter atteinte à l'environnement (retenues collinaires, barrages, ouvrages d'art, etc....).

L'objectif poursuivi est :

- Eclairer l'autorité administrative qui aura à approuver le projet ;
- Prévoir, s'il le faut, les mesures pour supprimer, réduire ou compenser les effets ou les incidences éventuellement dommageables sur le milieu naturel et sur le milieu humain.

Les caractéristiques de cette étude d'impact correspondent aux occupations suivantes :

Le choix de la crue de projet pour le dimensionnement de l'évacuateur de crue pour assurer la protection des populations (risque à l'aval).

Nous exposerons brièvement les critères pour le choix de la crue de projet :

La protection des populations exige la fixation d'un degré de sécurité qui sera à la base de l'estimation. Idéalement ce choix devra reposer sur des considérations techniques et économiques liées à l'aménagement et son environnement.

La sécurité effective est donnée par la valeur de la crue qui emporterait la retenue, cette crue peut correspondre à la crue de projet. La tendance actuelle dans de nombreux pays est de distinguer l'aspect sécurité de celui du dimensionnement des ouvrages d'évacuation.

Nous citerons ici des procédures, des recommandations et des normes.

Le choix de la norme recommandée nécessite une identification de l'aménagement reposant sur des classifications selon la dimension du projet et selon le risque à l'aval qui sont fournies (voir tableau ci-joint).

Tableau 01 : Normes et Classification

DIMENSION DE L'AMENAGEMENT		
Catégorie	Capacité du réservoir (hm ³)	Hauteur du barrage (m)
Petit	0.62 à 1.23	7.6 à 12.12
Moyen	1.23 à 61.5	12.12 à 30.5
Grand	> 60.5	>30.5
Risque Potentiel		
Catégorie	Pertes en vie humaines	Pertes Economiques
Faible	Aucune Envisagée (pas d'habitation permanente)	Minimales (terres non exploitées)
Importante	PEU (pas de développement urbain)	Appréciables (terres non exploitées)
Elevée	Nombreuses	Considérables (centre important d'habitation)
DIMENSION DE L'AMÉNAGEMENT		Crue de Projet Recommandée
Risque	Dimensions	
Important	Petit Moyen Grand	50% à 100% de la PMF
Elevé	Petit Moyen Grand	50 à 100 % de la PMF
	Petit Moyen Grand	50 à 100 % de la PMF

La capacité de la retenue collinaire et la surface submergée et son influence sur les terres avoisinantes (expropriation, environnement...)

Les atteintes au milieu naturel, à l'équilibre écologique, à la faune et à la flore par la retenue collinaire.

Il est permis de dire que l'impact sur l'environnement peut être défini comme la différence entre l'environnement futur modifié tel qu'il résultera de la réalisation du projet et l'environnement futur tel qu'il aurait évolué.

En général l'étude d'impact comprend :

1. une étude de l'état initial du site.
2. une analyse des effets sur l'environnement
3. un exposé des raisons pour les quelles le projet présenté a été retenu.
4. les mesures compensatoires envisagées pour supprimer ou réduire les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

Notons que cette étude d'impact ne doit pas intervenir à un stade trop tardif de l'opération, ou des décisions antérieures auraient déjà fixées les caractéristiques du projet. Elle se déroule en deux temps :

Constitution d'un dossier principal d'impact, il s'agit essentiellement de décrire les composantes de l'état initial (population à l'aval, activité économiques, etc.....) qui seront les plus sensibles aux modifications apportées (création de la retenue). Cette étude sera proposée au niveau de la phase avant projet. Nous expliquerons ici brièvement les étapes de l'étude d'impact.

- Une étude de l'état initial du site

La retenue collinaire sur " **Oued Talentia**", objet de l'étude entre dans le cadre de la mobilisation des eaux de surface en vue d'irriguer les terres agricoles avoisinantes.

Il importe d'étudier l'économie du projet en tenant compte des coûts de la retenue et du rôle qu'elle doit jouer.

- Une analyse des effets sur l'environnement.

Ici nous pouvons citer le phénomène d'eutrophisation de la retenue qui va être créée, ce phénomène s'explique par l'enrichissement du milieu aquatique en sel minéraux (notamment nitrate et phosphate) entraînant souvent une prolifération des plantes aquatiques.

- Exposé des raisons pour les quelles le projet a été retenu.

En management de projet, nous parlerons souvent de la rentabilité économique ; en effet la réalisation de la retenue collinaire " **Oued Talentia** " permettra sans doute la mobilisation et la protection des vies et des biens à l'aval qui va avoir un impact sur l'économie.

- Afin de réduire les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

7 Conclusion

A ce stade, l'idée globale sur la rentabilité de la retenue collinaire est déjà tracée (idée fondée sur la reconnaissance du site, les indices géologiques et surtout hydrologiques sans oublier le besoin économique).

La hauteur probable de la digue, son corps, le volume d'eau à stocker, les ouvrages annexes (évacuateur, prise d'eau ...) se sont les références de choix de justification de l'éventuelle projection de l'ouvrage d'art.

Le bilan comparatif et les aménagements (interventions) nécessaires seront traités à part entière dans les missions suivantes.

Dans l'étude, le choix du volume utile sera déterminé à partir de l'apport de fréquence (A 80 %) ; dans le but de satisfaire les besoins en eau pour l'agriculture.

Pour bien justifier la rentabilité d'une retenue, il faut se lancer dans l'étude de faisabilité et d'établir la régularisation saisonnière des eaux stockées et faire ressortir le bilan hydraulique.

Toutes les conditions géologiques, géotechniques et hydrogéologiques semblent à priori réunies pour la réalisation d'une retenue collinaire sur **Oued Talentia**.

(Coordonnées Lambert X=323.966 km ; Y=391.508 km ; Z= 597.73).

En vertu de l'étude hydrologique fournie, il nous parait que la future retenue collinaire sur oued Talentia sera classée comme **un moyen barrage**, de capacité de **357000m³** et d'une hauteur probable de (15)m, de ce fait le projet nécessite une étude très poussée voire une prospection géophysique et géotechnique équivalente.

Chapitre II: Géologie et Géotechnique

ETUDE GEOLOGIQUE

I- INTRODUCTION

L'étude géologique de la zone d'étude est basée, essentiellement, sur les données recueillies sur terrain telles que les observations faites sur site et les travaux de prospection.

Après les visites de reconnaissances effectuées sur le site, ainsi que la collecte des résultats de la campagne de prospection de terrain suite à la réalisation des puits et tranchées en différents endroits de la retenue, au niveau de la zone d'emprunt et la zone d'emprise de la digue, nous avons pu établir une description détaillée de la lithologie des formations géologiques rencontrées.

II- GEOLOGIE REGIONALE

La retenue collinaire est située à 02kms au Sud de Mechraa Sfa et à 02Kms au Nord du barrage de Bakhadda, aux coordonnées Lambert X=323 966.53 km, Y=391 5082.53km, la carte de Mechraa Sfa feuille N°(1-2) au 1/25 000é.

L'emplacement du site est caractérisé par une bonne cuvette, présente un relief régulier, la rive gauche est favorable pour l'emplacement de l'évacuateur de crue.

Le site de la retenue collinaire sur Oued Talentia est située dans le mont de la mina, ceci constituant la terminaison Sud occidental du massif de l'Ouarsenis.

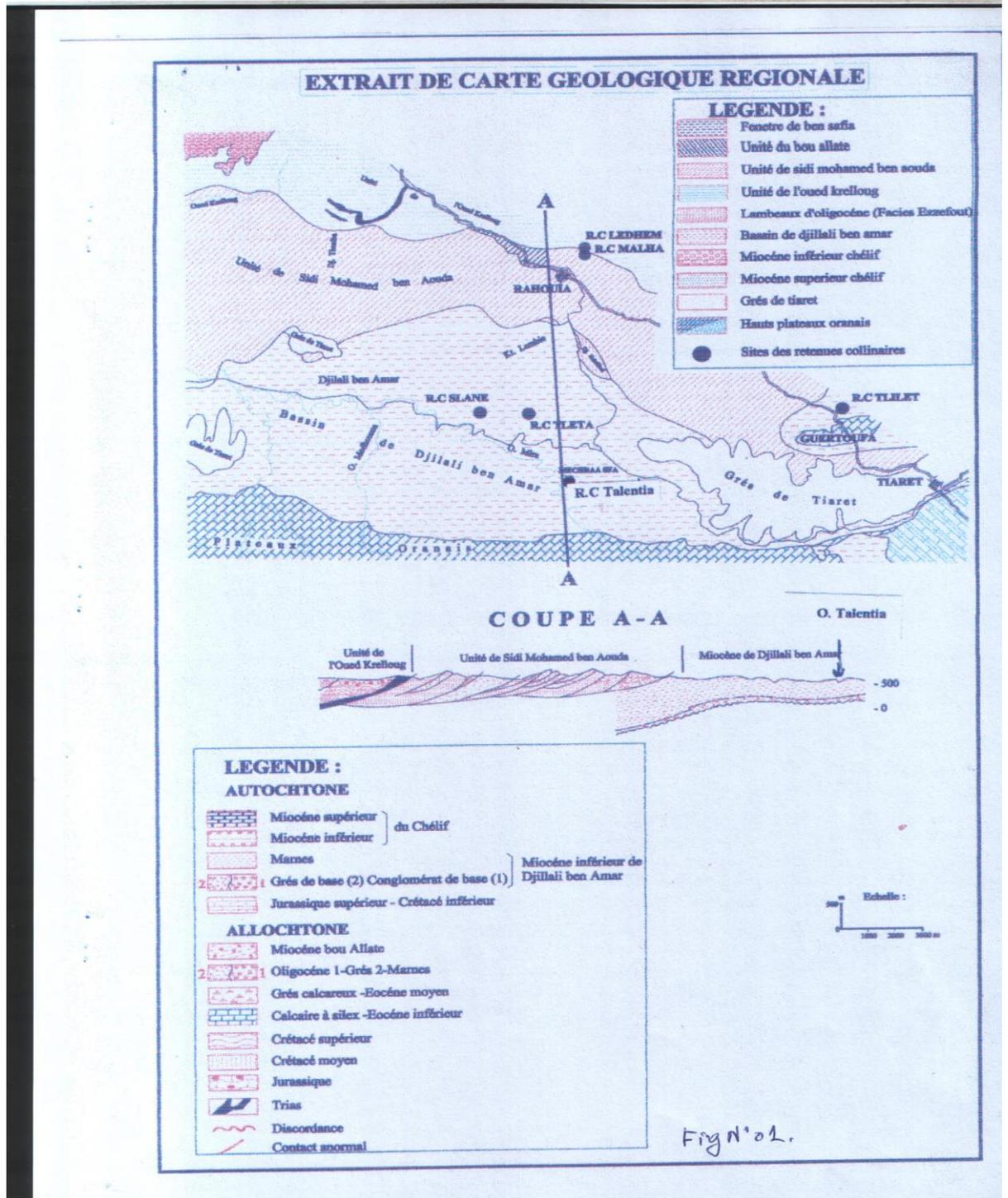
Ces chaines de la Mina sont caractérisées par une tectonique de la nappe charriée et plissement.

Dans cette région, on peut distinguer 02 unités : le miocène du bassin de Djillali Ben Amar qui s'ennoe au Nord sous les séries transgressives du miocène du Cheliff.

Le site de la retenue collinaire est situé dans le bassin Miocène de DJILLALI Ben Amar.

La région étudiée comprend du Sud au Nord :

- ✚ Une partie du jurassique recouverte sur sa bordure Nord par le miocène inferieur transgressif, cette zone correspond à une aire de structure calme subtabulaire, le bassin de Djillali Ben Amar est dominé par les formations du Miocène inférieur.
- ✚ Une partie centrale qui chevauche le miocène de Djillali Ben Amar dans ce complexe, on distingue :
 - ✚ -L'unité de Sidi Mohamed Benaouda
 - ✚ -L'unité de Krellog
- ✚ Au Nord, le Miocène de Cheliff est transgressif et discordant sur cette zone fortement tectorisée.



III- GEOLOGIE DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant de la retenue collinaire sur Oued Talentia se situe à l'Est et au Sud Ouest du chef lieu de la commune Mechraa Sfa et au Nord Est du barrage Bakhadda.

Il se caractérise par une géologie monotone sur l'ensemble de sa superficie dans la mesure où on trouve un recouvrement de marne avec intercalation de grés, cette formation gréso-marneuse est datée du miocène et sur les flancs de collines, on trouve des éboulis de pente provenant de l'érosion des bancs gréseux.

Entre autre, on remarque également que les lits de différents talwegs sont coupés par des dépôts de conglomérats plus ou moins arrondis drainés par des écoulements superficiels.

Le bassin versant de Talentia étant quasiment occupé par ces affleurements marneux et compte tenu de ce type de faciès à caractère très tendre cela a induit sa forte activité érosive sur les reliefs de ce bassin versant qui se trouve ainsi accidenté avec un important chevelu hydrographique.

Au niveau de la faisabilité de la future retenue collinaire, on peut considérer que les conditions géologiques favorisent un apport solide appréciable.

IV- GEOLOGIE DE LA CUVETTE

La géologie de la cuvette de la retenue collinaire de Talentia découle de manière naturelle des conditions géologiques qui ont été décrites dans l'étude du bassin versant.

La cuvette dans sa quasi-totalité est occupée par des affleurements d'argiles sableuses sur l'emprise de la digue et du lac.

Les escarpements de la rive droite et gauche offrent des coupes très nettes confirment cette géologie argileuse.

Le lit d'oued de Talentia ainsi que les terrasses alluviales sont le siège d'un important dépôt de sable argileux.

Sur les rives de l'oued, on peut observer des blocs de grés provenant de l'érosion des reliefs environnants, ces blocs peuvent constituer un excellent matériau pour l'enrochement de protection du talus amont de la future digue d'où l'intitulé d'ouvrir une carrière ou bien d'effectuer un transport de ce matériau.

V- Sismicité

Le risque sismique auquel est exposé tout ouvrage hydrotechnique doit être bien évalué durant la conception et la construction, notamment s'il s'agit de la conception des petits barrages et des retenues collinaires ; lesquels peuvent engendrer de grands dommages en cas d'échec. C'est pour cela que pendant la conception de ces ouvrages, on doit prendre les mesures nécessaires pour atténuer ce risque.

Conformément aux "REGLES PARASISMIQUES ALGERIENNES RPA99", version 2003 en vigueur après le séisme du 21 Mai 2003, le territoire algérien a été divisé en quatre zones à risque sismique, ces dernières sont figurées dans le graphique ci après :

Il est défini 4 zones sismiques classées comme suit :

Zone 0: Sismicité négligeable ; Zone I: Sismicité faible

Zone II: Sismicité moyenne ; Zone III: Sismicité élevée

Le coefficient sismique noté K définissant la fraction de l'accélération de la pesanteur utilisée dans le calcul de stabilité des digues de barrages ou retenues collinaires peut être déterminé en fonction de la zone sismique et du degré d'usage de la structure. Il est donné à partir du tableau ci-après.

Tableau: Coefficient d'accélération

Groupe	Zone 0	Zone I	Zone II	Zone III	Classification des ouvrages selon leur importance
IA	0.15	0.25	0.30	0.40	Ouvrages d'importance vitale
1B	0.12	0.20	0.25	0.30	Ouvrages de grande importance
2	0.10	0.15	0.20	0.25	Ouvrages courants
3	0.07	0.10	0.14	0.18	Ouvrages de faible importance

Dans notre cas (Zone II et groupe d'usage), le coefficient d'accélération **K= 0.10**

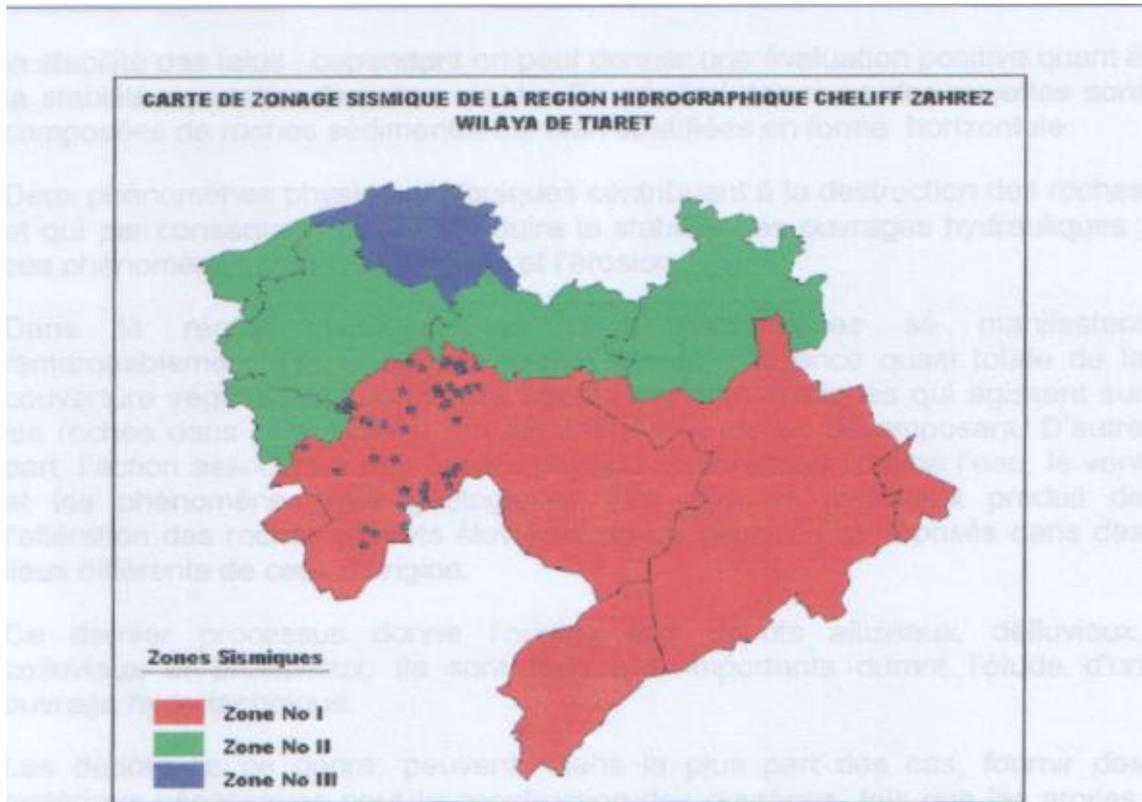


Figure No 2. Ce graphique représente le zonage sismique du lot d'étude (Région hydrographique Cheliff Zahrez).

VI – STRATIGRAPHIE

a-La zone méridionale

- 1. Le jurassique :** Les formations du jurassique qui constituent les hauts plateaux oranais sont représentées par une série épaisse de dolomies, calcaires.
- 2. Miocène :** Le miocène inférieur constitue la bordure Nord des hauts plateaux oranais dénommés bassin de Djillali Ben amar, débute soit par un conglomérat, soit par des calcaires, soit par des grés friables. L'épaisseur de cette série varie de 3 – 100m, elle se termine par un banc fossilifère, puis 200 – 300 m de marnes grises compactes à rares intercalations de grés fins, à l'Est cette série est couronnée par 200m de grés en gros bancs, dits de grés de Tiaret.

b-La zone Centrale

- 1. Le Trias :** Formé de marnes bariolées très gypseuses.
- 2. Le jurassique :** Formé de bancs plus au moins importants qui jalonnent les contacts anormaux, représenté par des calcaires fossilifères et calcaires sub –lithographiques.
- 3. Le crétacé moyen et inférieur :** Représenté par des marnes schisteuses variées et colorées.

4. **Le paléocène** : Représenté par des marnes à foraminifères.
5. **L'Eocène** : Représenté par des marnes calcaires, des grés et des marnes argileuses.
6. **L'oligocène** : Se distingue difficilement du Bartonien débute par un banc de calcaire fossilifère de 0,5m d'épaisseur, surmonté de marnes sableuses et de bancs de calcaire gréseux, l'épaisseur est de 100m.
7. **Miocène inférieur** : Dans l'unité de Sidi M'hamed Benaouda, cet étage est représenté par des calcaires gréseux 30 à 40m d'épaisseur, surmonté par des marnes, son épaisseur 100m, plus à l'Ouest, le miocène inférieur se réduit dans l'unité de Sidi M'hamed Benaouda à quelques affleurements de grés sableux, conglomératiques et glocogneux.

c)-La zone septentrionale : Elle se rattache au miocène inférieur et supérieur du Cheliff, le miocène inférieur du bassin de Cheliff est caractérisé par :

- Une formation conglomératique inférieure.
- Une formation marneuse intermédiaire
- Une formation conglomératique supérieure.

Ces trois formations sont discordantes sur les éléments de l'unité d'Oued krellog et de l'unité de Sidi M'hamed Benabdellah, le substratum est constitué par l'Albien supérieur Vraconien (Marneux Schisteux)

Au-dessus de ce miocène, viennent transgresser les grés de la base du miocène supérieur (2^{ème} cycle du bassin du Cheliff), les grés de Tiaret constituent un terme de passage entre le miocène inférieur et le miocène supérieur.

d-Aperçu hydrogéologique :

Certaines observations sur le terrain nous ont amené à faire un bref aperçu sur la circulation des eaux souterraines surtout ce qu'est de la nappe alluviale de l'Oued.

Les eaux souterraines circulent à travers l'inféro-flux de l'Oued, elles apparaissent à une profondeur de 3.50m au niveau du S2 dans le lit mineur de l'Oued.

Le débit doit y être très faible en raison de la nature des terrains concernés, il s'agit entre autres les argiles imperméables, elles sont de couleur jaunes verdâtres, cette nappe alluviale est localisée seulement au niveau de l'Oued et ne présente pas une extension importante.

VII-GEOLOGIE DU SITE

Dans le but de connaître les caractéristiques générales du sol pour la construction de la digue et la création d'une retenue, nous avons effectué 07 fouilles à la pelle, une autre en rive droite (**S1**), une autre en rive gauche (**S3**) et la dernière sur le lit d'Oued (**S2**).

S1 et S3 ont des profondeurs respectives allant de 3 à 3.50m, quatre autres fouilles ont été réalisées dans la cuvette de la retenue à la recherche de matériaux de construction.

Des échantillons y ont été prélevés afin de subir des essais au laboratoire de géotechnique.

La fondation de ce petit barrage est constituée d'argile sableuse de couleur marron à jaunâtre que se soit pour les rives ou pour l'axe.

VIII-MATERIAUX DE CONSTRUCTION

a- Matériaux pour recharges

Il est indispensables pour les besoins de la construction de la digue que les matériaux soient prélevés dans la cuvette de la retenue pour que dans un premier temps, le volume de terre soit remplacé par l'équivalent en venue d'eau, ce qui n'est pas négligeable et dans un deuxième temps pour le cout de transport de ces matériaux soit le moins cher possible ce qui donnerait un meilleur rapport qualité/prix.

b-Agrégats pour le filtre (sable)

Les matériaux pour filtre (sable) existent dans le lit de l'oued et dans la cuvette mélangés avec de l'argile, mais pour avoir du sable pur, il faut le rechercher aux environs (d'après les informations recueillies sur place auprès des habitants, une carrière de sable existe au lieu dit Ain El Oueden).

c-Agrégats par concassage pour béton et recharge de la digue

Pour le gravier et l'enrochement, une station de concassage devra être installée dans une zone rocheuse pour leur production, cette masse rocheuse est représentée par des grés que l'on aperçoit en amont en rive droite de l'oued Talentia.

Les bancs de grés sont bien visibles, ils seront concassés pour leur utilisation en tant que filtre pour drainage et en tant qu'enrochement pour la protection de la digue.

d-Matériaux pour Rip-Rap

Les matériaux rocheux nécessaires à la protection du talus de l'amont de la digue et qui devraient être de dimension importante existent à l'état naturel aux alentours immédiats de la cuvette, ils sont de nature gréseuse, pouvant résister à la chaleur et au gel, ils seront exploités en blocs de 20 à 40cm de diamètre suivant les besoins pour la protections du talus amont contre les vagues d'eau.

La réalisation d'une station de concassage s'impose pour la production de ce type de matériaux,

mais le plus près possible du site de la retenue afin de réduire leurs coûts de transport.

e-Matériaux fins

Les fouilles à la pelle mécanique nous ont permis de mettre en évidence les argiles en surface sur les (02) deux rives de la cuvette, elles constituent une source potentielle appréciable pour la réalisation de la digue, les essais physiques et mécaniques des échantillons qui seront effectués et interprétés, seront développés dans la partie géotechnique de l'étude.

Ils nous confirment les qualités physiques et mécaniques de ces matériaux fins.

Cependant, sachant que les seuls matériaux dispensables au niveau de la zone d'étude sont représentés par des argiles faiblement sableuses d'anciennes terrasses alluviales, la digue sera probablement de type homogène construite grâce à ces argiles.

Des essais seront également réalisés sur les argiles plastiques avec passage de gypse de miocène inférieur pour évaluer ainsi leurs caractéristiques géotechniques et voir si elles pourraient être utilisées en tant que matériaux fins pour l'édification de la digue.

Durant les travaux de terrain réalisés, il a été possible de localiser dans la surface une zone propice pour l'obtention d'argile nécessaire pour la construction du petit barrage. Cette zone se situe de 100 à 150mètres en amont de l'axe dans la rive gauche.

(04) quatre fouilles ont été réalisées à différentes profondeurs en vue de quantifier le volume de remblai du corps de la digue.

Comme zone d'emprunt pour l'obtention du matériau pour l'enrochement, on propose les fragments de roches qui se trouvent disséminés dans tout le lit et les rives de l'oued en amont et en aval de l'axe. S'ils ne suffisent pas, alors ces derniers doivent être ramenés depuis une carrière dans les proximités du site.

IX-TRAVAUX DE PROSPECTION GEOTECHNIQUES

❖ Description lithologique des fouilles.

a)- Fouilles au niveau de l'axe du site

1- Tranchée S1 : Située en rive droite de l'Oued de :

(0 – 0,60) m, terre végétale formé de sable argileux jaunâtre.

(0,60 – 3,0) m, argiles fortement sableuses verdâtres à passées de grés durs au sommet.

2- Tranchée S2 : Située dans le lit de l'Oued de :

(0 – 0,50) m, terre végétale formé de sable argileux marron, jaune

(0,50 – 3,00) m, terrasse d'oued formé de sable peu argilo-marneux.
(3,00 – 3,50) m, argiles sableuses jaunes verdâtres.
La profondeur d'investigation est de 3,5m elle appartient à l'oligocène.

3- Tranchée S3 : Située sur la rive gauche de l'Oued de :
(0 – 1,20)m terre végétale formé de sable argileux marron, jaune
(1,20 – 3,00) m, argile fortement sableuse marron à jaune.
La profondeur d'investigation est de 3,0m.

b)- Fouilles de la zone d'emprunt (au niveau de la cuvette)

1- Tranchée S4 : Située en rive gauche de l'Oued, en amont de la tranchée S3 dans la cuvette de :

(0 – 0,60) m, terre végétale formée de sable argileux marron à jaune.
(0,60 – 2,70) m, argile fortement sableuse verdâtre plastique à traces du gypse blanc, la profondeur d'investigation est de 2.70m.

2- Tranchée S5 : Située en rive gauche de l'Oued, en amont de la tranchée dans la cuvette de :

(0 – 0,50) m, terre végétale formée de sable argileux marron à jaune.

(0,50 – 3,00) m, argile fortement sableuse verdâtre plastique à traces du gypse blanc, la profondeur d'investigation est de 3,0m.

3- Tranchée S6 : Située en rive gauche de l'Oued, en amont de la tranchée dans la cuvette de :

(0,0 – 0,60) m, terre végétale formée de sable argileux marron vertes.

(0,60 – 2,50) m, argile fortement sableuse verdâtre plastique à traces du gypse blanc, la profondeur d'investigation est de 2,50m.

4- Tranchée S7 : Située en rive gauche de l'Oued, en amont de la tranchée S1 dans la cuvette de :

(0,0 – 0,70) m, terre végétale formée de sable argileux marron clair.

(0,70 – 2,8) m, argile fortement sableuse verdâtre endurée, fissurée, la profondeur d'investigation est de 2,80m.

Les tranchées S1, S2 et S3 ont été réalisées au niveau de l'axe de la digue afin d'évaluer la capacité du sol de fondation à retenir les eaux de la retenue.

Les trois (S1, S2 et S3) ont mis en évidence un sol de fondation à caractère imperméable puisqu'il s'agit d'argile, elles se situent entre 0,50 à 3,50m de profondeur le long de la digue.

Les quatre fouilles (4, 5, 6 et 7) dans leurs parties superficielles, existent des argiles sableuses sur la totalité de la cuvette prospectée à des profondeurs de (0 – 0,70) m, en dessous on trouve des argiles plastiques à traces de gypse.

Les deux(02) rives ont des pentes douces couvertes de matériaux argileux miocènes.

Le long de l'oued, nous avons pu observer de terre végétale formée de sable argileuse.

IX-CONCLUSION GEOLOGIQUE

Les conditions géologiques régionales et les différentes reconnaissances de terrain nous ont donné un aperçu sommaire sur les conditions favorables.

L'étanchéité de la zone d'emprise de la digue ainsi que la cuvette est pratiquement assurée par les marnes et sa couverture argileuse imperméable.

Les matériaux fins destinés à l'étanchéité de la recharge de la digue seront exploités des argiles plus ou moins disponibles dans la cuvette pour augmenter la capacité de la cuvette et minimiser le cout de transport des matériaux de construction.

Les matériaux rocheux nécessaires à la protection du talus amont contre les mouvements des vagues ainsi que la production d'agrégats pour le béton, peuvent être exploités des calcaires de la région.

En conclusion, les conditions géologiques de la retenue collinaire Talentia s'y prêtent favorables pour la projection d'une digue en terre homogène.

CHAPITRE II – ETUDE GEOTECHNIQUE

1-INTRODUCTION

Le présent rapport traite l'étude géotechnique : **Etude de faisabilité géologique et géotechnique** de l'étude de la retenue collinaire sur Oued Talentia commune de Mechraa Sfa.

Cette étude vise à déterminer les points suivants :

- ✚ Au niveau de l'emprise de la digue et ses ouvrages annexes, il s'agit de déterminer les terrains de fondations avec leurs caractéristiques géotechniques et de proposer les caractéristiques servant pour le calcul de stabilité de la digue et le calcul de fondation pour les ouvrages de Génie-Civil, ceci d'une part, d'autre part les terrains d'ancrage de la digue pour pater aux pertes d'eau par infiltrations lors du remplissage de la cuvette.
- ✚ Pour les matériaux d'emprunt servant pour le remblai de la digue, il s'agit de déterminer la qualité et quantité des matériaux d'emprunt et leur provenance.

Les éléments de base ayant servi pour l'élaboration de l'étude en question consistent-en :

- Résultats de prospections géotechniques (fouilles et sondages)
- Les résultats des essais géotechniques de laboratoire et leurs interprétations.

2-ESSAIS DE LABORATOIRE

a- Les essais à réaliser sur les échantillons prélevés sur l'ont les suivants :

- Teneur en eau
- Densité sèche
- Degré de saturation
- Teneur en eau de saturation
- Limite de liquidité
- Indice de plasticité
- Granulométrie – sédimentométrie

*** Essais mécaniques**

- Essais de cisaillement
- Essais de compressibilité à l'œdomètre

***Analyses chimiques**

- Teneur en carbonates
- Teneur en sulfates
- Teneur en matière organique.

b- Zone d'emprunt

Il y'aura lieu de prospecter par fouilles à la pelle mécanique aux endroits proches du site pour les matériaux du remblai aux environs proches du site et prélèvement des échantillons pour essais de laboratoire selon le volume du remblai nécessaire pour la digue.

Les essais de laboratoire consistent en :

- Limite de liquidité
- Indice de plasticité
- Granulométrie – sédimentométrie

*** Essais mécaniques**

- Essais de cisaillement
- Essais de compressibilité à l'œdomètre
- Essais Proctor
- Essais de perméabilité à l'œdomètre

Remarque

- Les essais de cisaillement, œdométriques et perméabilité seront réalisés à des teneurs en eau proches de celles obtenues de l'optimum normal par Proctor normal ($W=W_{opt} \pm 2-3\%$).

***Analyses chimiques**

- Teneur en carbonates
- Teneur en sulfates
- Teneur en matière organique

3-INTERPRETATION DES ESSAIS REALISES PAR LE LABORATOIRE

Les essais de laboratoire réalisés sur les échantillons prélevés des puits sont les suivants :

a)- Essais physiques :

- Les courbes granulométriques ont la même allure d'ensemble, elles sont étalées et continues renfermant **96%** de tamisât à **80 microns** et **une fraction argileuse comprise entre 7% et 27%**,

Il s'agit de sols fins.

- La mesure des **poinds spécifique sec** donne des valeurs variant entre **1,17 et 1,77** celle du **poinds spécifique humide** donne des valeurs variant entre **1,34 et 2,10**, il s'agit d'un sol lâche (P4) à dense (P1-P5).
- La teneur en eau naturelle (W%) varie de **12.77% à 19.90%**, le degré de saturation (Sr%) oscille entre **32.01% et 95.36%**, ces valeurs décrivent un sol sec (P4) à mouillé (P1) voire saturé (P5).
- Les valeurs des limites d'Atterberg obtenues caractérisent **un sol cohérent soient des argiles minérales moyennement plastiques.**

$$30,90 \leq WL (\%) \leq 48,95$$

$$15,47 \leq WP (\%) \leq 26,32$$

$$15,43 \leq IP (\%) \leq 23,25$$

Le calcul de l'indice de consistance possible uniquement pour le puits PA donne une valeur de : $1,17 \leq IC = (WL - W_{nat}) / IP \leq 1,38$

Ces échantillons sont très consistants.

b)- Essais chimiques :

- La teneur en carbonate de calcium CaCO_3 fluctue entre 20% et 26%, ce qui dénote une matrice très peu carbonatée à carbonatée, seul l'échantillon P1 est très peu carbonaté.
- Le pourcentage des sulfates est nul ,pour les échantillons P1, P2 et P7 reflétant un sol non agressif vis-à-vis des bétons, quant aux échantillons P3,P5 et P6 ils appartiennent à la classe A1 caractérisant les sols faiblement agressif vis-à-vis des bétons, seul l'échantillon P4 est de classe A2 soit un sol moyennement agressif vis-à-vis des bétons.
- Le taux de matières organiques est inférieur à **2.10%**, ce qui reflète des sols non organiques.
- Quant aux valeurs de bleu de méthylène obtenues, elles mettent en évidence une assez forte sensibilité des échantillons testés à l'eau.

c)- Essais de portance :

L'essai Proctor effectué sur les six échantillons a abouti aux résultats suivants :

$$8,58 \leq W_{op}(\%) \leq 20,70 ;$$

$$1,52 \leq \gamma_{dmax} (t/m^3) \leq 1,84$$

La teneur en eau optimale varie de **14,48% à 20,70%** hormis l'échantillon **P1** qui sort du lot ($W_{op}=8,58\%$), ce n'est pas le cas des densités qui restent assez rapprochées et reflètent **une faible densité au compactage.**

4-RECOMMANDATIONS ET AVIS GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

Vu l'importance de l'ouvrage du point de vue capacité de stockage et remblai de recharges, on recommande ce qui suit :

Une étude géotechnique plus poussée s'impose pour les raisons techniques suivantes :

1- Au niveau de l'axe de la retenue, il y a lieu de réaliser au moins (03) trois sondages carottés.

Délimiter l'ancrage de l'ouvrage et l'étanchéiser par de l'argile de bonne qualité, afin de parer au phénomène d'infiltration.

Les terrains de couverture (alluvions et colluvions) de perméabilité assez faible à moyenne ne peuvent parer aux pertes d'eau par l'infiltration à travers la fondation de la digue, il y'a lieu d'ancrer la digue dans le terrain de fond (argile).

- 2- Au niveau de la cuvette**, réaliser plusieurs fouilles à la pelle et délimiter la zone d'emprunt qui sera destiné pour l'endiguement, afin de minimiser le coût de réalisation de l'ouvrage ,augmenter la capacité de stockage et enfin réduire le délai de réalisation.
- 3- Les matériaux de construction** pour les remblais, ils seront exploités au niveau de la cuvette et seront de bonne qualité, ça sera des argiles, appartenant au groupe CL (argiles de faible plasticité) et seront convenables pour le compactage et assurent une perméabilité très faible.

5- CONCLUSION :

Nous pouvons, enfin, conclure que toutes les conditions géotechniques sont réunies et favorables pour la réalisation d'une digue en terre homogène au niveau du site de la retenue collinaire.

Les conditions géologiques, géotechniques et hydrogéologiques semblent favorables à l'étude d'une retenue collinaire sur Oued Talentia.

Chapitre III :

Hydrologie

1- INTRODUCTION :

1-1. OBJET DE L'ETUDE :

L'objectif de l'étude de la retenue collinaire sur **Oued Talentia** a pour objet la mobilisation des ressources en eau superficielles pour les besoins du développement de l'agriculture de montagne.

Le présent document a pour but d'estimer les paramètres morphométriques, de présenter les caractéristiques hydroclimatiques afin de déterminer l'apport de différentes fréquences. Ainsi que les débits maximums et les apports solides. Ce qui constituera le premier volet du document. Le deuxième volet concernera l'étude de la régularisation et l'étude de laminage des crues.

Toutes les caractéristiques sont destinées au dimensionnement de la retenue et de ses ouvrages annexes. Par ailleurs, la fiabilité des résultats obtenus dépend fortement de la disponibilité des données observées sur le bassin versant.

1-1-2.DONNEES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES :

1-1-2-1. Données pluviométriques :

Il existe une station pluviométrique à l'intérieur du bassin versant étudié, dans notre cas nous utilisons la station de Barrage Bakhadda étant donné du bassin versant étudié, par conséquent l'on utilisera pour les calculs des paramètres hydroclimatiques une série pluviométriques (moyenne annuelle et maximum journalier).

1-1-2-2. Données hydrométriques :

En l'absence de stations hydrométriques et pour les besoins de l'étude des apports liquides sont estimés à partir de relations empiriques.

1-1-2-3. Apports solides :

En l'absence des données sur les apports solides, notamment les particules en suspension, la formule de TIXERONT-SOGREAH est utilisée pour le calcul du taux de dégradation spécifique.

2-. SITUATION GEOGRAPHIQUE :

La zone d'étude est située au Sud chef lieu de Commune de Mechra Sfa à 2.50 Km environ.

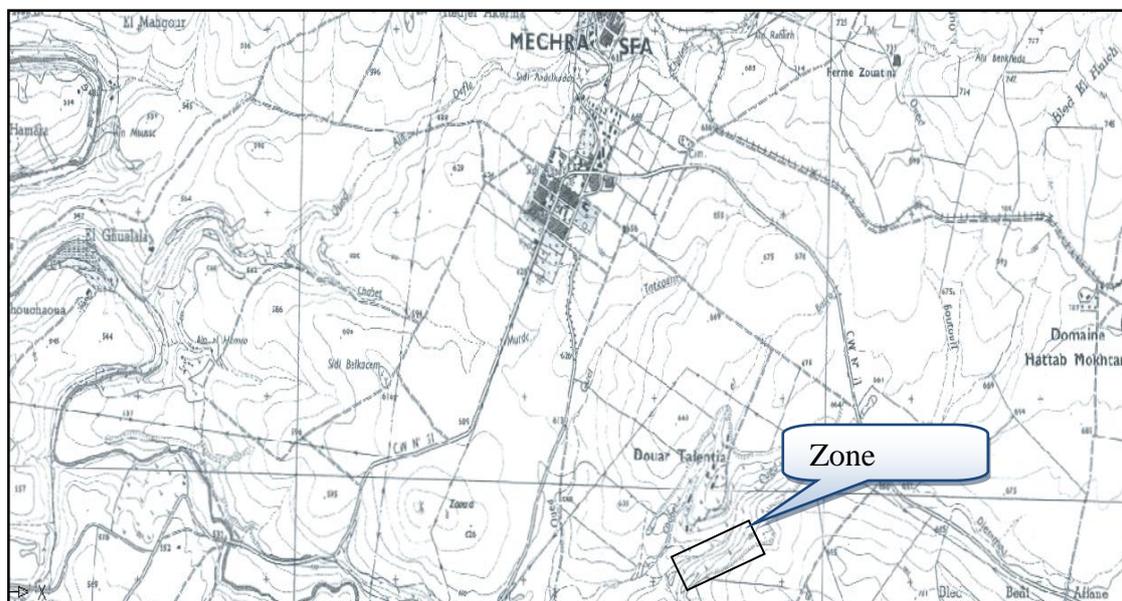


Fig N°1 : Situation de la zone d'étude, ech :1/25000

3-. RELIEF ET PENTE :

Le relief est accidenté notamment entre les côtes 600 m et 870 m. l'altitude de l'exutoire est de 597.73 m ce qui signifie une pente assez forte, par voie de conséquence la propagation des crues seront très importante et engendreront un apport solide très appréciable.



Figure 02 : cours d'eau principal, ech :1/1000

3-1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE :

Le bassin versant présente un réseau hydrographique moyennement dense dont les drains prennent naissance d'une chaîne des oueds qui s'écoule au Nord jusqu'à Sud-ouest de bassin versant (l'exutoire):

- Au nord par Oued Ghariz, Oued Ain Benkhada et Oued tirs el ghouzlène, dont ces derniers déversent dans l'oued Boutouil.
- Au Sud-est par Oued Djemmaa.

L'ensemble des drains convergent et forment Oued Talentia sur lequel sera projetée la future retenue collinaire.

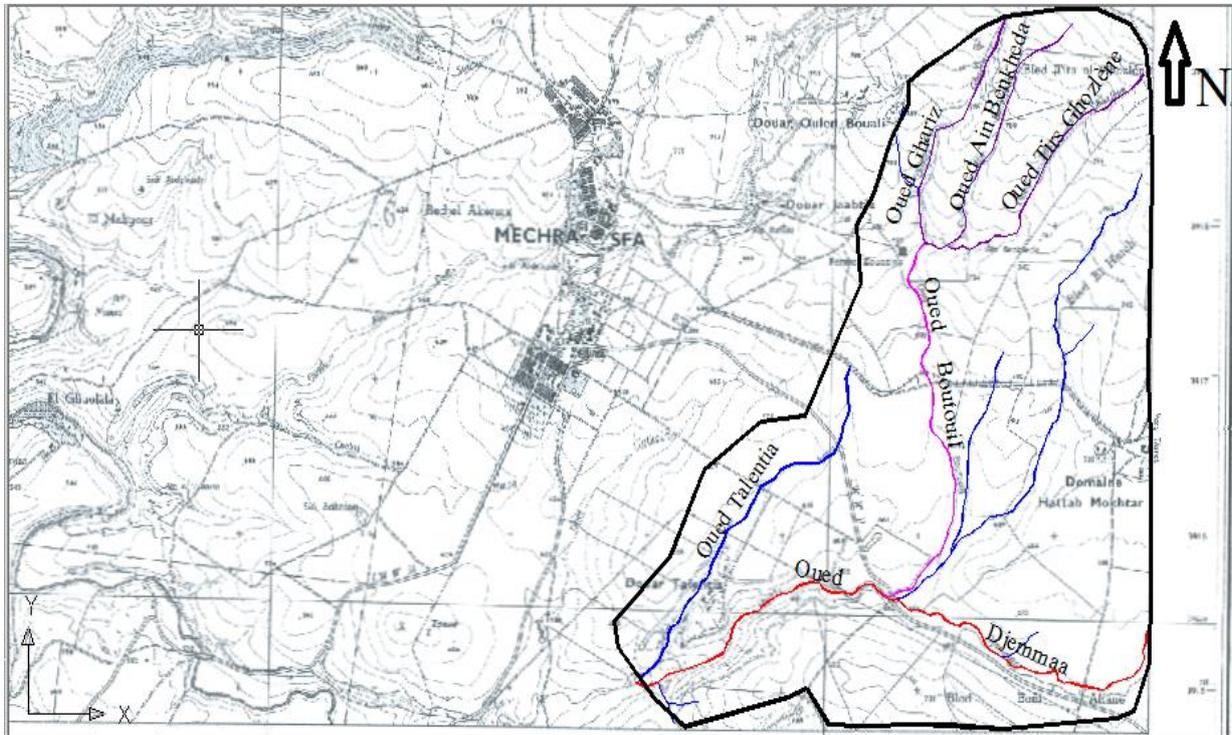


Fig N°3 : Réseau hydrographique d'Oued Talentia, ech :1/25000

4-VEGETATION :

Le bassin versant présent un couvert végétal très clairsemé. Cette situation a engendré un taux d'abrasion considérable d'où une durée de vie de la retenue collinaire inévitablement plus courte.

5-CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT :

Le bassin versant d'oued Talentia est délimité à partir de la carte topographique à 1/25.000^{eme} (Figure N°1). Cette même carte a servi comme base à la détermination des différents paramètres morphologiques ainsi qu'à l'élaboration de la courbe hypsométrique (Figure N°3) du bassin.

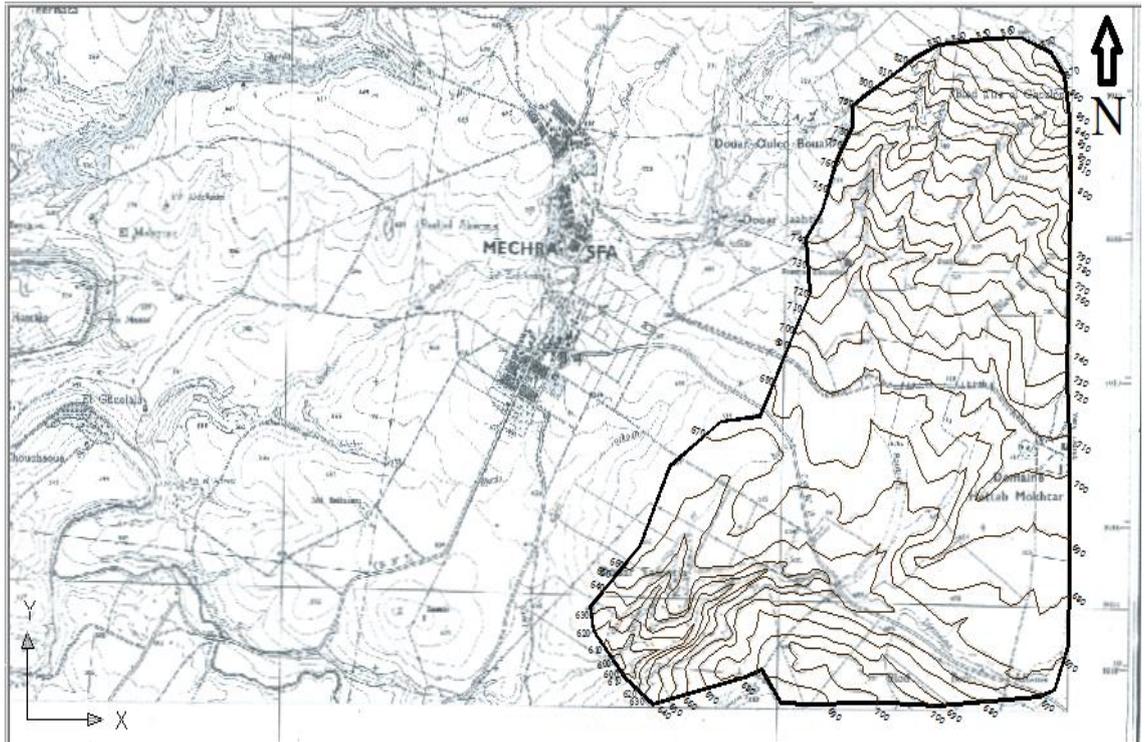


Fig N°4 : Bassin versant de L'Oued Talentia, ech :1/25000

5-1. Etude morphométrique :

5-1-1. Indice de compacité K_c :

L'indice de compacité, ou indice de Graveluis est un paramètre indicateur de la forme du bassin versant ; il renseigne aussi sur la vitesse de concentration des débits, la puissance des crues et l'importance de l'activité de l'érosion du sol.

Ce paramètre se détermine en comparant le périmètre du bassin versant à étudier à celui d'un cercle qui a la même surface

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

P : périmètre du B.V (m)=71.53m

A : surface du B.V (km²)=106.03km²

5-1-2. Longueur du Rectangle équivalent L (km) :

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1,12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{Kc} \right)^2} \right] \quad (2)$$

K_c : indice de compacité.

A : surface du B.V (km²).

5-1-3. Largeur du Rectangle équivalent I (km) :

$$l = \frac{Kc\sqrt{A}}{1,12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{Kc} \right)^2} \right] \quad (3)$$

K_c : indice de compacité.

A : surface du B.V (km²).

5-1-4. Indice de pente ROCHE (IPR) :

$$IPR = \frac{1}{\sqrt{L}} \sum \sqrt{a_i * d_i} \quad (4)$$

L : Rectangle équivalent (m).

a_i : surface parcelle/surface total

d_i : dénivelée (m).

5-1-5. Indice de pente globale I_g (m/km) :

$$I_g = \frac{D}{L} \quad (5)$$

D : Dénivelée simple H5% - H95%.

L : Long du rectangle équivalent (m).

5-1-6. Pente moyenne :

$$\bar{P} = \frac{H \text{ max} - H \text{ min}}{\sqrt{S}} \quad (6)$$

H_{\max} : Altitude maximale du bassin versant en (m)

H_{\min} : Altitude minimale du bassin versant en (m)

S : surface du B.V(Km²)

5-1-7. Vitesse de propagation de la crue (km/heure) :

$$Ve = \frac{Lp}{Tc} \quad (7)$$

Lp : long du thalweg (km).

Tc : temps de concentration (h)

5-1-8. Densité de drainage Dd :

$$Dd = \frac{\sum L_i}{S} \text{ (Km/Km}^2\text{)} \quad (8)$$

Li : longueur totale des talwegs du BV.

S : surface du BV.

5-1-9. Coefficient de torrentialité :

$$Ct = \frac{Dd * F1}{S} \quad (9)$$

Dd : densité de drainage.

F1 : est le rapport entre le nombre de thalwegs d'ordre 1 et la surface globale F1=59

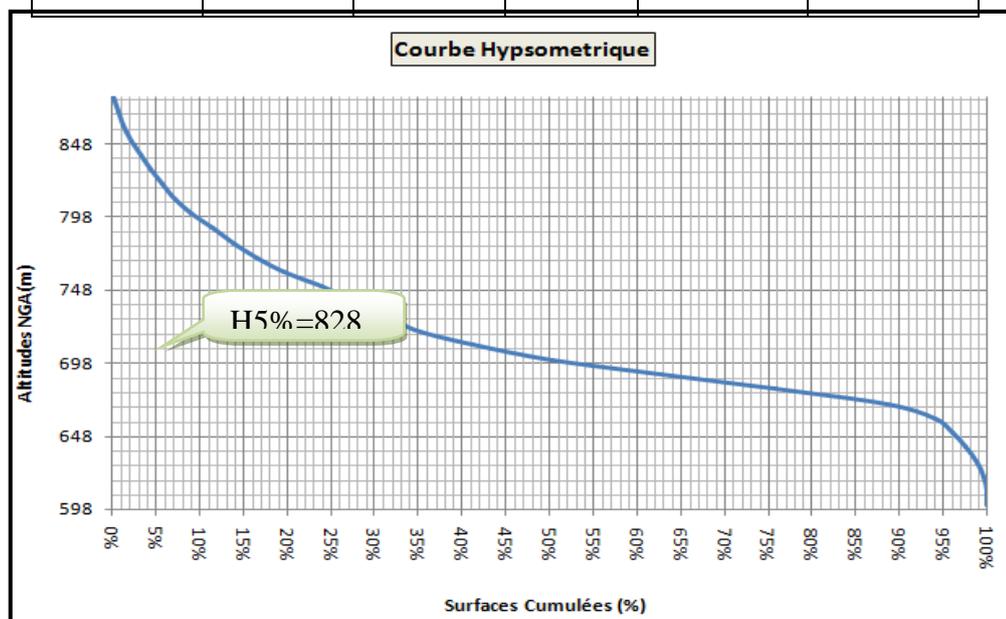
Répartition de la surface du bassin versant.

Tab N°1 : Hypsométrie du bassin versant de l'Oued Talentia

Tranche d'altitud e	Surface partiell e	Surface cumulé e	Surfac e %	Hi moy	S*hi

	(km ²)	(km ²)			
880-870	0.023	0.023	0.19%	875	20.11
870-860	0.051	0.074	0.61%	865	44.10
860-850	0.076	0.150	1.23%	855	64.66
850-840	0.110	0.260	2.14%	845	93.16
840-830	0.126	0.386	3.18%	835	105.49
830-820	0.155	0.541	4.45%	825	128.02
820-810	0.157	0.698	5.74%	815	127.77
810-800	0.162	0.860	7.07%	805	130.54
800-790	0.247	1.107	9.11%	795	196.49
790-780	0.285	1.392	11.45 %	785	223.46
780-770	0.297	1.689	13.89 %	775	230.07
770-760	0.317	2.006	16.50 %	765	242.49
760-750	0.383	2.389	19.65 %	755	289.48
750-740	0.519	2.908	23.92 %	745	386.60
740-730	0.472	3.381	27.80 %	735	347.23
730-720	0.449	3.830	31.49 %	725	325.51
720-710	0.381	4.211	34.63 %	715	272.50

710-700	0.803	5.014	41.23 %	705	566.01
700-690	1.097	6.111	50.25 %	695	762.43
690-680	1.514	7.625	62.70 %	685	1037.25
680-670	1.582	9.206	75.71 %	675	1067.55
670-660	1.574	10.781	88.66 %	665	1046.78
660-650	0.661	11.441	94.09 %	655	432.81
650-640	0.239	11.681	96.06 %	645	154.33
640-630	0.191	11.872	97.63 %	635	121.31
630-620	0.145	12.017	98.82 %	625	90.84
620-610	0.094	12.111	99.60 %	615	57.71
610-600	0.040	12.151	99.92 %	605	24.19
600-597.73	0.007	12.157	100.00 %	598.87	4.01
Σ	12.16				8572.763



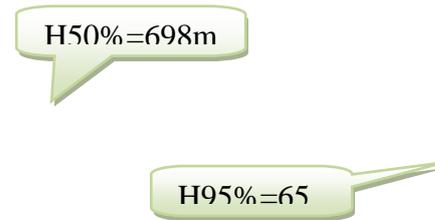


Fig N°5 : Courbe hypsométrique du bassin versant de L'Oued Talentia

5-2. Temps de concentration :

Le temps de concentration est le temps moyen mis par l'eau précipitée pour s'acheminer depuis l'extrémité du cours d'eau principal jusqu'à l'exutoire du bassin versant. Il est calculé par plusieurs formules empiriques parmi lesquelles :

5-2-1. Formule de GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}} ; \quad T_c = 2.2 \text{ heure} \quad (10)$$

S : surface du bassin versant, 12.16Km² ; L : longueur du thalweg principal, 2.78Km

H_{moy} : altitude moyenne, 705.00m NGA ; H_{min} : altitude à l'exutoire, 597.73m NGA

5-2-2. Formule de VENTURA améliorée par PASSINI :

$$T_c = \alpha \frac{\sqrt{S} * LP}{\sqrt{I_g}} \quad (11)$$

α : Coefficient caractéristique du bassin versant, par manque d'observation, on

propose la valeur de 0,108

L_p : Longueur du talweg principal ; km

I_g : Indice de pente global ;m / km

$$T_c = 0.18 \text{ huere}$$

5-2-3. Formule de Kurpich :

$$T_c = 0,3 \left(\frac{LP}{I_m^{0,25}} \right)^{0,76} \quad (12)$$

$$T_c = 0.76 \text{ heure}$$

Tableau N°2 : récapitulatif du temps de concentration par différentes relations

FORMULES	TEMPS DE CONCENTRATION
GIANDOTTI	2.2 heure
VENTURA & PASSINI	0.18 heure
Kurpich	0.76 heure

D'après l'analyse des différentes formules empiriques et la disparité des résultats il en ressort qu'on écarte les valeurs VENTURA et Kurpich et on prend la valeur de Giandotti car dans le contexte algérien et pour les grands bassins versant, il peut être notamment calculé par la formule de Giandotti (1937) d'où la valeur du temps de concentration $T_c = 2.2$ heures

Tab N°3: Caractéristiques Morphométriques du bassin versant

N°	Désignation	Unité	Valeur
1	Coordonnées du site		
	X	Km	323 966.53
	Y	Km	3915082.53
	Z	m.	597.73
2	Superficie du bassin «S»	Km ²	12.16
3	Périmètre du bassin versant « P »	Km	15.09
4	Kc		1.21
5	L (longueur équivalent)	Km	5.11
6	I (largeur équivalent)	Km	2.38
7	IPR		6.55
8	Ig	m/Km	33.25
9	Altitudes caractéristiques		
	H_{max}	m	880.00
	H_{moy}	m	705.00
	H_{min}	m	597.73
10	Dénivelée brute « h »	m	282.27
11	Pente moyenne	m/Km	80.95
12	Altitude du bassin versant de fréquence H5%	m	828.00
			698.00

13	Altitude du bassin versant de fréquence H50%	m	658.00
14	Altitude du bassin versant de fréquence H95%	m	170.00
15	Dénivelée utile (H5%-H95%)	m	2.78
16	Longueur du thalweg principal Lp	Km	2.2
17	Temps de concentration Tc	h	1.26
18	Vitesse moyenne de propagation de la crue	Km/h	1.77
19	Densité de drainage	Km/Km ²	18.16
20	Coefficient de torrentialité	-	

6-. DONNEES CLIMATOLOGIQUES :

6-1. TEMPERATURES :

Les données de températures de la région d'étude sont traitées à l'aide de la station climatologique Tiaret, Caractéristiques de cette station figurent dans le tableau ci-dessous

Tab N°04 : Températures minimales moyennes mensuelles (1990-2008)

Station	Moi s	Sep t	oct o	No v	dé c	Ja n	fé v	Ma r	avr	Ma i	Jui n	Juill et	Ao ût	Mo y
Station Tiaret	Tc°	20,7	16	10, 3	6, 6	6,1	6, 9	9,1	12, 1	16, 1	21, 0	25,9	26,0	14, 8

La température moyenne annuelle est égale à **14.8°C**, les mois les plus chauds sont ceux d'été (soit Juin, Juillet et Août), par contre les plus froids sont ceux de l'hiver ;soit décembre janvier et février.

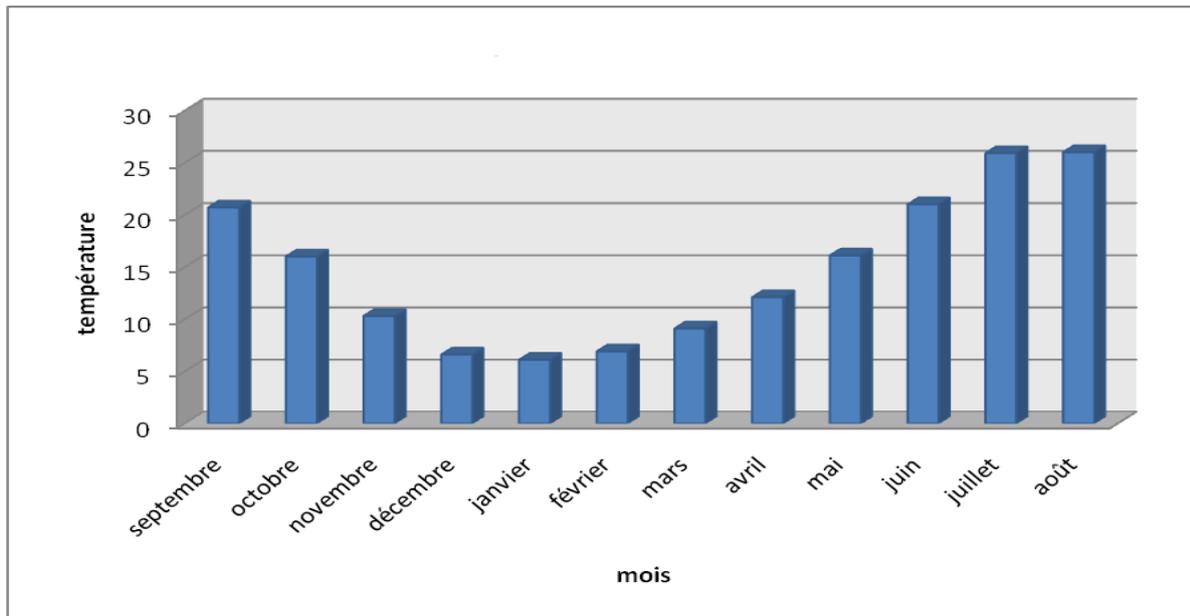


Fig N°6 : Hydrogramme de la température moyenne (station Tiaret)

6-2. HUMIDITE DE L’AIR :

L’humidité relative est élevée à moyenne et varie d’un mois à un autre durant toute l’année. L’humidité moyenne est de 50% celle du maximum est 68% (mois de décembre) alors que l’humidité minimale est de 29% relevée durant le mois de juillet. Le Tableau N°4 présente les valeurs moyennes d’humidité.

Tab N 5 : Humidité relatives moyennes mensuelles (Station : Tiaret)

Mois	Sep	octo	nov	Déc	Jan	fév	Mar	avr	mai	ju	juil	Aoû	Moy
H%	44	53	62	68	67	55	54	47	44	39	29	37	50

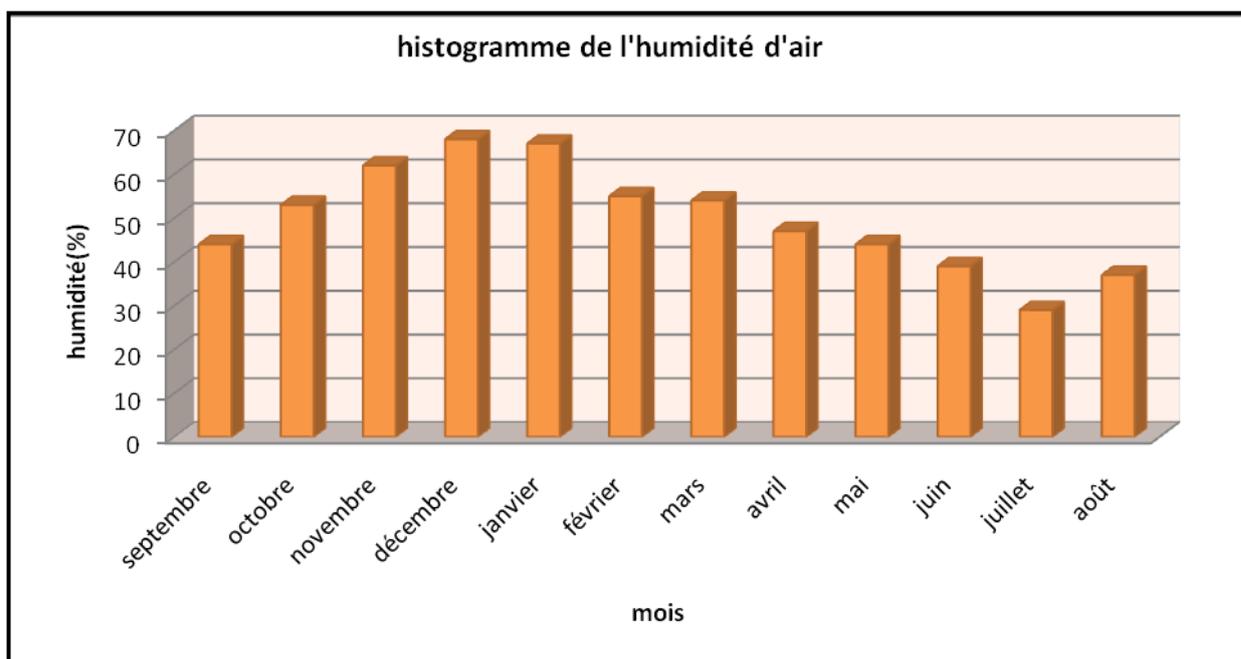


Fig N°7 : Histogramme de l'humidité relative de l'air (Station Tiaret)

6-3. EVAPORATION :

L'évaporation est mesurée à l'aide de l'évaporimètre « **BAC COLORADO** ». L'évaporation moyenne annuelle retenue est donc de **1887 mm**, comme, on le remarque dans le tableau N° 5 ci-après. Elle est minimale durant les mois d'hiver (décembre, janvier et février), alors qu'elle est maximale pour les mois d'été (juin, juillet et août).

En appliquant le coefficient de correction 0.78 pour le plan d'eau de retenue.

Tab N°06 : Evaporations moyennes mensuelles

Mois	Sept	oct	nov	Déc	Jan	fév	Mar	avr	mai	juin	juille	Août	Som
E mm	206	125	88	64	52	48	92	118	188	253	332	321	1887
E mm	160	97	69	50	41	37	72	92	147	197	259	250	1471

6-4. PRECIPITATIONS :

Les données pluviométriques utilisées sont les pluies de la station de BGE, BAKHADDA période (1990/2008) dont une série de 18 ans sans lacunes.

Tab N°07 : caractéristiques de la station de Bge,Bakhadda

Nom de la station	Code	X	Y	ALT(m)	Années d'observation
Bge,Bakhadda	012901	349.244	229.777	633	18

Tab N°08 : Pluies moyennes mensuelles (Bge,Bakhadda)

Année	Sep	Oc	No	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
1990-1991	20.5	3.4	37.4	46.8	28.6	52.6	-1	7.1	7.8	0	-1	22
1991-1992	5.6	30	13.5	19.7	45.6	7.5	50.6	43.6	43.8	7.9	11.1	2.1
1992-1993	2.9	26.3	19.1	35.4	1.5	29.2	5.5	31.7	43	0.5	0	3
1993-1994	27.4	22	32.3	45.8	26.6	44.2	2.2	22.3	2.1	0	3.9	0.8
1994-1995	48.6	71.4	31.7	9.6	44.9	13	44.4	27.4	0.2	11.7	0	6.9
1995-1996	3.2	67.8	23.2	46.1	108.5	109.2	50.6	85.3	32.9	20.6	28	11.2
1996-1997	4.5	-1	3.7	25.5	66.2	11.4	0	108.3	18.5	0	0.3	33
1997-1998	98.9	26.1	86.5	49.2	18.5	23.5	14.5	56.6	74.3	0	0	4.6
1998-1999	0.7	11.8	4.1	24.8	80.4	68	87.3	0	9.3	0	0	10.3
1999-2000	42.6	33.4	27.7	77.5	0	0	5.6	13.9	17	0	0	0.9
2000-2001	11.8	54.7	75.5	16	51.6	47.8	4.8	34.5	7	0	0	0.8
2001-2002	74.5	12.2	86.7	29.7	2	12.8	45.2	32.3	46.3	2.5	0	11.3
2002-2003	0.9	9.6	46.8	29.4	70.7	72.9	10.1	60.4	8.8	9.9	1	8.5
2003-2004	10,7	45.3	36.1	60.1	12.7	38.2	11.4	25.4	51.5	14.7	5.2	2.6
2004-2005	16.4	31	25.1	64.7	22.8	35.4	35.2	1.3	0	1.4	0	0
2005-2006	16.8	33.7	43.4	17.5	71.5	45.7	20	32.2	68.4	2.6	0	0
2006-2007	15.7	4.3	4.5	45	22.7	40.6	46	46.4	6.2	0	0.3	1.6
2007-2008	17.8	114.4	37.4	6.6	23.9	11.2	17	10.6	0	0	0	0

Moyenne interannuelle	(451.43)mm
------------------------------	-------------------

Tab 09: Distribution moyenne mensuelle des pluies

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	ΣP (mm)
P (mm)	48.17	49.52	50.61	37.33	44.78	40.31	46.54	50.29	49.43	11.74	7.31	15.39	451.43
(%)	10,67	10,97	11,21	8,27	9,92	8,93	10,31	11,14	10,95	2,60	1,62	3,41	100,00

Le tableau N°08 montre la distribution moyenne mensuelle des pluies dans la station de Bge, Bakhadda période (1990/2008).

7-. APPORTS LIQUIDES

7-1. Apports moyens annuels :

En raison de l'absence des stations hydrométriques sur l'Oued Talentia, l'estimation de l'apport moyen annuel est faite moyennant les formules empiriques suivantes:

- Formule de SAMIE
- Formule de MALLET et GAUTHIER
- Formule de SOGREAH
- Formule ANRH
- Formule de TURC
- Formule de COUTAGNE
- Formule de DERRI

7-1-1. Formule de SAMIE :

$$Le = P^2(293 - 2,2\sqrt{S}) \quad (13)$$

$$A = Le * S * 10^{-3} \quad (14)$$

Le: Lamé d'eau écoulée

P: pluie moyenne interannuelle, 451.43m.

A: Apport moyen annuel, Hm³

S: surface du bassin versant, 12.16Km²

Ainsi:

Le (mm)	58.15
A (hm ³)	0.71

7-1-2. Formule de MALLET et GAUTHIER :

$$Le = 0,6 * P \left(1 - 10^{-0,36P^2} \right) * 10^3 \quad (15)$$

P : pluie annuelle, exprimée en m.

$$A = Le * S * 10^{-3}$$

Le (mm)	42.10
A (hm ³)	0.51

7-1-3. Formule de SOGREAH :

$$Le = 720 \left(\frac{P - 150}{1000} \right)^{1,85} \quad (16)$$

P : précipitation (mm).

$$A = Le * S * 10^{-3}$$

Le (mm)	78.31
---------	--------------

A (hm ³)	0.95
----------------------	-------------

7-1-4. Formule ANRH1: $Le = P * (1 - 10^{-Kp^2}) * 10^3$ (17)

$$K = \alpha - 0,01 * \text{Log}S, \text{ avec } \alpha = 0,18 \quad (18)$$

P: pluie en (m)

$$A = Le * S * 10^{-3}$$

Le (mm)	34.45
A (hm ³)	0.42

7-1-5. Formule de COUTAGNE : $Le = (0,164 - 0,00145 * \sqrt{S}) * P$ (23)

$$A = Le * S * 10^{-3} \quad (24)$$

Le (mm)	71.75
A (hm ³)	0.87

7-1-6. Formule de DERRI : $Le = 11,8 * \left(\frac{P}{1000}\right)^{2,82} * 31,536$

$$A = 0,915 * P^{2,684} * S^{0,842} \quad (25)$$

Le (mm)	39.51
A (hm ³)	0.89

Tab N°10: Récapitulatif du calcul de la lame d'eau

FORMULES	SAMI E	MALLET ET- GAUTHI ER	SOGREA H	ANR H	COUTAG NE	DER RI

Lame d'eau écoulée, Le (mm)	58.15	42.10	78.31	34.45	71.75	39.51
Apport moyen annuel (hm³)	0.71	0.51	0.95	0.42	0.87	0.89

La valeur moyenne des apports déduite des formules sus indiquées est de **0.73 Hm³/an**, elle est la plus proche de la valeur de **0.71 Hm³/an** calculée par la formule de **SAMIE** qu'on adoptera par conséquent pour estimer la valeur moyenne de la lame d'eau ruisselée qui est donc de **58.15 mm**.

Notons, que les apports de l'Oued **Talentia** présentent une distribution très irrégulière sur toute l'année reflétant ainsi les irrégularités propres aux Oueds de l'Algérie du nord. En effet, il existe une saison humide centrée sur la période de quatre mois (décembre, Mai).

Les apports baissent considérablement durant la période s'étendant du mois de Juin au mois d'Août comme le montre le tableau suivant :

Tab N°11: Distribution moyenne mensuelle des apports

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	$\Sigma A(hm^3)$
%	7,22	7,69	8,21	10,92	12,32	10,1	9,83	11,21	11,22	5,98	2,31	2,99	100
hm³	0.0513	0.0546	0.0583	0.0775	0.0875	0.0717	0.0698	0.0796	0.0797	0.0425	0.0164	0.0212	0.71

7-2. Variabilité de l'apport:

7-2-1. Calcul du coefficient de variation :

La variabilité de l'apport annuel est caractérisée par le coefficient de variation (C_v) estimé dans notre cas ; à défaut d'information hydrométrique par des formules empiriques.

7-2-1-1. Formule de PADOUN :
$$C_v = K \frac{0,93}{M_0^{0,23}} \quad (26)$$

Avec ($0.25 < K < 1$), K : Coefficient de réduction de la crue On le prend =0.9

M_0 = Module de l'écoulement spécifique (L/S/Km²)

Ou:

$$M_0 = \frac{A}{S \times Tc}$$

A : Apport moyen annuel en (hm³), 3.6hm³.

T : temps de concentration en, 19440 secondes.

S : surface de B.V en km², 62.48 km².

7-2-1-2. Formule de SKOLOVSKY -CHEVELEV :

Cette formule étant destinée pour les régions arides et semi arides

$$Cv = 0,78 - 0,291 \text{Log}(M_0) - 0,0063 \text{Log}(S + 1) \quad (27)$$

S : Superficie du bassin versant

7-2-1-3. Formule de KRISTY-MENKEL :

$$Cv = \frac{0,83}{S^{0,06}} M_0^{0,27} \quad (30)$$

Tab N°12 : calcul du coefficient de variation

FORMULES	PADOUN	SOKOLOVSKY	KRISTY-MENKEL	MOY
C_v	0,53	0,53	1.23	0.65

Après application des formules sus dessus, on a opté pour la valeur moyen afin de minimiser les apports fréquentiels et le mode de régularisation pour $C_v=0.65$

7-3. Etude fréquentielle des apports liquides :

Nous adoptons la distribution LOG NORMALE (GALTON) qui s'ajuste bien en général aux séries observées, l'expression de la loi s'écrit:

$$A_{f\%} = \frac{A_o}{\sqrt{(C_v^2 + 1)}} e^{u\sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}} \quad (31)$$

Où:

A_0 : Apport moyen annuel pris égal à **0.71 hm³**

A_f % : Apport liquide de fréquence donnée

C_v : Coefficient de variation pris égal à **0.65**

u : variable de Gauss

L'expression simplifiée s'écrit:

$$A_{f\%} = 0.6 * e^{0.59 * u} \quad (32)$$

Tab N°13: Les apports liquides de différentes fréquences

Fréquence (%)	20	10	5	2	05 Sèches	10 Sèches
----------------------	-----------	-----------	----------	----------	------------------	------------------

Période de retour (Années)	5	10	20	50	80	90
U	0.84	1.28	1.65	00	-0.84	-1.28
Apport liquide (hm ³)	0.98	1.27	1.58	2.02	0.36	0.28
Lame d'eau ruisselée (mm)	0.081	0.105	0.130	0.166	0.030	0.023
Module (l/s/km ²)	10.184	13.23 1	16.413	20.96 1	3.752	2.888

Tab N°14 : Distribution des apports de fréquence 80%

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Σ
%	7.22	7.69	8.21	10.92	12.32	10.1	9.83	11.21	11.22	5.98	2.31	2.99	100
(A) 80%	0.0260	0.0277	0.0296	0.0393	0.0444	0.0364	0.0354	0.0404	0.0404	0.0215	0.0083	0.0108	0.3

8-. ETUDE DES CRUES :

L'étude des crues nécessite la détermination des paramètres conditionnant le comportement hydrologique du bassin versant tels que :

- Le temps de concentration
- La pluie maximale journalière de différente fréquence.
- La pluie de courte durée de même fréquence.

8-1. Temps de concentration (Tc) :

Le temps de concentration est calculé selon la formule de GIANDOTTI:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}} \quad (33)$$

$$T_c = 2.2 \text{ heure}$$

S : surface du bassin versant, Km²

L : longueur du thalweg principal, Km

H_{moy} : altitude moyenne, m NGA

H_{min} : altitude à l'exutoire, m NGA

8-2. Etude des pluies journalières de différentes fréquences :

8-2-1. Pluie maximale journalière :

Les pluies maximales journalières (P_{maxj}) de différentes fréquences (ou période de retour) rares sont génératrices de crues exceptionnelles contre les quelles il faut protéger les ouvrages.

Après l'analyse des séries pluviométriques de la station de BGE,BAKHADDA de 18 ans d'observations. Elle représente mieux le régime de la pluviométrie maximale journalière.

8-2-1-1. Paramètres statistiques de l'échantillon :

<i>Minimum</i>	12.4
<i>Maximum</i>	58.3
<i>Moyenne</i>	28.8
<i>Ecart-type</i>	12.1
<i>Médiane</i>	29
<i>Coefficient d'asymétrie (Cs)</i>	0.419
<i>Coefficient d'aplatissement (Ck)</i>	0.855

8-2-1-2. Ajustement des pluies maximales journalières :

Le traitement des données a été fait à l'aide du logiciel « Hyfran »

Pour l'étude des pluies journalières de différentes fréquences, on utilise plusieurs lois de

distribution pour valider l'ajustement parmi lesquels :

8-2-1-2-1. Ajustement à la Loi de GALTON :

Méthode maximum de vraisemblance :

<i>Oued Talentia</i>	
Résultats de l'ajustement	
Lognormale (Maximum de vraisemblance)	
Nombre d'observations: 18	

Paramètres

<i>mu</i>	3.277447
<i>sigma</i>	0.421891

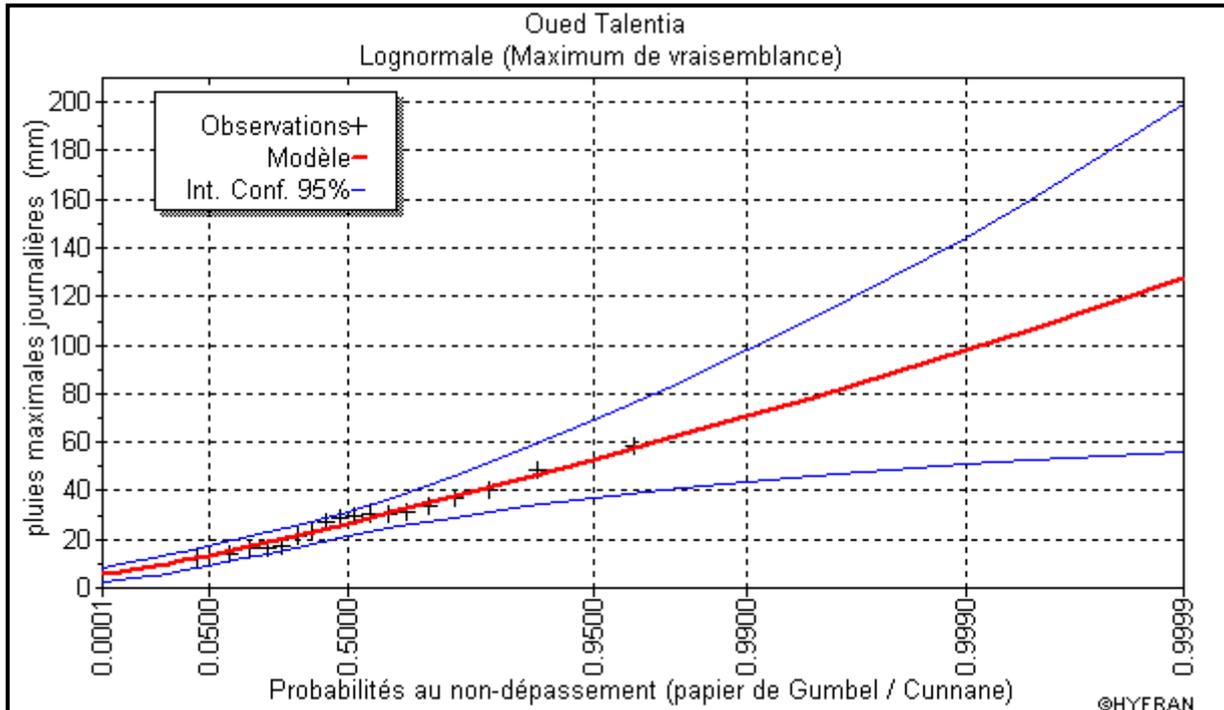
Quantiles

$q = F(X)$ (probabilité au non-dépassement)
$T = 1/(1-q)$

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
1000	0.999	97.6	23.9	50.8
100	0.99	70.7	13.8	43.6
50	0.98	63.1	11.3	41
20	0.95	53.1	8.23	36.9
10	0.9	45.5	6.19	33.4
5	0.8	37.8	4.41	29.2

Teste du Khi carré

Oued Talentia	
Test d'adéquation	
Lognormale(Maximum de vraisemblance)	
Hypothèses	
H0 : L'échantillon provient d'une loi Lognormale	
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Lognormale	
Résultats	
p-value	p = 0.1490
Degrés de liberté :	3
Conclusion :	
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %	



8-2-1-2-2. Ajustement à la Loi de GUMBEL :

La loi de Gumbel correspond à une fonction de répartition de la forme :

$$F(P) = (e)^{-e^{-y}} \quad (34)$$

$$y = \alpha(P - P_0) \quad (35)$$

a et P_0 sont données par les relations :

$$\frac{1}{\alpha} = 0,78 * S \quad (36)$$

$$P_0 = P_{moy} - 0,45 * S \quad (37)$$

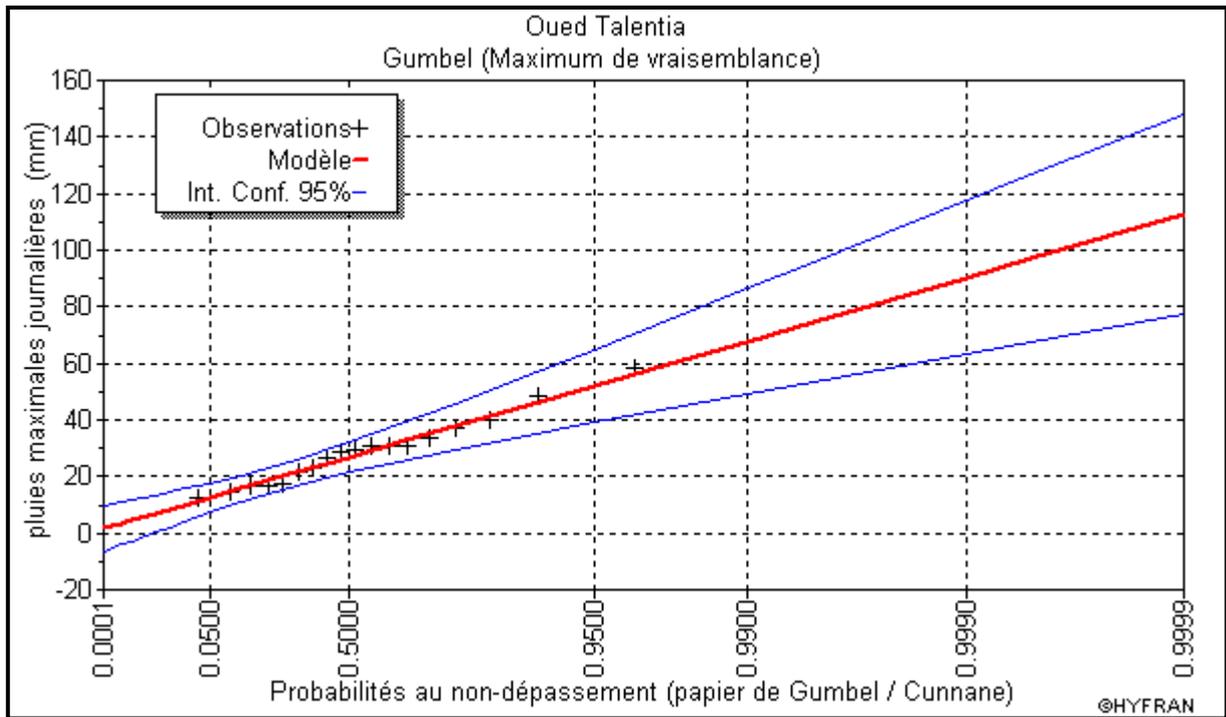
- **Méthode maximum de vraisemblance :**

Oued Talentia					
Résultats de l'ajustement					
Gumbel (Maximum de vraisemblance)					
Nombre d'observations: 18					
Paramètre :					
u			23.166672		
alpha			9.715319		
Quantiles :					
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)					
T = 1/(1-q)					
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000	0.999	90.3	13.8	63.2	117
100	0.99	67.9	9.56	49.1	86.6
50	0.98	61.1	8.3	44.8	77.3

20	0.95	52	6.64	39	65
10	0.9	45	5.4	34.4	55.6
5	0.8	37.7	4.17	29.6	45.9

Teste du Khi carré

Oued Talentia	
Test d'adéquation	
Gumbel(Maximum de vraisemblance)	
Hypothèses	
H0 : L'échantillon provient d'une loi Gumbel	
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel	
Résultats	
Résultat de la statistique :	$X^2 = 5.33$
p-value	$p = 0.1490$
Degrés de liberté :	3
Nombre de classes :	6
Conclusion	
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %	



• **Méthode des moments :**

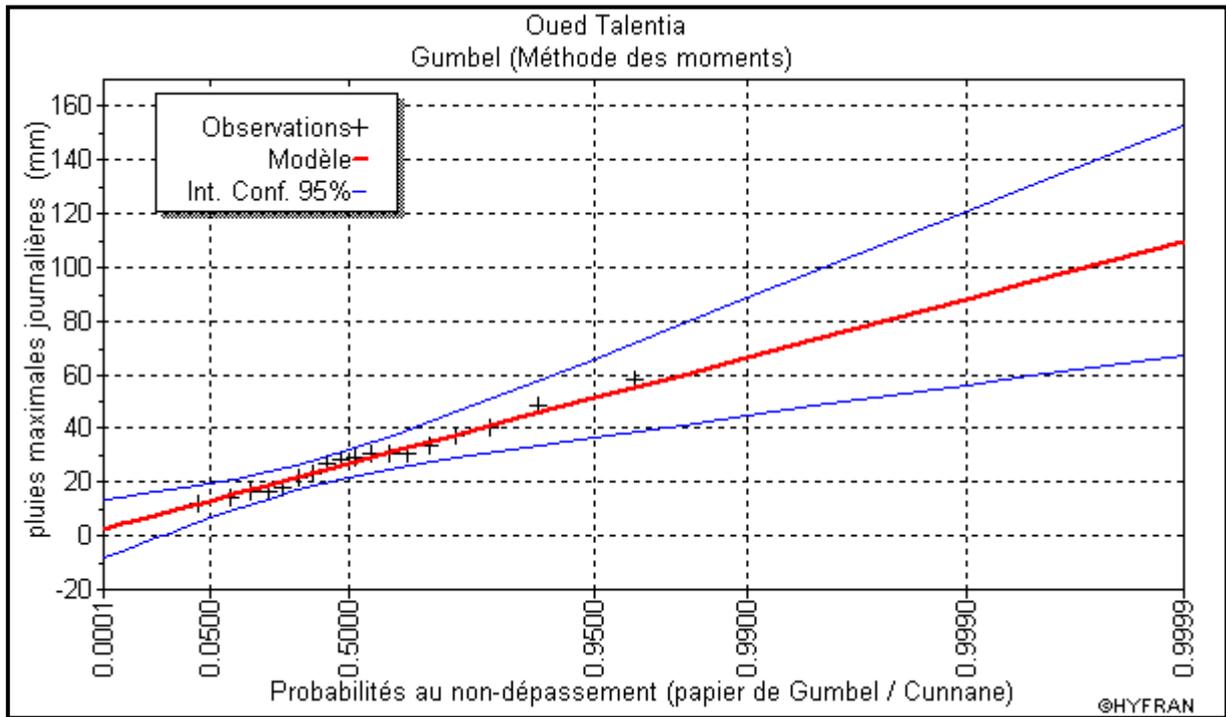
Oued Talentia	
Résultats de l'ajustement	
Gumbel (Méthode des moments)	
Nombre d'observations: 18	
Paramètre :	
U	23.352527
Alpha	9.408625
Quantiles :	
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)	
T = 1/ (1-q)	

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000	0.999	88.3	16.4	56.1	121
100	0.99	66.6	11.2	44.8	88.5
50	0.98	60.1	9.58	41.3	78.8
20	0.95	51.3	7.5	36.6	66

10	0.9	44.5	5.94	32.9	56.2
5	0.8	37.5	4.4	28.8	46.1

Teste du Khi carré

Oued Talentia	
Test d'adéquation	
Gumbel(Méthode des moments)	
Hypothèses	
<i>H0 : L'échantillon provient d'une loi Gumbel</i>	
<i>H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel</i>	
Résultats	
<i>Résultat de la statistique :</i>	$\chi^2 = 7.33$
<i>p-value</i>	$p = 0.0620$
<i>Degrés de liberté :</i>	3
<i>Nombre de classes :</i>	6
Conclusion	
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %	



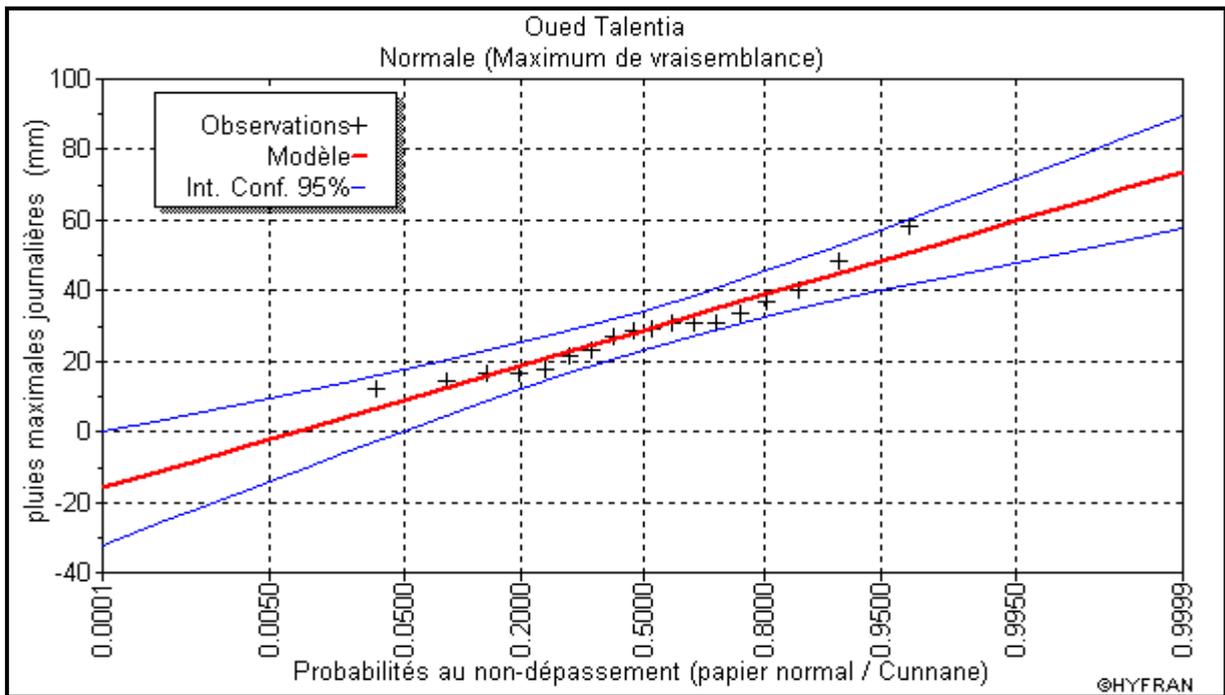
8-2-1-2-3. Ajustement à la Loi NORMAL :

<i>Oued Talentia</i>					
Résultats de l'ajustement					
Normale (Maximum de vraisemblance)					
Nombre d'observations: 18					
Paramètres					
mu	28.783333				
sigma	12.067031				
Quantiles					
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)					
T = 1/(1-q)					
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000	0.999	66.1	7	52.4	79.8
100	0.99	56.9	5.59	45.9	67.8
50	0.98	53.6	5.11	43.5	63.6

20	0.95	48.6	4.44	39.9	57.3
10	0.9	44.2	3.89	36.6	51.9
5	0.8	38.9	3.33	32.4	45.5

Teste du Khi carré

Test d'adéquation	
Normale(Maximum de vraisemblance)	
Hypothèses	
H0 : L'échantillon provient d'une loi Normale	
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Normale	
Résultats	
p-value	p = 0.0620
Degrés de liberté :	3
Conclusion	
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %	



8-2-1-2-4. Ajustement à la Loi de Weibull : (à deux paramètres)

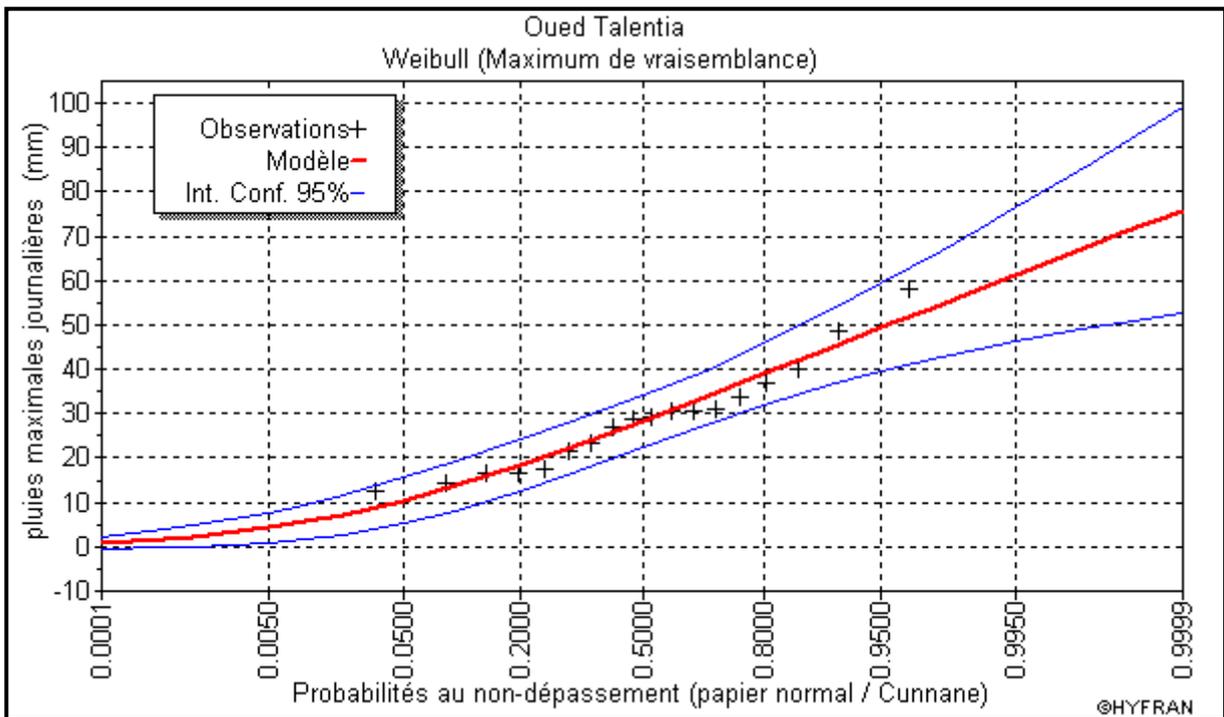
- **Méthode maximum de vraisemblance :**

Oued Talentia					
Résultats de l'ajustement					
Weibull (Maximum de vraisemblance)					
Nombre d'observations: 18					
Paramètres					
Alpha	32.468884				
C	2.615725				
Quantiles					
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)					
T = 1/(1-q)					
T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000	0.999	68	9.46	49.4	86.5
100	0.99	58.2	6.92	44.6	71.8
50	0.98	54.7	6.11	42.7	66.7
20	0.95	49.4	5.03	39.5	59.2
10	0.9	44.7	4.23	36.4	52.9
5	0.8	38.9	3.51	32.1	45.8

Teste du Khi carré

Oued Talentia	
Test d'adéquation	
Weibull (Maximum de vraisemblance)	
Hypothèses	
H0 : L'échantillon provient d'une loi Weibull	
H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Weibull	

Résultats	
Résultat de la statistique :	$\chi^2 = 2.67$
p-value	$p = 0.4459$
Degrés de liberté :	3
Nombre de classes :	6
Conclusion	
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %	



• **Méthode des moments :**

Oued Talentia	
Résultats de l'ajustement	
Weibull (Méthode des moments)	
Nombre d'observations: 18	
Paramètres	
alpha	32.421192
c	2.557827
Quantiles	

$q = F(X)$ (probabilité au non-dépassement)

$T = 1/(1-q)$

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000	0.999	69	10.6	48.3	89.7
100	0.99	58.9	7.91	43.4	74.4
50	0.98	55.3	7.03	41.5	69.1
20	0.95	49.8	5.82	38.4	61.2
10	0.9	44.9	4.87	35.4	54.5
5	0.8	39.1	3.9	31.4	46.7

Teste du Khi carré

Oued Talentia

Test d'adéquation

Weibull(Méthode des moments)

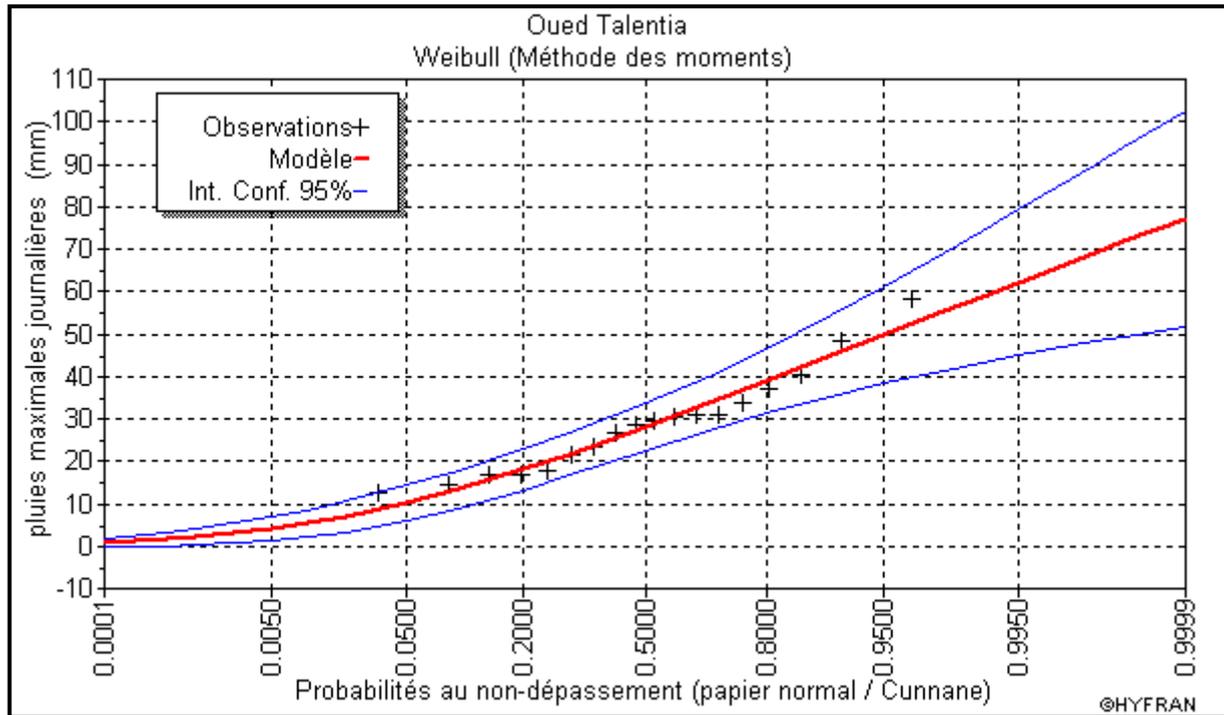
Hypothèses

H0 : L'échantillon provient d'une loi Weibull

H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Weibull

Résultats

Résultat de la statistique :	$\chi^2 = 2.00$
p-value	$p = 0.5724$
Degrés de liberté :	3
Nombre de classes :	6
Conclusion	
Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %	



Conclusion :

Nous pouvons accepter Toutes les lois de l’ajustement, Soit en utilisant la méthode des moments ou la méthode des maximum de vraisemblance, on remarque que Nous pouvons accepter l’hypothèse H0 au niveau de signification de 5 %.

Donc la loi d’ajustement des distributions est celle de **WEIBULL** qui sera donc appliquée par la suite de nos calculs.

D’où :

$$Pj \max_{f\%} = \frac{Pj \max}{\sqrt{(C_v^2 + 1)}} e^{u\sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}} \tag{38}$$

Où:

Pjmax : Pluie maximale journalière prise égale à **28.78 mm**

Pjmax f %: Pluie maximale journalière fréquentielle

Cv: Coefficient de variation pris égal à **0.65**

u: variable de Gauss

Donc :

$$P_j \max_{f\%} = 24.13 e^{0.59 \times u} \quad (39)$$

Tab N°15: Pluie maximale journalière fréquentielle

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
P_{jmax} (%)	51.74	64.07	81.83	96.11	151.08

8-3.Pluies de courte durée :

A partir des pluies journalières maximales nous calculons les pluies de courte durée de même fréquence en utilisant la relation suivante:

$$P_{tc} = P_{j \max} \left(\frac{T_c}{24} \right)^b \quad (40)$$

P_{tc} : pluie de courte durée de fréquence donnée (mm)

P_{j max}: pluie max. journalière de même fréquence (mm)

T_c : temps de concentration, heure

b : coefficient climatique égal à : 0,36

Tableau N°16: Pluies de courte durée

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
--------------------------------	-----------	-----------	-----------	------------	-------------

fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
P_{jmax} (%)	51.74	64.07	81.83	96.11	151.08
Pluies de courte durée (mm)	21.89	27.10	34.62	40.66	63.92

8-4. Débits maximums :

8-4-1. Débit journalier moyen de différentes fréquences :

Il est donné par la relation de SAMIE

$$Q_{j f\%} = \frac{P_{j \max f\%} * r * S * Ka}{86,4} \quad (41)$$

D'où :

P_{jmax} : pluie maximale journalière fréquentielle ; mm

r : coefficient de ruissellement instantané de crue fonction de la hauteur de précipitation journalière maximale pour une fréquence donnée

S : surface du bassin versant ; Km²

Ka : coefficient d'amortissement de crue valant 0,8.

Tab N°17 : débits journaliers moyens de différentes fréquences

Fréquence (%)	10	5	2	1	0,1
Période de retour (an)	10	20	50	100	1000
Pluie maxi journalière fréquentielle, (P_{jmax}) ;(mm)	51.74	64.07	81.83	96.11	151.08
Coefficient de ruissellement	0.54	0.57	0.61	0.64	0.70
Débit moyen journalier fréquentielle ; m³/s	3.12	4.13	5.64	6.89	11.90

8-4-2. Débits instantanés de crues de diverses fréquences :

En raison de l'absence de mesures hydrométriques, la détermination des crues de projet a nécessité l'utilisation de différentes formules qui donnent des résultats acceptables concernant les débits estimés de l'Oued Talentia.

8-4-2-1. Relation de Giandotti :

$$Q_{f\%} = Q_{j_{f\%}} \left(\frac{P_{tc} * 24}{P_{j_{\max_{f\%}}} * T_c} \right) \quad (42)$$

Tab N°18: débits instantanés (relation de Giandotti)

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
P _{j_{max}} (%)	51.74	64.07	81.83	96.11	151.08
P _{tc} (mm)	21.89	27.10	34.62	40.66	63.92
Débit moyen journalier fréquentiel ; m ³ /s	3.12	4.13	5.64	6.89	11.90
Q _{max} (GIANDOTTI) (m ³ /s)	14.41	19.07	26.04	31.81	54.91

8-4-2-2. Relation de Sokolovsky :

$$Q_{f\%} = 0,28 \frac{P_{tc} * S * r}{T_c} * f \quad (43)$$

f : coefficient de la forme de crue = 1,04

Tab N°19: débits instantanés (relation de Sokolovsky)

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
-------------------------	----	----	----	-----	------

fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
P _{tc} (mm)	21.89	27.10	34.62	40.66	63.92
Q _{max} (Sokolovsky) (m ³ /s)	18.88	24.99	34.13	41.68	71.95

8-4-2-3. Relation Fuller :

$$Q_{f\%} = Q_{j\%} \left(1 + \frac{2,66}{S^{0,3}} \right) \quad (44)$$

S : surface du bassin versant en km²

Q_{j%} Débit moyen journalier fréquentielle ; m³/s

Tab N°20: débits instantanés (relation de Fuller)

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
Débit moyen journalier fréquentiel ; m ³ /s	3.12	4.13	5.64	6.89	11.90
Q _{max} (Fuller) (m ³ /s)	7.05	9.34	12.75	15.58	26.89

8-4-2-4. Relation de (TURAZZA) :

La formule de TURAZZA tient compte des pluies maximales de courtes durées, de l'intensité des pluies, de la superficie et du temps de concentration.

$$Q_{\max} = \frac{C * P_{tc} * S}{3,6 * T_c} = \frac{1}{3,6} S * I_t * C \quad (45)$$

Où

P_{tc} pluie de courte durée pour un temps t = T_c

S: superficie du bassin versant, Km²

T_c : temps de concentration, heure

I_t: intensité de la pluie, mm/h

C: coefficient de ruissellement (0.6-0.8)

Tab N°21: débits instantanés (TURAZZA)

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
P _{jmax} (%)	51.74	64.07	81.83	96.11	151.08
P _{tc} (mm)	21.89	27.10	34.62	40.66	63.92
Q _{moyjf} (%)	3.12	4.13	5.64	6.89	11.90
Q _{max} (TURAZZA) (m ³ /s)	18.01	23.84	32.55	39.76	68.63

8-4-2-5. Relation de (Mallet-Gauthier) :

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

$$Q_{\max} = 2 \times K \times \log(1 + 20\bar{H}) \frac{S}{\sqrt{L}} \sqrt{1 + 4\log T - \log S} \quad (46)$$

K : constante comprise entre (1 - 3) ; k=3

\bar{H} : Précipitation moyen interannuelle en m

S : Surface de bassin versant en km²

L : longueur de talweg en km

T : période de retour

Tab N°22: débits instantanés (Mallet-Gauthier)

Période de Retour (ans)	10	20	50	100	1000
fréquence de Retour	10%	5%	2%	1%	0,1%
Variable de Gauss	1,285	1,6449	2,0571	2,328	3,09
Pjmax (%)	51.74	64.07	81.83	96.11	151.08
Ptc (mm)	21.89	27.10	34.62	40.66	63.92
Qmax (Mallet-Gauthier) (m³/s)	42.63	48.74	55.81	60.61	74.37

Tab N°23 : Récapitulatif des débits de crues instantanés

Fréquence (%)	10	5	2	1	0,1
Période de retour (an)	10	20	50	100	1000
Giandotti	14.41	19.07	26.04	31.81	54.91

Sokolovsky	18.88	24.99	34.13	41.68	71.95
TURAZZA	18.01	23.84	32.55	39.76	68.63
(Mallet-Gauthier)	42.63	48.74	55.81	60.61	74.37
Fuller	7.05	9.34	12.75	15.58	26.89
Débit du projet adopté	23.48	29.16	37.13	43.47	67.47

Devant la disparité entre les valeurs trouvées par les formules de calculs, notamment pour (**Fuller**), et par mesure de sécurité, on écarte ces valeurs sous estimées, et on prend la moyenne des valeurs pour celles de (**Giandotti, Sokolovsky, Mallet-Gauthier et Turrazza**)

9-. VOLUMES ET HYDROGRAMMES DE CRUE :

9-1. Hydrogramme unitaire de crue :

La formule de l'hydrogramme de crue est obtenue par la méthode de Sokolovsky qui assimile l'hydrogramme de crue à deux équations, l'une pour la phase de montée en crue et l'autre pour la phase de décrue.

Equation de montée :

$$Q_m = Q_{f\%} \left(\frac{T_m}{T_c} \right)^2 \quad (47)$$

Equation de décrue :

$$Q_d = Q_{f\%} \left(\frac{\gamma^*(T_c - T_d)}{\gamma^*T_c} \right)^3 \quad (48)$$

$\gamma = 2.5$ l'hydrogramme de crue est de forme triangulaire

Les volumes de crue pour différentes fréquences calculés d'après l'équation et les hydrogrammes sont récapitulés dans le tableau ci après

$$V_t = \frac{1,8 * Q_{f\%} * T_b}{1000} \quad (49)$$

V_t : volume de crue ; Hm³

$$T_b = 2.5 * T_c$$

$Q_{f\%}$: débit de projet fréquentielle; m³

Tab N°23 : volumes de crues

Fréquence %	10	5	2	1	0,1
Période de retour (an)	10	20	50	100	1000
Débit du projet	23.48	29.16	37.13	43.47	67.47
Volume de crue (Hm³)	0.23	0.29	0.37	0.43	0.67

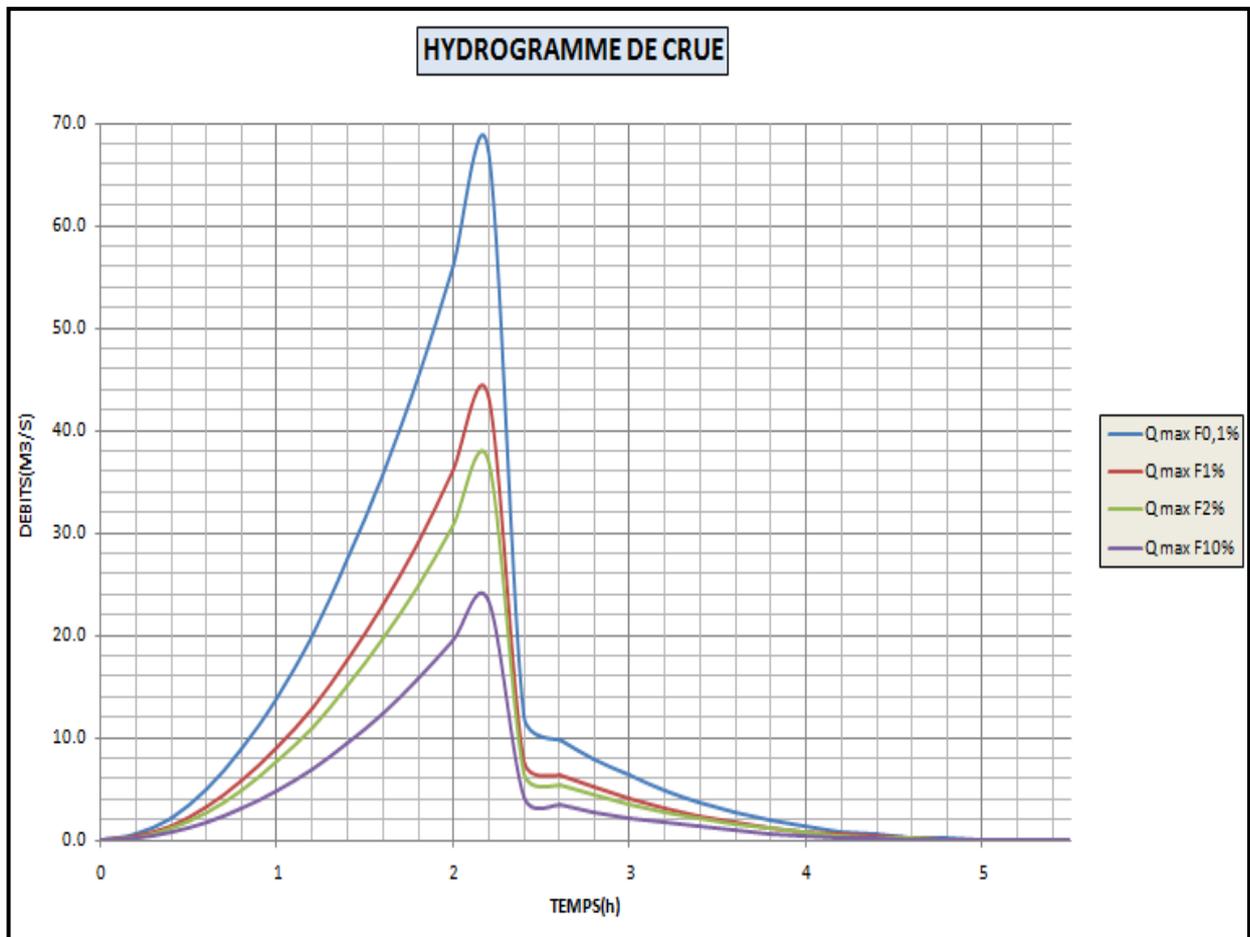


Fig N°8 : Hydrogramme de crue de différentes fréquences

10-. ETUDE DES APPORTS SOLIDES :

Le volume de l'apport solide est déterminé par la formule de **Texeront-Sogreah** dont l'expression est la suivante :

$$Ta = K * Le^{0,15} \quad (50)$$

Le : lame d'eau écoulée (mm)

$$Le = \mathbf{58.15 \text{ mm}}$$

K : paramètre caractéristique de la perméabilité du bassin versant dans notre cas on prend une perméabilité moyenne faible K= 350

Ta : taux d'abrasions T / km² /an **10 années** (Valeur jugée satisfaisante par rapport au coût de l'investissement et à l'intérêt économique de l'ouvrage), voir d'avantage dans le cas d'un suivi rigoureux des consignes d'entretien.

Le volume occupé par les sédiments dépend de la densité des boues, sable, gravier et cailloux.

$$Ta = 643.80 \text{ T / km}^2 / \text{an}$$

En considérant un poids spécifique de la vase qui est de sable avec gravier ξ est comprise entre (1.8- 1.9) t/m³, on prend $\xi = 1.9 \text{ t/m}^3$

Le volume mort au garde d'envasement se calcul comme suit :

$$V = \frac{Ta * S * T}{\xi} \quad (51)$$

T : est la durée de vie du barrage en années (T = 10ans)

S : superficie du bassin versant; Km²

Volume mort de la retenue = **41 203.16m³**, soit **0.041 hm³**.

11- ETUDE DE LA REGULARISATION :

11-1. Objectifs et méthodologie :

L'objet de cette étude est d'établir la capacité de la retenue sur Oued **Talentia**, de façon à ce que la régularisation annuelle des apports de l'oued soit optimum. La retenue étant destinée strictement à la protection contre les inondations et aussi à l'irrigation.

La méthode utilisée est celle du bilan hydrique qui est basée sur les données suivantes:

- Répartition mensuelle de l'évaporation.
- Répartition mensuelle de l'infiltration
- Répartition mensuelle des apports moyens mensuels.
- Besoin en eau.

11-2. Paramètres de base de l'étude de la régularisation :

11-2-1. Apports liquides mensuels :

Le tableau N°17 montre la distribution mensuelle des apports. Les calculs ont été réalisés sur des bases mensuelles.

Tableau N24: Distribution des apports de fréquence 80%

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	□/
%	7.22	7.69	8.21	10.92	12.32	10.1	9.83	11.21	11.22	5.98	2.31	2.99	10
(A) 80%	0.0260	0.0277	0.0296	0.0393	0.0444	0.0364	0.0354	0.0404	0.0404	0.0215	0.0083	0.0108	0.3

11-2-2. Courbes Hauteur / Surface / Capacité :

11-2-2-1. Etude Bathymétrique :

Après les levées topographiques du surface de la retenue collinaire, et à partir de l'équation suivante :

On trace la courbe, Hauteur /Surface /Capacité.

$$\Delta V = 1/3 \Delta h (S1 + S2 + \sqrt{S1 * S2}) \quad (52)$$

- ΔV : volume partiel de la retenue collinaire.
- Δh : la hauteur entre $h_n - h_{n+1}$ m.
- $S1$: surface partielle 1 (m²).
- $S2$: surface partielle 2 (m²).

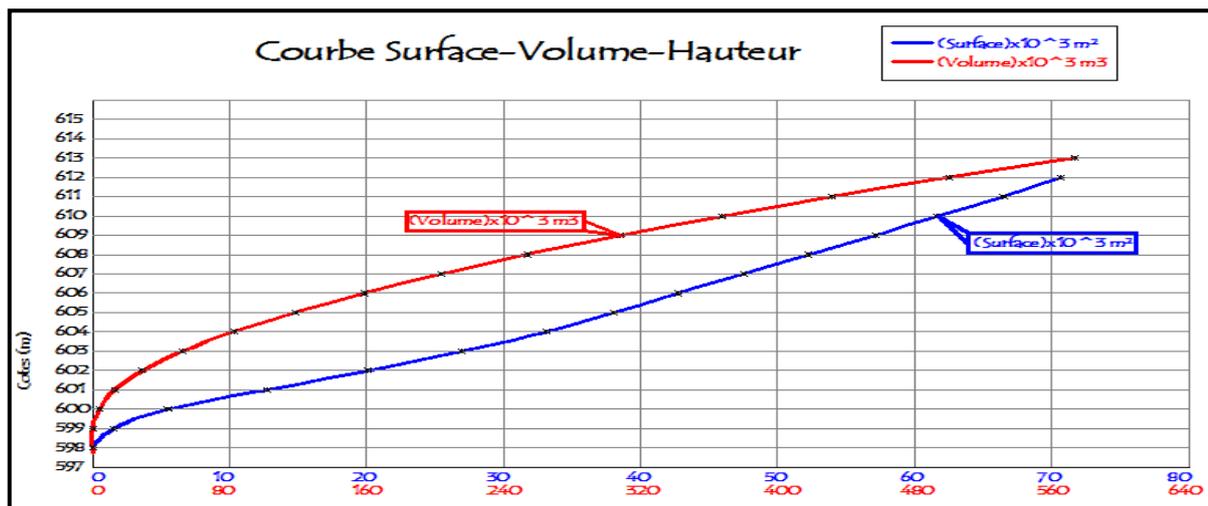
L'établissement du Plan d'eau en courbe de niveau donne d'une part les variations des volumes de la retenue en fonction de la cote du plan d'eau, ce qui permettra de connaître la variation de la surface submergée de la retenue en fonction de la cote du plan d'eau, et de calculer par conséquent les pertes par évaporation.

Les résultats sont portés ci- dessous.

Tab N°25 : Hauteur. Surface. Volume

cote	$\Delta H(m)$	h(m)	S (m ²) partiel	Δv (m ³)	Vcum(m ³)
597.73	0	0	0	0.00	0.00
598	0.27	0.27	72.21	6.50	6.50
599	1	1.27	1540.83	648.87	655.37
600	1	2.27	5478.63	3308.30	3 963.67
601	1	3.27	12728.91	8852.80	12 816.47
602	1	4.27	20126.81	16287.25	29 103.71
603	1	5.27	26964.94	23462.69	52 566.40
604	1	6.27	33169.81	30013.88	82 580.29
605	1	7.27	38066.33	35589.99	118 170.28
606	1	8.27	42764.46	40392.62	158 562.90
607	1	9.27	47532.57	45127.52	203 690.42
608	1	10.27	52217.25	49856.57	253 546.99
609	1	11.27	57166.40	54673.16	308 220.15

610	1	12.27	61677.65	59407.75	367 627.90
611	1	13.27	66484.89	64066.24	431 694.13
612	1	14.27	70684.77	68574.11	500 268.24
613	1	15.27	75772.90	73214.10	573 482.34
614		16.27	81012.05	78377.88	651 860.22
615	1	17.27	86255.87	83620.26	735 480.48



FigN°9: Courbe Hauteur- Volume-Surface

11-2-3. Répartition mensuelle des besoins en eau pour l'irrigation (%) :

La répartition en pourcentage des besoins est indiquée au tableau suivant:

Tableau N° 26 : pourcentage des besoins en eau pour l'irrigation

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
Bi%	6,10	1,39	0	0	0	0	0	4,89	13,10	21,07	29,73	23,72	100%

11-2-4. Répartition de l'évaporation (en %) : (d'après la station de Tiaret pour la période 1990/2008).

Tableau N° 27 : Répartition de l'évaporation

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
(mm)	206	125	88	64	52	48	92	118	188	25 3	33 2	321	1887

Principe de calcul :

La méthode du bilan hydrique basée sur la formule suivante:

$$Cr = V_{\text{initial}} + A_1 - \Sigma \text{pertes} \quad (53)$$

Cr: Capacité de la retenue.

V_{initial} : volume au début du mois.

A_1 : apport mensuel.

B_i : besoin mensuel.

$$\Sigma \text{pertes} = V_{\text{eva}} + V_{\text{inf}} + B_i$$

$$V_{\text{eva}} = \text{Eva} * S$$

Eva : évaporation en (mm).

S: surface du plan d'eau correspondant au volume en m^3 .

$$V_t = V_u + V_{\text{mort}} \quad (54)$$

$$V_u = 315\,990.22m^3$$

Où:

V_t : volume total (**357 193.37m³**)

V_u : volume utile en m³

V_{mort} : volume mort (**41 203.16m³**)

Besoins = 6000m³/ ha

$$S_{irriguée} = \frac{Vu}{Besoin} \quad (55)$$

$S_{irriguée} \approx 53$ ha.

11-3. RESULTATS ET CONCLUSIONS

Pour l'étude de la régularisation nous avons considéré la cote du niveau de retenue normale et le volume correspondant suivants:

- Cote du niveau normale = **609.83m .NGA**
- Volume du niveau normal de la retenue = **357 193.37 m³**
- Cote du niveau mort = **602.55m .NGA**
- Volume mort de la retenue = **41 203.16m³**

Tab N°28 : Etude de la régularisation de la retenue

Volume régularisé à 80%

ois	En début de mois		Evaporation		Infiltration		Besoins		sorties	Apports		En fin de mois	
	Capacité	Surface	E mens	E mens	%	Volume	en%	volume	total	A	Volume	capacité	COT
	Report de la col, 14 du mois Précédent	du plan d'eau		3*4		des B.an	(5+7+9)				(2+12-10)		
m ³	m ²	m	m ³	%	m ³	%	m ³	m ³	%	m ³	m ³	m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ep	41 203.16	460.00	0.165	75.808	0.5	206.02	6.10	732.00	1013.82	7.22	25992	66181.33	602.5
ct	66181.33	880.00	0.100	88	0.5	330.91	1.39	166.80	585.71	7.69	27684	93279.62	603.4
ov	93279.62	1400.00	0.070	98.56	0.5	466.40	0.00	0.00	564.96	8.21	29556	122270.67	604

ec	122270.67	2160.00	0.051	110.592	0.5	611.35	0.00	0.00	721.95	10.92	39312	160860.72	605.0
an	160860.72	3640.00	0.042	151.424	0.5	804.30	0.00	0.00	955.73	12.32	44352	204256.99	60
ev	204256.99	5900.00	0.038	226.56	0.5	1021.28	0.00	0.00	1247.84	10.10	36360	239369.15	60
as	239369.15	8180.00	0.074	602.048	0.5	1196.85	0.00	0.00	1798.89	9.83	35388	272958.26	607.7
vr	272958.26	11080.00	0.094	1045.952	0.5	1364.79	4.89	568.80	2979.54	11.21	40356	310334.71	60
Mai	310334.71	15540.00	0.150	2337.216	0.5	1551.67	13.10	1552.80	5441.69	11.22	40392	345285.02	609.6
un	345285.02	20260.00	0.202	4100.624	0.5	1726.43	21.07	3792.60	9619.65	5.98	21528	357 193.37	609.8
uil	357193.37	21980.00	0.266	5837.888	0.5	1785.97	29.73	316682.36	324306.22	2.31	8316	41203.16	602.5
ut	41203.16	460.00	0.257	118.128	0.5	206.02	23.72	0.00	324.14	2.99	10764	51643.01	60

Cote du niveau normale = **609.83m .NGA**

Volume du niveau normal de la retenue = **357 193.37 m³**

Cote du niveau mort = **602.55m .NGA**

Volume mort de la retenue = **41 203.16m³**

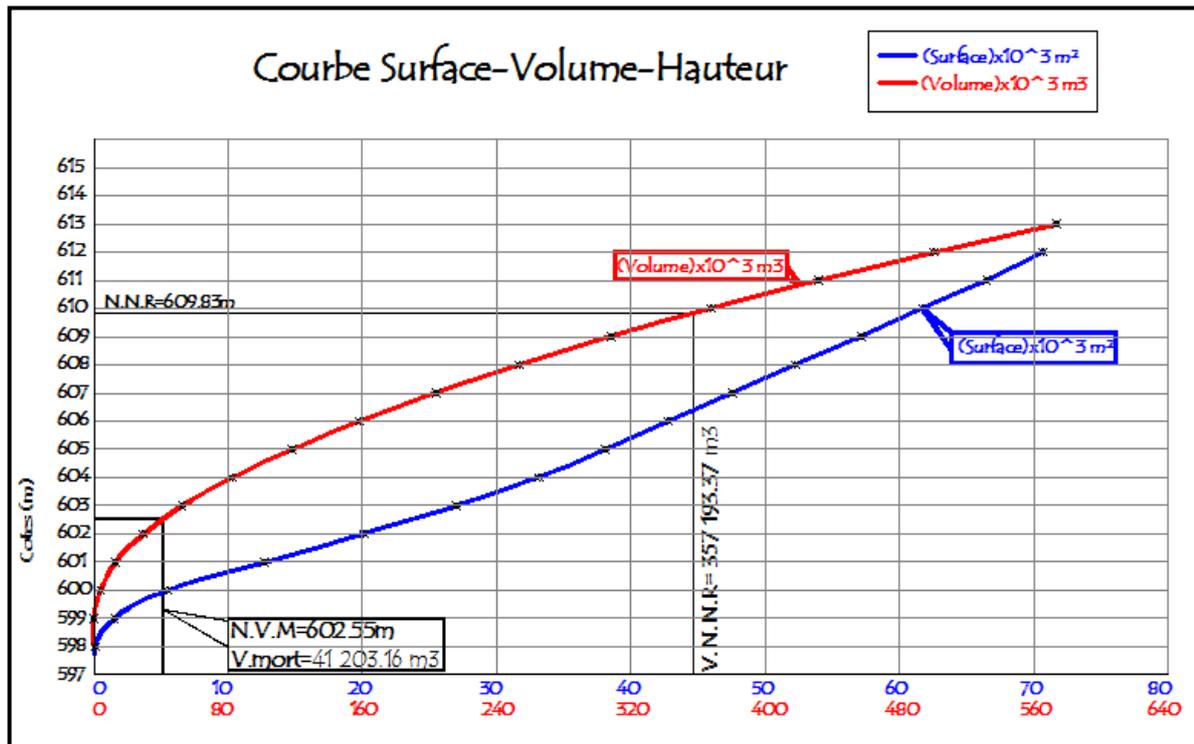


Fig N10: Courbe Hauteur- Volume-Surface

Pour l'étude de la régularisation nous avons considéré la cote du niveau de retenue normale et le volume correspondant suivants:

Niveau normal de retenue: **609.83 m**

Volume Utile correspondant $V_{Utile} = 315\,990.21\text{ m}^3$

Volume régularisé correspondant $V_{Rég} = 322\,971.27\text{ m}^3$

Niveau Volume mort de retenue: **602.55 m**

Volume mort : $V_{Mort} = 41\,203.16\text{ m}^3$.

Volume Total = $V_{Utile} + V_{Mort} = 357\,193.37\text{ m}^3$

Superficie irrigable: **53 ha.**

Superficie inondable: **5.77 ha.**

Durée de vie du barrage: **20 ans.**

Ainsi, La retenue sera dimensionnée pour un apport de fréquence 80% ; c'est -à -dire huit années sur dix.

Les résultats sont exprimés en terme de :

- Besoins régularisables : Les volumes qui représentent les besoins initiaux.
- Besoins régularisés ou volume régularisé net.
- Taux de satisfaction : c'est le rapport entre le volume régularisé et le volume régularisable.
- Nombre de mois déficients : c'est la période où le barrage est déficient entre volume régularisé et l'apport liquide.
- Nombre de mois rejet : c'est la période où le barrage a évacué ou déversé les eaux des crues.
- Efficience du barrage : c'est le rapport entre volume régularisé et la capacité.

Tableau 05 : Synthèse de régularisation.

S (ha)	V. régularisé calculé (m ³)	Volume Utile (m ³)	Volume Total (m ³)	T _{satis} (%)	Cote NNR (m)	Efficience du Barrage
53	322 971.27	315 990.21	357 193.37	30	609.83	

Tableau 06: Récapitulatif des débits maximums pour différentes fréquences

PERIODE DE RETOUR (ANS)	10	50	100	1000

PROBABILITES (%)	10	20	1	0.1
Q _{max} m ³ /s	23.48	37.13	43.47	67.47

**CA
RA
CT**

ERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DU B.V.

Superficie bassin versant	12.16 km ²
Température moy. Annuelle	14.8° C
Apport liquide	0.73 hm ³ /an
Lame d'eau écoulée	58.15 mm
Altitudes_du_bassin_versant	

$$H_{\max} = 880\text{m N.G.A, } H_{\min} = 597.73\text{ m N.G.A, } H_{\text{moy}} = 705.00\text{m N.G.A}$$

DEBITS DE CRUES POUR DIFFERENTES FREQUENCES.

Débits: Q _{10%}	23.48 m ³ /s
Q _{50%}	37.13 m ³ /s
Q _{100%}	43.47 m ³ /s

RAPPELS DES DIFFERENTS Niveaux.

N.V.M	602.55 m (N.G.A)
N.N.R	609.83 m (N.G.A)
P.H.E	611.63 m (N.G.A)
N.Cr	612.73 m (N.G.A)

12- ETUDE DE LAMINAGE DES CRUES :

Après l'identification des crues et la définition de leurs paramètres représentatifs, nous décrivons à présent les conditions hydrologiques de l'amortissement des crues et en particulier l'effet de laminage engendré par la retenue qui réduit le volume et la pointe des débits instantanés déversés par l'évacuateur.

La définition de la longueur définitive de l'évacuateur de crue est un problème en relation avec l'avant projet. De ce fait, l'étude du laminage de crue a été réalisée pour des valeurs variables de largeurs du déversoir.

12-1. Paramètres utilisés dans le calcul de laminage :

12-1-1 Paramètres de la courbe Hauteur /surface / capacité. :

$$H(T) = \left(\frac{Vb(T)}{Wx} \right)^{Wy} \quad (56)$$

Relation traduisant une allure d'une courbe parabolique.

$$Hb(T) = V * K + A \quad (57)$$

Relation traduisant l'équation d'une fonction linéaire.

12-1-2. Type de déversoir :

Le déversoir considéré est du type droit avec un coefficient de débit égal à 0,40. L'expression du débit sortant est traduite par la relation suivante:

$$Q(T) = Md * \sqrt{2g} * B * [H(T) - Hcrit]^{3/2} \quad (58)$$

B : largeur du déversoir, m

Hcrit : côte du seuil du déversoir, m NGA

H(T): variation de la lame d'eau au-dessus du seuil du déversoir, m NGA

Q(t) : variation du débit laminé, m³/s.

12-2. RESULTATS ET CONCLUSIONS DU LAMINAGE :

Le laminage de crues est effectué en considérant la côte du niveau normal de retenue soit **NNR = 609.83m**, NGA et un volume correspondant de **VNNR 0.36 Hm³** calculé de la régularisation, par ailleurs, la hauteur maximale des hautes eaux prise en compte est de **611.13 m**, NGA à laquelle correspond le volume maximal de **0.44 Hm³**.

Les calculs proprement dits ont été réalisés sur ordinateur et les résultats de laminage de crue pour des largeurs de déversoir considérées sont présentés en annexe

L'étude du laminage fait apparaître un effet de laminage Moyen. En effet, si nous prenons une largeur de déversoir **b =10 m**, la crue centennale (**Q_{1%}=43.47m³/s**) est réduite par effet de laminage à un débit de **32.28 m³/s** soit une efficacité de laminage de **25.74%**.

Pour la crue millénaire

(**Q_{0.1%}= 67.47m³/s**) qui est réduite par effet de laminage à la crue de **Q_{laminé}= 52.47 m³/s** soit une efficacité de **22.23 %**.

On a opté pour la largeur de **10 m** pour ne pas avoir des surcoûts du projet d'une part et d'autre part la vie de la retenue n'est pas assez longue.

Résultat :

I- Pour la fréquence 1%

Temps de Concentration : **2.2 Heure(s)**

Hauteur Max : **611.13 m**, NGA

Volume Correspondant : **2.72 Hm³**

1) Cote du déversoir : **609.83 m**, NGA, Volume Correspondant : **0.36 Hm³**

Debit 1% : **43.47 m³/s**

Tab N°33 : récapitulatif pour la fréquence 1%

B	Vb Max	Hb Max	T	Qo	Hb Max-Hc
---	--------	--------	---	----	-----------

(m)	(Hm3)	(m)	(h)	(M3/s)	(m)
5.00	0.48	611.65	3.02	26.62	1.82
10.00	0.45	611.13	2.72	32.28	1.30
15.00	0.43	610.88	2.58	34.98	1.05
20.00	0.42	610.72	2.50	36.56	0.89
25.00	0.41	610.61	2.45	37.60	0.78
30.00	0.41	610.53	2.42	38.34	0.70

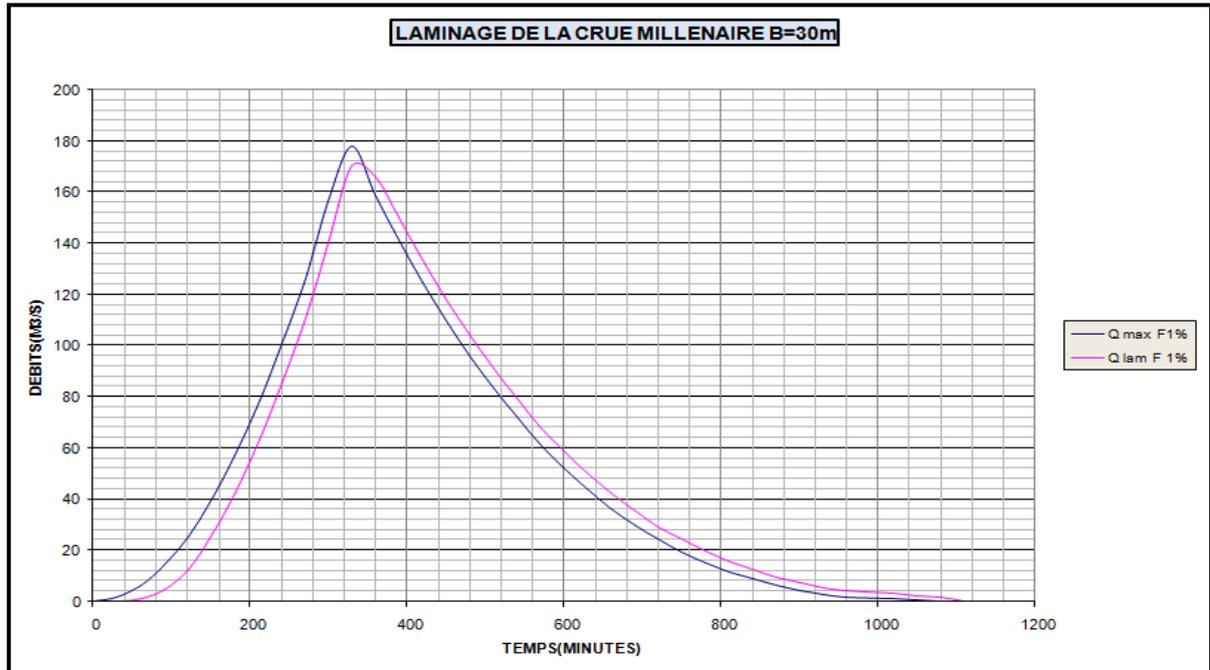


Fig N11: Courbe laminage de la crue de fréquence 1%

Calcul Détaillé :

1- B=10m

Temps de Concentration : 2.20 heure(s)

Hauteur Max : **611.13 m, NGA**

Volume Correspondant : **0.45 Hm3**

Q_{1%}=43.47 m3/s

Q_o Max = 32.28 m³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Q _o (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	2.25	0.07	0.36	609.85
61.00	9.28	1.38	0.37	609.99
91.00	20.66	6.79	0.39	610.29
121.00	36.53	18.66	0.42	610.73
151.00	36.39	31.41	0.44	611.11
181.00	26.84	30.84	0.44	611.09
211.00	19.13	25.45	0.43	610.94
241.00	13.06	19.54	0.42	610.76
270.00	8.56	14.55	0.41	610.60
300.00	5.14	10.38	0.40	610.44
330.00	2.78	7.21	0.39	610.31
360.00	1.28	4.89	0.38	610.20
390.00	0.45	3.27	0.38	610.11
420.00	0.09	2.19	0.37	610.05
450.00	0.00	1.50	0.37	610.00

Temps Max: 163.00 Min

Vb Max: 0.45 Hm3

Hb Max: 611.13 M,NGA

2- B=15m

Temps de Concentration : 2.20 heure(s)

Hauteur Max : **610.88 m, NGA**

Volume Correspondant : **0.43 Hm3**

Q_{1%}=43.47 m3/s

Q_o Max = 34.98 m³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Q _o (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	2.25	0.10	0.36	609.85
61.00	9.28	1.95	0.37	609.98
91.00	20.66	8.91	0.39	610.25
121.00	36.53	22.59	0.41	610.61
151.00	36.39	34.87	0.43	610.88
181.00	26.84	31.47	0.42	610.81
211.00	19.13	24.63	0.41	610.66
241.00	13.06	18.26	0.40	610.51
270.00	8.56	13.21	0.40	610.38
300.00	5.14	9.14	0.39	610.26
330.00	2.78	6.12	0.38	610.16
360.00	1.28	3.97	0.38	610.08
390.00	0.45	2.51	0.37	610.01
420.00	0.09	1.58	0.37	609.96
450.00	0.00	1.02	0.37	609.93

Temps Max : 155.00 Min

Vb Max : 0.43 Hm3

Hb Max: 610.88 M, NGA

3- B=20m

Temps de Concentration : 2.20 heure(s)

Hauteur Max : **610.72 M, NGA**

Volume Correspondant : **0.42 Hm³**

Q_{1%}=43.47 m³/s

Q_{o Max}= 36.56 m³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Q _o (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	2.25	0.13	0.36	609.85
61.00	9.28	2.46	0.37	609.98
91.00	20.66	10.52	0.39	610.22
121.00	36.53	25.12	0.41	610.52
151.00	36.39	36.55	0.42	610.72
181.00	26.84	31.31	0.41	610.63
211.00	19.13	23.86	0.40	610.50
241.00	13.06	17.39	0.40	610.37
270.00	8.56	12.39	0.39	610.26
300.00	5.14	8.42	0.38	610.16
330.00	2.78	5.50	0.38	610.08
360.00	1.28	3.46	0.37	610.02
390.00	0.45	2.10	0.37	609.96
420.00	0.09	1.26	0.37	609.92
450.00	0.00	0.78	0.36	609.90

Temps Max : 150.00 Min

Vb Max : 0.42 Hm³

Hb Max: 610.72 M, NGA

4- B=25m

Temps de Concentration : 2.20 heure(s)

Hauteur Max : **610.61 M, NGA**

Volume Correspondant : **0.41 Hm³**

Q_{1%}=43.47 m³/s

Q_{o Max}= 37.60 m³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Q _o (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	2.25	0.16	0.36	609.85
61.00	9.28	2.91	0.37	609.97
91.00	20.66	11.77	0.38	610.19
121.00	36.53	26.86	0.40	610.46
151.00	36.39	37.44	0.41	610.61
181.00	26.84	30.99	0.40	610.52
211.00	19.13	23.26	0.40	610.40
241.00	13.06	16.78	0.39	610.29
270.00	8.56	11.84	0.38	610.19
300.00	5.14	7.94	0.38	610.11
330.00	2.78	5.10	0.37	610.04
360.00	1.28	3.13	0.37	609.98
390.00	0.45	1.85	0.37	609.94
420.00	0.09	1.07	0.36	609.90
450.00	0.00	0.63	0.36	609.88

Temps Max : 147.00 Min

Vb Max : 0.41 Hm³

Hb Max : 610.61 M,NGA

II- Pour la fréquence 0.1% (Q_{0.1%}=310.01 m³/s) :

Temps de Concentration : **5.40 Heure(s)**

Hauteur Max : **611.63 m, NGA**

Volume Correspondant : **0.47 Hm³**

1) Cote du déversoir : **609.83 m, NGA, Volume Correspondant : 0.36 Hm³**

Débit 0.1% Max: **67.47 m³/s**

Tab N°34 : récapitulatif pour la fréquence 0.1%

B	Vb Max	Hb Max	T	Qo	Hb Max-Hc
(m)	(Hm3)	(m)	(h)	(M3/s)	(m)
5.00	0.53	612.38	2.92	44.27	2.55
10.00	0.48	611.63	2.63	52.47	1.80
15.00	0.46	611.27	2.52	56.21	1.44
20.00	0.44	611.05	2.45	58.34	1.22
25.00	0.43	610.90	2.42	59.72	1.07
30.00	0.42	610.78	2.38	60.70	0.95

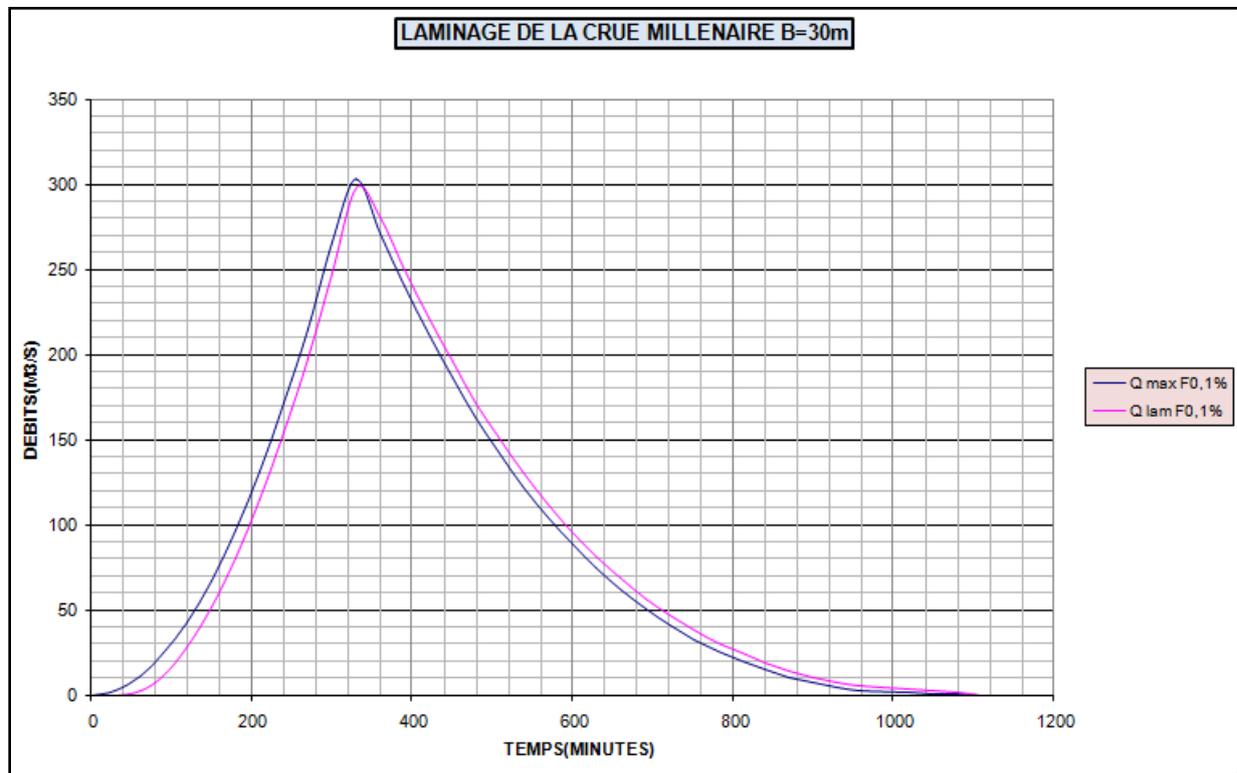


Fig N12: Courbe laminage de la crue de fréquence 0.1%

- **Calcul Détaillé :**

I- B=10m

Temps de Concentration : 2.20 Heure(s)

Hauteur Max : **611.63 m, NGA**

Volume Correspondant : **0.48 Hm³**

Q0.1%=67.47 m³/s

Qo Max : 52.47 M³/s



T (Min)	Q (M3/s)	Qo (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	3.49	0.13	0.36	609.86
61.00	14.41	2.59	0.38	610.07
91.00	32.07	12.28	0.41	610.51
121.00	56.69	32.31	0.45	611.13
151.00	56.47	51.90	0.48	611.62
181.00	41.66	48.62	0.47	611.54
211.00	29.69	38.91	0.46	611.31
241.00	20.26	29.26	0.44	611.05
270.00	13.29	21.42	0.43	610.82
300.00	7.98	15.02	0.41	610.61
330.00	4.32	10.22	0.40	610.44
360.00	1.99	6.76	0.39	610.29
390.00	0.70	4.39	0.38	610.17
420.00	0.14	2.85	0.38	610.09
450.00	0.00	1.89	0.37	610.03

Temps Max : 158.00 Min
 Vb Max : 0.48 Hm3
 Hb Max : 611.63 M,NGA

2- B=15m

Temps de Concentration : 2.20 Heure(s)
 Hauteur Max : **611.27 m, NGA**
 Volume Correspondant : **0.46 Hm3**
Q0.1%=67.47 m3/s
Qo Max : 52.21 M³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Qo (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	3.49	0.19	0.36	609.86
61.00	14.41	3.62	0.38	610.06
91.00	32.07	15.74	0.40	610.45
121.00	56.69	38.10	0.43	610.94
151.00	56.47	56.21	0.45	611.27
181.00	41.66	48.71	0.44	611.14
211.00	29.69	37.33	0.43	610.93
241.00	20.26	27.30	0.42	610.72
270.00	13.29	19.51	0.41	610.54
300.00	7.98	13.31	0.40	610.38
330.00	4.32	8.75	0.39	610.25
360.00	1.99	5.54	0.38	610.14
390.00	0.70	3.40	0.37	610.05
420.00	0.14	2.07	0.37	609.99
450.00	0.00	1.29	0.37	609.95

Temps Max : 151.00 Min
 Vb Max : 0.46 Hm3
 Hb Max : 611.27 M,NGA

3- B=20m

Temps de Concentration : 2.20 Heure(s)
 Hauteur Max : **611.05 m, NGA**
 Volume Correspondant : **0.44 Hm3**
Q0.1%=67.47 m3/s
Qo Max : 58.34 M³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Qo (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	3.49	0.24	0.36	609.86
61.00	14.41	4.51	0.37	610.05
91.00	32.07	18.24	0.40	610.39
121.00	56.69	41.65	0.42	610.80
151.00	56.47	58.09	0.44	611.04
181.00	41.66	48.11	0.43	610.90
211.00	29.69	36.12	0.42	610.71
241.00	20.26	26.06	0.41	610.54
270.00	13.29	18.38	0.40	610.39
300.00	7.98	12.33	0.39	610.26
330.00	4.32	7.93	0.38	610.15
360.00	1.99	4.87	0.38	610.06
390.00	0.70	2.87	0.37	609.99
420.00	0.14	1.66	0.37	609.94
450.00	0.00	0.98	0.37	609.91

Temps Max: 147.00 Min
 Vb Max: 0.44 Hm3
 Hb Max : 611.05 M, NGA

4- B=25m

Temps de Concentration : 2.20 Heure(s)
 Hauteur Max : **610.90 m, NGA**
 Volume Correspondant : **0.43 Hm3**
Q0.1%=67.47 m3/s
Qo Max : 59.72 M³/s

T (Min)	Q (M3/s)	Qo (M3/s)	Vb (Hm3)	Hb (M, NGA)
0.00	0.00	0.00	0.36	609.83
30.00	3.49	0.30	0.36	609.86
61.00	14.41	5.29	0.37	610.04
91.00	32.07	20.12	0.39	610.35
121.00	56.69	44.02	0.42	610.70
151.00	56.47	58.98	0.43	610.89
181.00	41.66	47.46	0.42	610.74
211.00	29.69	35.24	0.41	610.58
241.00	20.26	25.23	0.40	610.43
270.00	13.29	17.64	0.39	610.30
300.00	7.98	11.70	0.38	610.19
330.00	4.32	7.40	0.38	610.09
360.00	1.99	4.44	0.37	610.02
390.00	0.70	2.54	0.37	609.96
420.00	0.14	1.41	0.37	609.92
450.00	0.00	0.80	0.36	609.89

Temps Max : 145.00 Min
 Vb Max : 0.43 Hm3
 Hb Max: 610.90 M, NGA

Résultats et conclusion du laminage.

Le laminage de crues est effectué en considérant la cote du niveau normal de retenue soit **NNR = 609.83 m**, et un volume correspondant de **V.NNR = 0.36m³**.

Par ailleurs, la hauteur maximale des hautes eaux prise en compte est de **PHE = 611.13 MNGA** a laquelle correspondant le volume maximal de **0.44 Hm³**.

Les calculs proprement dits ont été réalisés sur ordinateur et les résultats de laminage de crue pour des largeurs de déversoir considérées sont présentés en annexe.

L'étude du laminage fait apparaître un effet de laminage moyen. En effet, si nous prenons une longueur de déversoir **b = 10 m**, la crue centennale (**Q_{1%} = 43.47m³/s**) est réduite par l'effet de laminage à un débit de **Q_{1%laminé} = 32.28 m³/s** soit une efficacité de laminage de **25.74%**.

Pour la crue millénaire (**Q_{0.1%} = 67.47m³/s**) est réduite par l'effet de laminage à un débit de **Q_{0.1%laminé} = 52.47 m³/s** soit une efficacité de laminage de **22.23%**.

On a opté pour la largeur de **b = 10m** pour ne pas avoir des surcoûts du projet d'une part et d'autre part la vie de la retenue n'est pas assez longue.

Les résultats de laminage des crues sont groupés dans les tableaux qui suivent :

Tableau N°06 : Récapitulatif pour la fréquence 1%

B (m)	V Barrage (Hm ³)	H Barrage (m)	Q ₀ Laminé (m ³ /s)	H déversée
5	0.48	611.65	133.64	2.12
10	0.45	611.13	134.99	1.84
15	0.43	610.88	134.92	1.63
20	0.42	610.72	136.64	1.48
25	0.41	610.61	137.20	1.36
30	0.41	610.53	137.20	1.36

La
proposée
déversoir
avec H_{dev} = 1.30 m

largeur
pour le
b = 10 m

CONCLUSION ET RECOMMANDATION DES RESULTATS DU LAMINAGE.

Compte tenu des résultats du laminage de crues pour différentes largeurs du déversoir proposées, il ressort ce qui suit :

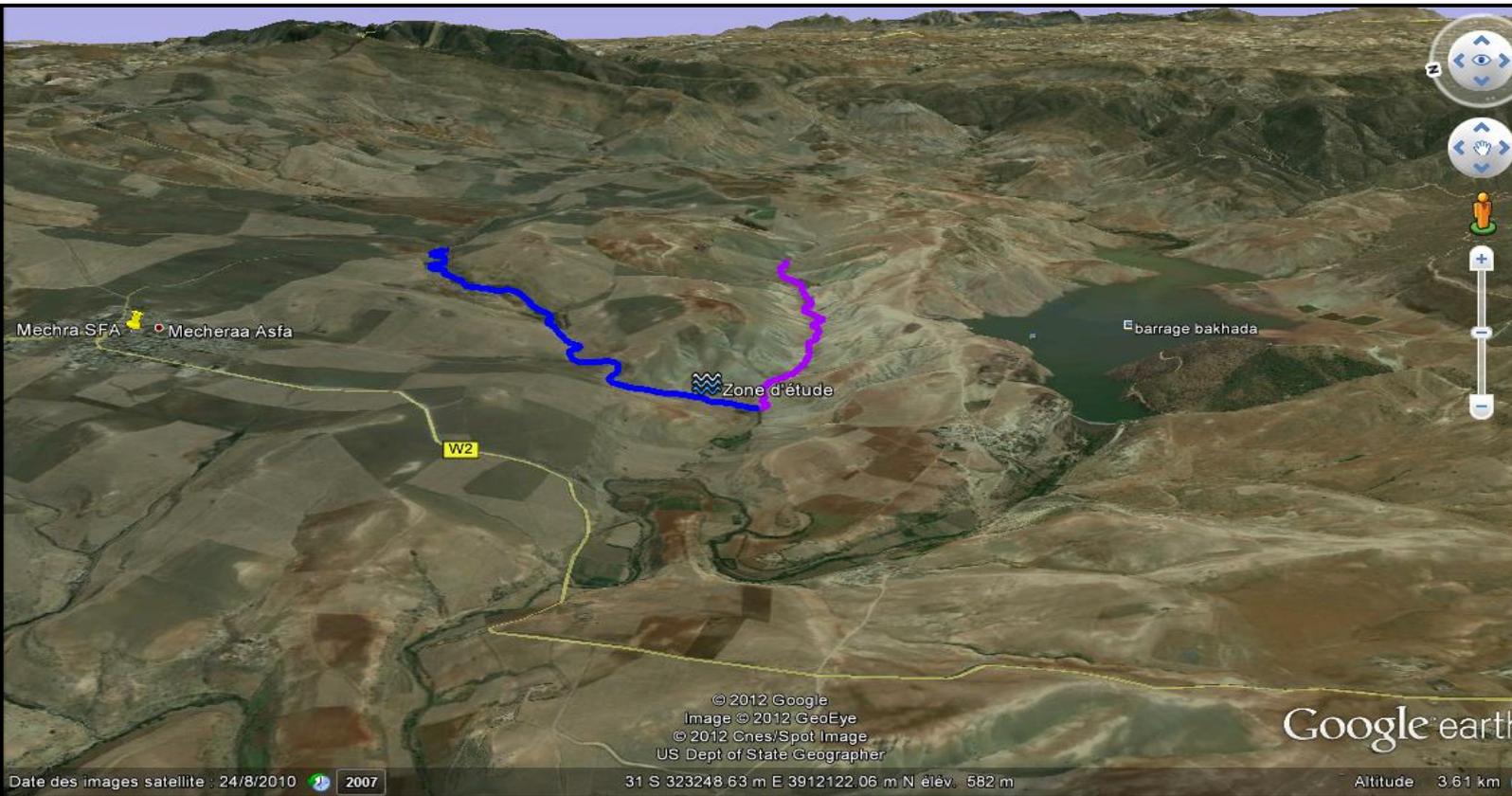
1. L'effet du laminage est de **25.74%**.
2. La capacité de stockage de la retenue est appréciable par rapport aux apports.
3. A la cote du **N.N.R** prévu peut stocker jusqu'à **(357 193.37 m³)** d'eau.

4. Ce volume est appréciable en vue d'irriguer les terres agricoles fertiles avoisinantes allant jusqu'à **(53)** hectares pour une dose d'irrigation estimée à **6000 m³/ha.**
5. De plus, il faut signaler l'intéressement des fellahs propriétaires pour une relance économique et afin d'augmenter leur rendement cultural.

Profil en long de cours d'eau principal



Localisation de la zone d'étude et cours d'eau principal



Chapitre IV : Etude des variantes

1. INTRODUCTION :

1.3 DESCRIPTION GENERALE ET CADRE SPATIAL.

La mobilisation des ressources superficielles de l'Oued Talentia, commune de Mechraa Sfa s'inscrit dans le cadre de la création d'une retenue collinaire qui pourrait être utilisée à des fins d'irrigation des terres limitrophes.

1.4 SITUATION GEOGRAPHIQUE.

La région d'étude est une région montagneuse, située au Sud du chef de la commune à environ 2.5km.

Le bassin versant est parcouru par 05 principaux oueds de l'amont à l'aval, les 03 premiers oueds dénommés Ghariz, Ain Bebnkhedda et Tirs Ghozléne en se rassemblant donne lieu oued Boutouil auquel se déverse l'oued Djemmaa et enfin oued Talentia sur lequel sera endiguée la futur retenue collinaire.

L'Oued Talentia reçoit principalement ses eaux des versants Nord et Sud respectivement à partir du Djebel Guedel (1092m) au Nord et Djebel El Harrouche (863m) à L'Est..

L'ensemble des drains convergent et forment l'oued Talentia sur lequel sera projeté la retenue collinaire.

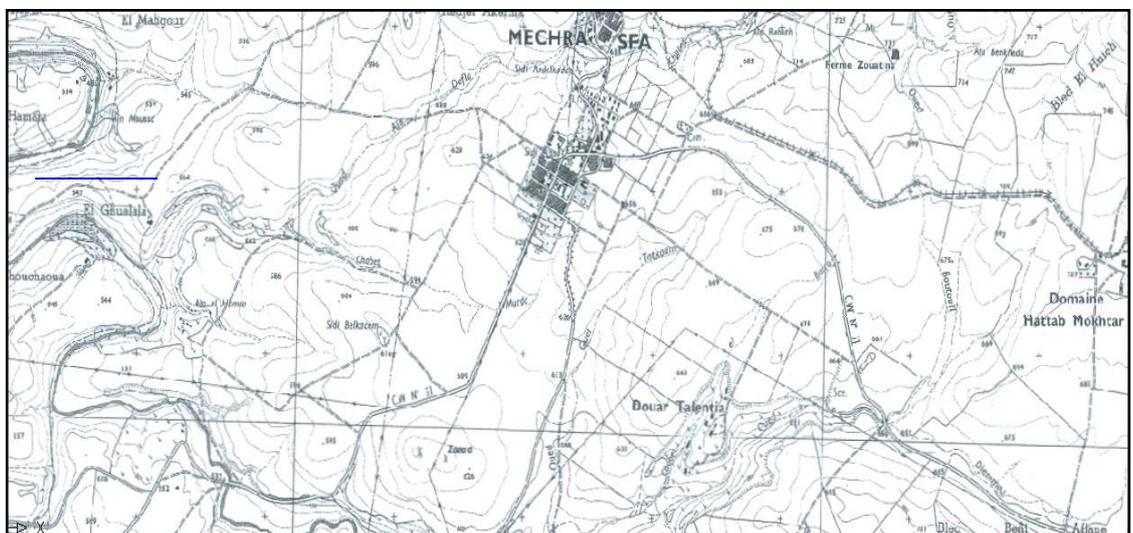


Figure 1 :

Situation géographique de localisation de la R.C sur Oued Talentia, ech :1/25000

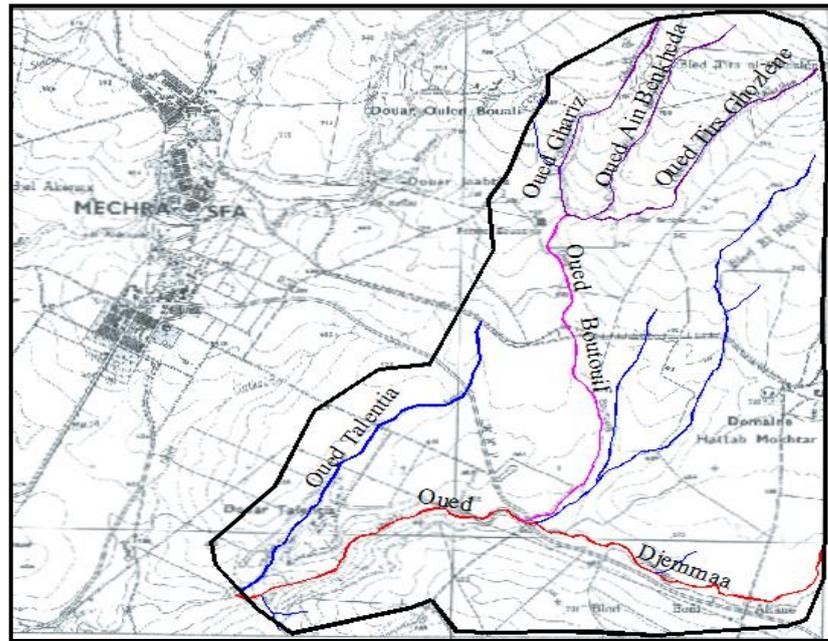


Figure 02 : Réseau hydrographique d'Oued Talentia, ech :1/25000

1.5 CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DE LA DIGUE.

Compte tenu de la reconnaissance géologique du site et de la cuvette, et comme la qualité et la quantité du matériau servant comme recharges du corps de la digue seront exploitées du site de la cuvette sont de bonne qualité.

Du point de vue morphologie , le site s'y prête géologiquement , la rive droite est à pente raide par contre la rive gauche est plus ou moins abrupte , de ce fait , la digue sera plus ou moins longue afin d'intercepter d'autres cours d'eau situées en rive gauche, elle est justifiable économiquement du point de vue capacité de stockage et superficie à irriguer , compte tenu des indices économiques (R1 , R2 et R3) , ci-joint après.

L'avantage de ce site consiste en sa position plus ou moins perchée par rapport à la plaine.

Il y a lieu de proposer deux (02) types de variantes qui sont les suivantes.

- ☞ Digue en terre avec noyau en argile.
- ☞ Digue en terre homogène munis d'un prisme de drainage à l'aval.

1.6 UTILITES ET INDISPENSABILITES DES CAS DE VARIANTES.

1. Cas de la première variante :

Cette variante a été prise en considération dans le cas où les argiles de bonne qualité seront insuffisantes pour l'endiguement (cas de dominance du remblai à granulométrie grenue ou à dominance de limon), l'endiguement zoné s'avère nécessaire, (**digue en terre avec noyau en argile**)

2. Cas de la deuxième variante :

Digue homogène avec un prisme de drainage au pied aval de la digue pour le cas des argiles à faible pourcentage de limons, cas de l'argile trop plastique.

Pour assurer la sécurité de l'ouvrage, l'eau infiltrée dans le remblai sera aisément évacuée à l'aval par le prisme de drainage.

Sa réalisation est plus facile par rapport à celle en terre hétérogène.

2 SYNTHÈSE HYDROLOGIQUE

2.1 CARACTÉRISTIQUES HYDROGRAPHIQUES.

La figure (3) illustre le bassin versant du site considéré sur l'Oued Talentia avec le chevelu hydrographique du bassin versant présente un réseau hydrographique moyennement dense dont les drains prennent naissance d'une chaîne des oueds qui s'écoule au Nord jusqu'au Sud-Ouest du bassin versant (l'exutoire) :

Au Nord par Oued Ghariz, Oued Ain Benkhada et Oued Tirs el Ghouzlène, à l'aval ces trois oueds forment à leur exutoire l'Oued Boutouil.

Au Sud-Est par Oued Djemmaa ; L'ensemble des drains convergent et forment Oued Talentia sur lequel sera projetée la future retenue collinaire.

Tab N°1: Caractéristiques Morphométriques du bassin versant de l'Oued Talentia.

N°	Désignation	Unité	Valeur
1	Coordonnées du site		
	X	Km	323 966.53
	Y	Km	391 508.25
	Z	m.	597.73
2	Superficie du bassin «S»	Km ²	12.16
3	Périmètre du bassin versant « P»	Km	15.09
4	Kc		1,21
5	L (longueur équivalent)	Km	5.11
6	I (largeur équivalent)	Km	2.38
7	IPR		6.55
8	Ig	m/Km	33.25
9	Altitudes caractéristiques		
	H _{max}	m	880.00
	H _{moy}	m	705.00
	H _{min}	m	597.73
10	Dénivelée brute « h »	m	282.27
11	Pente moyenne	m/Km	80.95
12	Altitude du bassin versant de fréquence H5%	m	828.00
13	Altitude du bassin versant de fréquence H50%	m	698.00
14	Altitude du bassin versant de fréquence H95%	m	658.00
15	Dénivelée utile (H5%-H95%)	m	170.00
16	Longueur du thalweg principal Lp	Km	2.78
17	Temps de concentration Tc	h	2.2

18	Vitesse moyenne de propagation de la crue	Km/h	1.26
19	Densité de drainage	Km/Km ²	1.77
20	Coefficient de torrencialité	-	18.16

Documents utilisés :

- Cartes topographiques N°1-2 (Mechraa Sfa) échelle : 1/25 000 è.
 Pour le choix judicieux du site de la digue ,on propose un seul axe ,qui est jugé favorable du point de vue topographique et géologique appuyé par résultats de laboratoire.

Tableau 2: Récapitulatif des Apports liquides fréquentiels au niveau du site étudié.

Période de retour (Années)	5	10	20	50	05 Sèches	10 Sèches
Fréquence (%)	20	10	5	2	80	90
U	0.84	1.28	1.65	2.057	-0.84	-1.28
Apport liquide (hm3)	0.98	1.27	1.58	2.02	0.36	0.28
Lame d'eau ruisselée (mm)	0.081	0.105	0.130	0.166	0.030	0.023
Module (l/s/km ²)	10.184	13.231	16.413	20.961	3.752	2.888

Tableau3 : Distribution des apports de fréquence 80%

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	ΣA(m3)
%	7.22	7.69	8.21	10.92	12.32	10.1	9.83	11.21	11.22	5.98	2.31	2.99	100,00
(A) 80%	0.025992	0.0277	0.0296	0.0393	0.0444	0.0364	0.0354	0.0404	0.0404	0.0215	0.0083	0.0108	0.36

2.2 COURBES CARACTERISTIQUES (BATHYMETRIQUES).

Les courbes caractéristiques (bathymétriques) de la retenue au site du barrage ont été établies à partir du levé topographique 1/1000^e. La figure (2) présente les courbes du volume(V) et de la surface inondée(S) en fonction de l'altitude(H).

On trace la courbe, Hauteur /Surface /Capacité.

$$\Delta V = 1/3 \Delta h (S1 + S2 + \sqrt{S1 * S2})$$

- ΔV : volume partiel de la retenue collinaire.
- Δh : la hauteur entre $h_n - h_{n+1}$ m.
- $S1$: surface partielle 1 (m^2).
- $S2$: surface partielle 2 (m^2).

L'établissement du Plan d'eau en courbe de niveau donne d'une part les variations des volumes de la retenue en fonction de la côte du plan d'eau, ce qui permettra de connaître la variation de la surface submergée de la retenue en fonction de la côte du plan d'eau, et de calculer par conséquent les pertes par évaporation.

Les résultats sont portés ci- dessous.

Tableau 4 : Planimétrage de la cuvette de la R.C Talentia (Hauteur /Surface/Capacité).

cote	$\Delta H(m)$	H(m)	S (m^2) partiel	Δv (m^3)	$V_{cum}(m^3)$
597.73	0.00	0	0	0,0000	0
598.00	0.27	0,27	72,21	6,50	6,50
599.00	1.00	1,27	1540,83	648,87	655,37
600.00	1.00	2,27	5478,63	3308,30	3 963,67
601.00	1.00	3,27	12728,91	8852,80	12 816,47
602.00	1.00	4,27	20126,81	16287,25	29 103,71
603.00	1.00	5,27	29964,94	23462,69	52 566,40
604.00	1.00	6,27	33169,81	30013,88	82 580,29
605.00	1.00	7,27	38066,33	35589,99	118 170,28
606.00	1.00	8,27	42764,46	40392,62	158 562,90
607.00	1.00	9,27	47532,57	45127,52	203 690,42
608.00	1.00	10,27	52217,25	49856,57	253 546,99

609.00	1.00	11,27	57166,40	54673,16	308 220,15
610.00	1.00	12,27	61677,65	59407,75	367 627,90
611.00	1.00	13,27	66484,89	64066,24	431 694,13
612.00	1.00	14,27	70684,77	68574,11	500 268,24
612.00	1.00	15,27	75772,90	73214,10	573 482,34
614.00	1.00	16,27	81012,05	78377,88	651 860,22
615.00	1.00	17,27	86255,87	83620,26	735 480,48

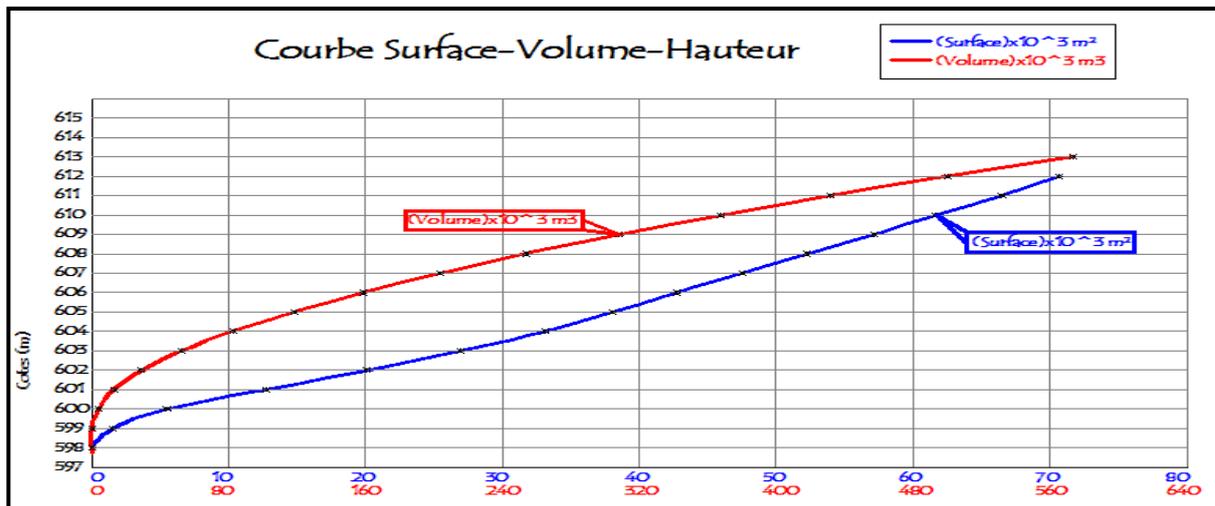


Figure 4 : Courbe Hauteur- Volume-Surface

2.3 ETUDE DE REGULARISATION.

Pour l'étude de la régularisation nous avons considéré la cote du niveau de retenue normale et le volume correspondant suivants:

Niveau normal de retenue: **609.83 m**

Volume Utile correspondant $V_{Utile} = 315\ 990.21\ m^3$

Volume régularisé correspondant $V_{Rég} = 322\ 971.27\ m^3$

Niveau Volume mort de retenue: **602.55 m**

Volume mort : $V_{\text{Mort}} = 41\ 203.16\ \text{m}^3$.

Volume Total = $V_{\text{Utile}} + V_{\text{Mort}} = 357\ 193.37\ \text{m}^3$

Superficie irrigable: **53 ha.**

Superficie inondable: **5.77 ha.**

Durée de vie du barrage: **20 ans.**

Ainsi, La retenue sera dimensionnée pour un apport de fréquence 80% ; c'est -à -dire huit années sur dix.

Les résultats sont exprimés en terme de :

- Besoins régularisables : Les volumes qui représentent les besoins initiaux.
- Besoins régularisés ou volume régularisé net.
- Taux de satisfaction : c'est le rapport entre le volume régularisé et le volume régularisable.
- Nombre de mois déficients : c'est la période où le barrage est déficient entre volume régularisé et l'apport liquide.
- Nombre de mois rejet : c'est la période où le barrage a évacué ou déversé les eaux des crues.
- Efficience du barrage : c'est le rapport entre volume régularisé et la capacité.

Tableau 05 : Synthèse de régularisation.

S (ha)	V. régularisé calculé (m ³)	Volume Utile (m ³)	Volume Total (m ³)	T _{satis} (%)	Cote NNR (m)
53	322 971.27	315 990.21	357 193.37	30	609.83

Tableau 06: Récapitulatif des débits maximums pour différentes fréquences

PERIODE DE RETOUR (ANS)	10	50	100	1000
PROBABILITES (%)	10	20	1	0.1
Q _{max} m ³ /s	23.48	37.13	43.47	67.47

2.3.1 Rappels des données deS CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES DU B.V.

Superficie bassin versant	12.16 km ²
Température moy. Annuelle	14.8° C
Apport liquide	0.73 hm ³ /an
Lame d'eau écoulée	58.15 mm

Altitudes du bassin versant

N.G.A $H_{max} = 880\text{m N.G.A, } H_{min} = 597.73\text{ m N.G.A, } H_{moy} = 705.00\text{m}$

2.3.2 RAPPELS DES DEBITS DE CRUES POUR DIFFERENTES FREQUENCES.

<u>Débits:</u> $Q_{10\%}$	23.48 m ³ /s
$Q_{50\%}$	37.13 m ³ /s
$Q_{100\%}$	43.47 m ³ /s

2.3.3 RAPPELS DES DIFFERENTS Niveaux.

N.V.M	602.55 m (N.G.A)
N.N.R	609.83 m (N.G.A)
P.H.E	611.63 m (N.G.A)
N.Cr	612.73 m (N.G.A)

2.3.4 RAPPELS DES RESULTATS DE LAMINAGE DE CRUES.

Après l'identification des crues et la définition de leurs paramètres représentatifs, nous décrivons à présent les conditions hydrologiques de l'amortissement des crues et en particulier l'effet de laminage engendré par la retenue qui réduit le volume et la pointe des débits instantanés déversés par l'évacuateur.

La définition de la longueur définitive de l'évacuateur de crue est un problème en relation avec l'avant projet. De ce fait, l'étude du laminage de crue a été réalisée pour des différentes valeurs variables de

longueurs du déversoir.

Paramètres utilisés dans le calcul de laminage

Courbe surface capacité : $H_b(T) = V * K + A$

Relation qui rend compte d'une droite linéaire.

Cette dernière relation a été prise en considération dans le calcul du laminage des crues, car au delà de la cote 759. m devient approximativement linéaire.

Type de déversoir

Le déversoir considéré est du type droit avec un coefficient de débit **m** égal à **0,49**. L'expression du débit sortant est montrée par la relation suivante:

$$Q(T) = Md * \sqrt{2g} * B * [H(T) - H_{crit}]^{3/2}$$

Avec, **B** : longueur du déversoir, m

H_{crit} : cote du seuil du déversoir, m

H(T): variation de la lame d'eau au-dessus du seuil du déversoir, m

Q(t) : variation du débit laminé, m³/s.

Résultats et conclusion du laminage.

L'étude du laminage fait apparaître un effet de laminage moyen. En effet, si nous prenons une longueur de déversoir **b = 10 m**, la crue centennale (**Q_{1%} = 43.47 m³/s**) est réduite par l'effet de laminage à un débit de **Q_{1%laminé} = 32.28 m³/s** soit une efficacité de laminage de **25.74%**.

Pour la crue millénaire (**Q_{0.1%} = 67.47 m³/s**) est réduite par l'effet de laminage à un débit de **Q_{0.1%laminé} = 52.47 m³/s** soit une efficacité de laminage de **22.23%**.

On a opté pour la largeur de **b = 10 m** pour ne pas avoir des surcoûts du projet d'une part et d'autre part la vie de la retenue n'est pas assez longue.

Les résultats de laminage des crues sont groupés dans les tableaux qui suivent :

Tableau N°07 : Récapitulatif pour la fréquence 1%

B (m)	V Barrage (Hm ³)	H Barrage (m)	Q ₀ Laminé (m ³ /s)	H déversée
5	0.48	611.65	133.64	2.12
10	0.45	611.13	134.99	1.84
15	0.43	610.88	134.92	1.63

20	0.42	610.72	136.64	1.48
25	0.41	610.61	137.20	1.36
30	0.41	610.53	137.20	1.36

La largeur proposée pour le déversoir $b= 10$ m avec $H_{dev}=1.30$ m

2.3.5 CONCLUSION DES RESULTATS DU LAMINAGE.

Compte tenu des résultats du laminage de crues pour différentes largeurs du déversoir proposées, il ressort ce qui suit :

6. L'effet du laminage est de **25.74%**.
7. La capacité de stockage de la retenue est appréciable par rapport aux apports.
8. A la cote du **N.N.R** prévu peut stocker jusqu'à **(357 193.37 m³)** d'eau.
9. Ce volume est appréciable en vue d'irriguer les terres agricoles fertiles avoisinantes allant jusqu'à **(53)** hectares pour une dose d'irrigation estimée à **6000 m³/ha**.
10. De plus, il faut signaler l'intéressement des fellahs propriétaires pour une relance économique et afin d'augmenter leur rendement cultural.

Chapitre V: Variante retenue

Le débit de conception pour notre type d'ouvrage est le centennal.

$$Q_{1\%} = 43.47 \text{ m}^3/\text{s}$$

La largeur du déversoir $b = 10 \text{ m}$.

$$Q_{1\% \text{ laminé}} = 32.28 \text{ m}^3/\text{s} ;$$

$$H_{\text{déversée}} = 1.30 \text{ m}.$$

$$N.N.R = 609.83 \text{ m N.G.A}, \quad \text{Volume correspondant} = 357\,193.37 \text{ m}^3$$

$$P.H.E = 611.13 \text{ m N.G.A}.$$

1. DEFINITION DU PROFIL GENERAL DE LA RETENUE

1.1. DÉTERMINATION DE LA REVANCHE R

Pour tous les risques d'accidents qui menacent l'existence d'un barrage en remblai, la submersion est la plus grave.

Mais on peut lutter aisément, sinon économiquement contre ce risque ; en prévoyant très largement la capacité des évacuateurs de crues en ménageant une revanche pour le cas (influence des vagues causée par le vent).

1. Méthode U.S.B.R (Design of Small Dams)

- La revanche minimum est donnée par la relation suivante :

$$R = 0,75 \times h + \frac{V^2}{2 \cdot 2g}$$

Avec : R : Revanche minimum (m)

h : Hauteur des vagues (m)

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

D'après la formule empirique de **STEVENSON**, on estime la hauteur des vagues pour :

$$F < 18 \text{ km} \rightarrow h = 0,75 + 0,34 \cdot \sqrt{F} - 0,26 \sqrt[4]{F}$$

$$F > 18 \text{ km} \rightarrow h = 0,34 \cdot F$$

Dans notre cas $F = 0,406 \text{ Km}$.

Où F : Longueur du plan d'eau de la cuvette (F= Fetch).

2. Calcul de la hauteur des vagues :

On utilisera la formule suivante :

$$h = 0,75 + 0,34 \cdot \sqrt{F} - 0,26 \sqrt[4]{F}$$

Application numérique :

$$h = 0,75 + 0,34 \cdot \sqrt{0,406} - 0,26 \cdot \sqrt[4]{0,406} = 0,76m, h = 0,77m$$

Vitesse de propagation des vagues :

-On utilisera la formule suivante : $V = 1,50 + 2 \times h$

Application numérique :

$$V = 1,50 + 2 \times h = 3,02m/s$$

$$V = 3,02m/s$$

Calcul de la revanche R: On utilisera la formule suivante :

$$R = 0,75 \times h_v + \frac{V^2}{2g} m$$

Application numérique :

$$R = 0,75 \times 0,76 + \frac{(3,02)^2}{2 \cdot 9,81} = 1,03m$$

$$R = 1,03m$$

3. Selon Mallet et Pacquant :

Elle permet d'évaluer la hauteur des vagues avec une assez bonne approximation.

$$h = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{F} \quad V = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \cdot h$$

Avec :

h : Hauteur des vagues (m)

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

R : Revanche (m)

$$R = h_v + \frac{V^2}{2g} \quad (m)$$

Calcul de la hauteur des vagues :

On utilisera la formule suivante :
$$h_v = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{F}$$

Application numérique :

$$h_v = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{0,406} = 0,71m$$

- Vitesse de propagation des vagues :

On utilisera la formule suivante : $V_v = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \cdot h$

Application numérique: $V_v = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \cdot 0,71 = 1,97 \cong 2.0m/s$

Calcul de la revanche R:

On utilisera la formule suivante : $R = h_v + \frac{V_v^2}{2g} \text{ m}$

Application numérique: $R = 0.71 + \frac{(2,0)^2}{2 \times 9,81} = 0,91m$

$$R = 0,91m$$

On opte pour une revanche **R = 1.60m** pour plus de sécurité de stockage et afin de palier au risque de passage de la crue millénaire.

Côte en crête:

$$\nabla_{\text{crête}} = PHE + Revanche$$

$$\nabla_{\text{crête}} = 611,13 \text{ m} + 1,60 = 612,73m(N.G.A).$$

On opte pour une cote en crête de: $\nabla_{\text{crête}} = 612,73m$.

1.2. CALCUL DE LA HAUTEUR DE LA DIGUE H

$$H = \nabla_{\text{crête}} - \nabla_{\text{fond}}$$

$$H = 612,73 - 597,73 = 15,00m(\text{à compter du lit du l'Oued , Cote Z})$$

$$H = 612,73 - 599,23 = 13,50m(\text{à compter du terrain naturel}).$$

1.3. CALCUL DE LA LARGEUR EN CRETE b

La largeur en crête de la retenue doit assurer une sécurité suffisante contre tout risque de submersion par des vagues pour des revanches sous dimensionnées.

La largeur en crête se calcule par plusieurs méthodes.

Condition recommandée pour tel taille d'ouvrage est la suivante :

$$b_{\text{crête}} = 1/3.H \quad \text{pour } 10 < H < 15 \text{ m}$$

Après analyse des résultats on opte pour une largeur

$$b_{\text{crête}} = 4,00 \text{ m}$$

N.B : Voir Coupe type de la digue.

1.4. DIMENSIONNEMENT DU PRISME DE DRAINAGE

1. Hauteur du prisme de drainage.

$$H_{\text{prisme drainage}} = (0,15 \div 0,20)h_b$$

$$h_{\text{dr}} = 2,50 \text{ m}$$

Avec :

h_b : Hauteur du barrage

$$H_{\text{prisme drainage}} = (0,16)h_b = 2.50 \text{ m}$$

2. Largeur en crête du prisme de drainage.

$$b_{\text{prisme drainage}} = (1/3 \div 1/4)h_{\text{dr}}$$

$$b_{\text{prisme drainage}} = (1/3)h_{\text{dr}} = 2.5/3 = 0.833 \text{ m}$$

Pour raison constructive, on recommande les valeurs suivantes : $h_{\text{dr}} = 2,50 \text{ m}$; $b_{\text{dr}} = 2,00 \text{ m}$.

1.5. REVETEMENT EN ENROCHEMENT DU TALUS AMONT

Les talus d'un barrage en terre sont sensible à l'érosion due aux ruissellements des eaux de pluies, aux renards provoqués par le passage des eaux de saturation du barrage et en ce qui concerne le parement amont à l'attaque des vagues en général ,il est

préférable de prévoir une protection des talus, la protection du parement de notre barrage se fera par enrochement ,pour cela nous envisagerons une protection bien étudiée en utilisant la pratique américaine qui recommande les caractéristiques de l'enrochement de bonne caractéristique physico-mécanique et qu'ils ne soient ni friables ni altérables.

Les effets de propagation des vagues dans la retenue due au vent :

$$h_v = 0,0026 \cdot \frac{W_{10}^{1,06} \cdot \text{Déf}^{0,47}}{g^{0,53}} \dots\dots\dots(59)$$

Avec : h_v : Hauteur de propagation des vagues.

Déf : Longueur du plan d'eau (Fetch) en (m).

W_{10} : Vitesse du vent avec une fréquence 10% ; Déf = Fetch = 0,406 Km=406m;
 $W_{10} = 30$ m/s.

$$h_v = 0,0026 \cdot \frac{30^{1,06} \cdot 406^{0,47}}{9,81^{0,53}} = 0,48m$$

$$h_v = 0,48m$$

D'après Mallet et Paquant: $h_v = 0,71m$.

D'après U.S.B.R : $h_v = 0,77m$.

D'après le tableau suivant on opte pour $e_{\min} = 0,45$ m; $D_{50\%}$ minimum = 0,30 m.

Hauteurs des vagues	Epaisseur minimale de la couche d'enrochement	$D_{50\%}$ minimum (m)
0 ÷ 0,30 m	0,30	0,20
0,30 ÷ 0,60 m	0,40	0,25
0,60 ÷ 1,20 m	0,45	0,30
1,20 ÷ 1,80 m	0,55	0,40
1,80 ÷ 2,40 m	0,70	0,45
2,40 ÷ 3,00 m	0,80	0,55

L'épaisseur de la couche d'enrochement

$$ép = t \geq \sqrt[3]{\frac{Q}{\gamma_p}} \cdot 2,50 \quad ép = t \geq \sqrt[3]{\frac{0,0225}{2,60}} \cdot 2,50 = 0,51m$$

Où est : $Ep = t \geq 3 \cdot Dp = 3 \cdot 0,51 = 1,53$ m $t = 1.0$ m

On recommande une couche d'enrochement $t = e = 0,50m$

Conclusion :

La protection du talus amont de pente 1/3 sera protégé avec un revêtement de (Rip-Rap) d'une couche d'enrochement d'épaisseur $t = ép = 0.50m$ avec un poids d'une pierre

séparé de $Q = 25 \text{ kg}$ en moyenne et d'un diamètre moyen de $D_p = D_m = 30,00 \text{ cm}$ tout en respectant la granulométrie suivante : $D_{50\% \text{ minimum}} = 0,30\text{m}$

1.6. CALCUL DU TASSEMENT DE LA DIGUE

$$t = 0,001 \cdot H_g^3 \quad t = 0,001 \cdot (15,00)^{3/2} = 0,058\text{m}$$

$$1,5\% H_b = 1,5(15,65) = 0,23\text{m}$$

Donc on prévoit une contre flèche de **20 cm** qui mène la côte en crête du barrage à :
 $612.73+0,20 = \mathbf{612.93 \text{ m}}$.

2. CALCUL HYDRAULIQUE DE L'EVACUATEUR DE CRUES

2.1. CALCUL HYDRAULIQUE DU CANAL D'APPROCHE (CANAL D'AMENEE)

L'axe de l'évacuateur de crues est implanté en rive droite du type frontal.

Le canal d'approche sera conçu de façon à limiter les vitesses moyennes d'approche, afin de réduire au minimum les pertes de charges et de guider calmement les crues vers le seuil de déversement.

Généralement l'écoulement calme avec une vitesse faible en le comparant avec la vitesse d'écoulement dans le coursier.

Donc on doit créer une plate forme d'approche pour le canal d'amenée arasée à une cote inférieure de un (1) m par rapport à celle du **N.N.R=609.83 m (N.G.A)**, pour focaliser les eaux vers le seuil du déversoir.

N.C.A = 609.83-1.0= 608.83 m (N.G.A), (Niveau du Canal d'Amenée)

Données de base :

$Q_{1\%} = 43.47 \text{ m}^3/\text{s}$ (Débit centennal).

$Q_{\text{Laminé } 1\%} = 32.28 \text{ m}^3/\text{s}$ (Débit laminé).

N.N.R = 609.83 m, N.G.A.

P.H.E = 611.13 m, N.G.A.

$H_{\text{déversé}} = 1,30\text{m}$. (Lame d'eau déversée en dessus du seuil).

B_1 (Largeur du canal d'amenée variable).

$B_{\text{déversoir}} = 10,00 \text{ m}$ (Largeur du déversoir).

$P = 1.0 \text{ m}$ (Hauteur de la pelle).

Cote crête du mur d'accompagnement au niveau de la crête = **$N.N.R + H_{\text{dév}} + d_h$** .

$$\text{C.C.M} = 609.83+1.30+0.20+1,60=612.93 \text{ m (N.G.A).}$$

2.1.1. CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE EN DESSUS DU SEUIL

$$q = \frac{Q}{B} m^3 / s / m$$

$$q = \frac{43,47}{10,0} = 4.35 m^3 / s / m$$

2.1.2. DETERMINATION DE LA HAUTEUR CRITIQUE AU NIVEAU DU SEUIL

$$\alpha=1.10 \quad h_{cr} = 3\sqrt{\alpha \bullet q^2 / gm}$$

$$h_{cr} = \sqrt[3]{1,1 \bullet 4,35^2 / 9.81} = 1,28m$$

2.1.3. DETERMINATION DE LA VITESSE CRITIQUE AU NIVEAU DU SEUIL

$$V_{cr} = \frac{q_{cr}}{h_{cr}} m / s. \quad V_{cr} = \frac{4,35}{1,28} = 3,40m / s.$$

2.1.4. DETERMINATION DE LA HAUTEUR TOTALE DE L'EAU

$$h_n = \frac{3}{2} h_{cr} = \frac{3}{2} \cdot 1,28 = 1,92m$$

2.1.5. DETERMINATION DE LA PENTE CRITIQUE

$$I_{cr} = \left[V_{cr} / 75 \cdot h_{cr}^{2/3} \right]^2 = \left[3,40 / 75 \cdot 1,28^{2/3} \right]^2 = 0,00148$$

2.1.6. DETERMINATION DE L'ENERGIE CINETIQUE E₀

$$E_0 = H + P + \alpha \frac{V^2}{2 \bullet g} m$$

2.1.7. CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE

$$q = \frac{Q}{b_{\text{déversant}}} = 4,35 m^3 / s / ml$$

2.1.8. CALCUL DE LA PREMIERE HAUTEUR CONTRACTEE

$$h'_{ct} = \frac{q}{\phi \cdot (2g)^{0.5} [E - h_{ct}]^{1/2}} \text{ (1ere hauteur contractée).}$$

$\phi = 0.936$ (Coefficient de vitesse).

2.1.9. CALCUL DE LA VITESSE D'APPROCHE

$$V_{cr} = \frac{Q_{cr}}{b \cdot h_{cr}} = \frac{4,35}{30 \cdot 1,28} = 0,26 \text{ m/s.}$$

$$E_o = 1,92 + 1,0 + 1,1 \frac{0,26^2}{2 \cdot 9,81} = 2,92 \text{ m}$$

$$h'_{ct} = \frac{4,35}{0,936 \cdot 19,62^{0,5} \cdot [2,92 - 1,92]^{1/2}} = 1,05 \text{ m}$$

2.1.10. CALCUL DE LA DEUXIEME HAUTEUR CONTRACTEE

$$h''_{ct} = \frac{q^2}{g \cdot h_{ct}^2} = \frac{4,35^2}{9,81 \cdot 1,05^2} = 1,75 \text{ m}$$

Analyse du régime d'écoulement.

$h'_{ct} > h_{cr} \rightarrow (1,05 < 1,28) \text{ m}$, d'où le régime est torrentiel

$h''_{ct} > h_{cr} \rightarrow (1,75 > 1,28) \text{ m}$

$I_{cr} < I_{canal}$. \longrightarrow D'où le régime de l'écoulement est torrentiel.

2.1.11. CALCUL DES PARAMETRES GEOMETRIQUES

CRITIQUES DU CANAL EVACUATEUR

Le calcul hydraulique a été établi par le logiciel **canal 21**, dont les résultats de calculs sont consignés dans le tableau en annexe du document.

NOTA: EN VERTU DES CALCULS HYDRAULIQUES SUS DESSUS; ON RECOMMANDE LA VARIANTE RECTANGULAIRE QUI S'Y ADAPTE MIEUX AVEC LA NATURE ET LA PENTE DU TERRAIN IMPOSEE TOPOGRAPHIQUEMENT, ENTRE AUTRE CET ENDROIT (VOIRE EMPLACEMENT) DE L'EVACUATEUR DE CRUES EN RIVE DROITE EST PLUS JUDICIEUX, A FIN DE PRESERVER LES TERRES AGRICOLES.

2.1.12. DIMENSIONNEMENT DE LA ZONE DE TRANSITION ENTRE LE BASSIN D'AMORTISSEMENT ET LE CANAL EVACUATEUR.

Recommandations de Sevchenko pour le dimensionnement de la transition.

$$0.39 \leq \frac{b_T}{B_T} \leq 0.87 ; 8.5^\circ \leq \theta \leq 23^\circ \quad \text{Condition à respecter:}$$

$$\text{Où: } \theta = \arctg \frac{B_T - b_T}{2L_T} = \arctg (5/2.8) = 17.35 ; \theta = 17^\circ 21'. \text{ (Condition vérifiée)}$$

$$0.39 \leq \frac{15}{20} \leq 0.87 \rightarrow 0.39 \leq 0.62 \leq 0.87 ; \text{ (Condition vérifiée)}$$

Méthodologie de dimensionnement.

a) Calcul de la longueur de la transition

$$L_T = 1.60(B_T - b_T)$$

où:

B_T : Largeur initiale de la transition (m).

L_T : Longueur de la transition (m).

b) Calcul du niveau d'eau au début et à la fin de la transition.

$$Y_1 = \sqrt[3]{\frac{Qd^2}{88.29B_T^2}} ; \quad Y_2 = \sqrt[3]{\frac{Qd^2}{gb_t^2}}$$

où:

Y_1 : hauteur de l'eau au début de la transition (m).

Y_2 : hauteur de l'eau à la fin de la transition (m).

c) Calcul de la longueur du saut hydraulique.

$$L_{saut} = 22.45Y_1$$

Données de calculs

$$Q_d = 32.28 \text{ m}^3/\text{s}, \quad P = 1.0 \text{ m}, \quad B_T = 10 \text{ m}, \quad b_T = 5.00 \text{ m},$$

a) $L_T = 1.60(B_T - b_T) = \mathbf{8.0 \text{ m}}$, longueur de la zone de transition

b) $Y_1 = \sqrt[3]{\frac{Qd^2}{88.29B_T^2}} = \mathbf{0.50 \text{ m}}$. Hauteur d'eau h_{am} au début(Amont) de la zone de transition

$$Y_2 = \sqrt[3]{\frac{Qd^2}{gb_t^2}} = 1.619 \text{ m} \approx \mathbf{1.62 \text{ m}}$$
; hauteur d'eau à la fin(Aval) de la zone de transition h_{av} .

$$L_{\text{saut}} = 22.45Y_1 = 11.22 \text{ m}, \text{ on recommande } L_{\text{saut}} = \mathbf{11.50 \text{ m}}$$

$H_{mt} = 1.20Y_2 + 0.60 = 2.54 \text{ m}$, on recommande $\mathbf{H_{mt} = 2.60 \text{ m}}$, qui caractérise les dimensions des parois au niveau de la zone de transition et afin de dissiper l'énergie du courant.

On doit établir le caractère de raccordement du courant avec le bief aval avec les données suivantes:

$$q = \left(\frac{Q_{dev}}{B_t} \right) = 4,35 \left(\text{m}^3 / \text{s.m} \right), \quad \mathbf{E_0 = P + H_0 = 1 + 1,92 = 2.92 \text{ m.}}$$

- Détermination du type de ressaut hydraulique au niveau du bassin

1- Calcul du nombre de Froude Amont à l'entrée du dissipateur F_{r1}

$$F_{r1} = \frac{V_1}{\sqrt{g \cdot Y_1}} = 3,93, \text{ (Nombre de Froude amont).}$$

$$\text{Avec } V_1 = \frac{q}{Y_1} = \frac{4,35}{0,50} = 8,70 \text{ m/s}$$

$$F_{r2} = \frac{V_2}{\sqrt{g \cdot Y_2}} = 1,00 \text{ (Nombre de Froude aval).}$$

avec $V_2 = \frac{32,28}{5,1,28} = 5,04$ m/s. ($2.5 < Fr1 < 4.5$ d'où le dissipateur est du de Type I)

3. CALCUL HYDRAULIQUE DE LA VIDANGE DE FOND

3.1. CALCUL DU TEMPS DE VIDANGE

On calcule la capacité de la vidange de fond et de la prise d'eau par la méthode suivante :

Données de départ :

- Côte de la conduite à l'entrée est de **599.00**m, N.G.A.
- Côte de la conduite à la sortie est de **596.38** m, N.G.A.
- Pente de la conduite est de : **I = 3.00%**.
- Longueur de la conduite de vidange **L = 86.20** m.
- Rugosité des parois de la conduite $\eta = 0,013$
- Pertes de charge à l'entrée $\xi_e = 0,52$.
- Pertes de charge dans les deux vannes, $\xi_{vannes} = 0,20$.
- Pertes de charge au niveau des grilles, $\xi_{grille} = 0,23$.
- $\Sigma \xi = 0,52 + 0,23 + 0,20 = 0,95$.
- $\Phi = 300$ mm.
- Calcul de λ : $\lambda = \frac{8g}{C^2} = 0,029$

3.1.1. CALCUL DU COEFFICIENT DE LA QUALITE DES EAUX μ

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \Sigma \xi + \lambda \frac{L}{D}}} = 0,312$$

3.1.2. CALCUL DU DEBIT VEHICULE PAR LA CONDUITE DE VIDANGE EN ACIER

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2g} \cdot \sqrt{Z_t}$$

$$V = \mu \cdot \sqrt{2g} \cdot \sqrt{Z_t}$$

e

c : Z, charge d'eau à compter du niveau normal jusqu'à l'axe de la conduite de fond $\Phi = 300$ mm.

$$Z_{\text{total}} = \text{N.N.R} - (\text{Côte de la conduite à la sortie} + \Phi/2) \text{ m.}$$

$$Z_{\text{total}} = 609.83 - (596.23 + 0,15) = 13.45 \text{ m.}$$

S : Section de la conduite de vidange $S=0,0706 \text{ m}^2$.

Z _i (m)	13.45	13.0	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0
Q (m ³ /s)	0.356	0.35	0.336	0.322	0.307	0.291	0.274	0.256	0.237	0.216
Z _i (m)	4.0	3.0	2.0	1.0						
Q (m ³ /s)	0.194	0.168	0.137	0.097						

$$Q = 0,097 \cdot \sqrt{Z_t} \text{ m}^3 \text{.}; \quad V = 1,38 \cdot \sqrt{Z_t}$$

Variation de débit de vidange par la conduite de fond.

3.1.3. tableau DE calcul du temps de vidange DE LA RETENUE

Longueur de la Conduite (m) =	71.41
Côte Aval=	583.92

n
0.013

λ	Φ	$\Sigma\zeta$	g	π	S	μ
0.03	0.3	0.95	9.81	3.14	0.07065	0.305
Niveau d'eau dans la retenue	Volume correspondant	Volume évacué	Hauteur d'eau	Débit évacué	Débit moyen	Temps de vidange
m NGA	m³	m³	m	m³/s	m³/s	s
609,83	357193,3700		13,45	0,35		
608,83	298925,7100	58267,66	12,45	0,33	0,34	171532,42
607,83	245071.3700	53854,34	11,45	0,32	0,33	165045,77

606,83	196018,7400	49052,6 3	10,45	0,31	0,31	157051,13
605,83	151696,1500	44322,5 9	9,45	0,29	0,30	148875,54
604,83	112119,9800	39576,1 7	8,45	0,27	0,28	140173,02
603,83	77477,9300	34642,0 5	7,45	0,26	0,27	130198,99
602,83	48577,7400	28900,1 9	6,45	0,24	0,25	116188,29
601,83	26334,8800	22242,8 6	5,45	0,22	0,23	96669,41
600,83	3401,2600	22933,6 2	4,45	0,20	0,21	109319,74
599,83	545,0620	2856,20	3,45	0,18	0,19	15252,37
598,83	53,9600	491,10	2,45	0,15	0,16	3039,55
597,83	5,2050	48,76	1,45	0,11	0,13	372,94
596,83	4.2180	0,99	0,45	0,06	0,09	11,15
597,38	0,0000	4,22	0,00	0,00	0,03	133,20
Σ t (s) =						1253863,53
Σ t (j) =						15 jours

dentree + dgrille + dvanne=0,52+0,23+(2*0,1)=0,95

Pour les conduites de vidange de diamètres **d**(400 et 500), le temps de vidanges sera respectivement de :

(07) Sept et (04) Quatre jours, de ce fait, on recommande le **d**300 mm qui donne un temps de vidange de (15) quinze jours, afin d'éviter la destruction du talus amont de la vidange en cas de vidange rapide.

3.1.4. Calcul de la grille principale du puisard d'entrée

La surface nette de la grille principale

$$S_{NGP} = \frac{Q_{max}}{V_{adm}}$$

Q_{max}: Débit maximum de la vidange $Q_{\max} = 0,356 \text{ m}^3/\text{s}$.

V_{adm}: Vitesse admissible de l'écoulement de l'eau

$V_{\text{adm}} = (0,5 - 1,0) \text{ m/s}$

On prend pour notre cas $V_{\text{adm}} = 0,8 \text{ m/s}$

$$S_{\text{NGP}} = \frac{0,356}{0,8} = 0,445 \text{ m}^2$$

La surface brute de la grille principale

$$S_{\text{bGP}} = \frac{S_{\text{NGP}}}{K}$$

$$K = \frac{a}{a + t}$$

Où :

a: écartement des barreaux $a = 4,5 \text{ cm}$.

t: épaisseur des barreaux $t = 4,94 \text{ cm}$.

$$K = \frac{4,5}{4,5 + 4,94} = 0,48$$

$$S_{\text{DGP}} = \frac{0,445}{0,48} = 0,93 \text{ m}^2$$

3.1.5. Calcul hydraulique du bassin d'amortissement de la vidange de fond après la chambre des vannes :

Compte tenu de l'emplacement judicieux de la conduite de la vidange de fond dans le lit du l'oued arasé avec le lit naturel, la réalisation du bassin d'amortissement après la chambre des vannes est retenue.

- Débit évacué à la sortie de la conduite :

$$Q = 0,097 \cdot \sqrt{z_t}, \text{ avec } z_t = 13,45 \text{ m}, Q = 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Vitesse à la sortie de la conduite :

$$V = \mu \cdot \sqrt{2g z_t} \mu = 0,312; z_t = 13,45m, V = 5,06m/s$$

Méthodologie de calcul.

La détermination de la forme conjuguée de la hauteur du courant derrière la chambre des vannes est réduite au calcul successif de h_c (la profondeur du flux dans la section comprimée) et de h_2 (la seconde profondeur conjuguée).

Ensuite en comparant $h_2 < \text{ou} >$ que " h_{canal} (canal de sortie) ; on détermine la forme d'immersion du saut hydraulique.

La valeur de la profondeur normale des eaux (h_{canal}) est déterminée par le calcul de l'équation du mouvement uniforme du flux à ciel ouvert ou sur la base des données d'observations hydrométriques.

La profondeur comprimée (h_c) peut être déterminée par la méthode de rapprochements successifs de la manière suivante:

$$h_{\text{comprimée}} = q / \varphi (2g (P + H_0 - h_c))^{1/2} \quad (1)$$

où:

$\varphi = 0.85$ à 0.95 , coefficient de vitesse.

P = chute ou différence de niveau depuis la sortie de la conduite jusqu'au fond du bassin amortissant (hauteur de pelle).

H_0 = charge hydraulique à la sortie de la conduite en tenant compte de la charge de la vitesse.

$$(\alpha \cdot V_t^2 / 2g) ; H_0 = \emptyset + \alpha V_t^2 / 2g$$

V_t = vitesse du flux dans la conduite

\emptyset = diamètre de la conduite

g = accélération de la gravité

q = débit spécifique, Q/b

b = largeur du bassin d'amortissement, $2.75 \emptyset$

Q = débit de projet.

$\alpha =$

Le calcul de h_c : On commence par $h_c = 0$, déterminée consécutivement.

$$h_c = q / \varphi (2g (P + H_0))^{1/2}$$

$$h''_c = q / \varphi (2g (P + H_0 - h'_c))^{1/2}$$

En général, le second rapprochement donne déjà des résultats pratiquement acceptables. Le calcul final d'un bassin amortissant est réduit à la détermination de la profondeur dans celui-ci (d) et de sa longueur (Lp).

La profondeur de l'eau dans le bassin d'amortissant est :

$$h''_c = \sigma \cdot h_2 = d + h_{\text{canal}} + \nabla Z \quad (2)$$

où:

$\sigma = 1.05$ à 1.10 , coefficient de sécurité pour l'immersion

$$\nabla Z = \alpha \cdot q^2 / 2g \cdot \varphi^2 \cdot h_{\text{canal}}^2 - \alpha \cdot q^2 / 2g \cdot (h''_2)^2 \quad (3)$$

Finalement: $d = \sigma \cdot h_2 - h_{\text{canal}} - \nabla Z$

$$h_2 = hc / 2 \left[(1 + 8 \cdot q^2 / g \cdot hc^3)^{1/2} - 1 \right]$$

La profondeur du canal de sortie (h_{canal}) pour une vitesse 1 m/s et une pente $m = 1.5$ sont déterminées:

$$h_{\text{canal}} = \left[(b^2 + 6Q)^{1/2} - b \right] / 3$$

La longueur du bassin d'amortissement est déterminée comme suit:

$$L_p = (0.8 \text{ à } 1.0) L_s$$

Où :

L_s = Longueur du saut hydraulique

$$L_s = (4 \text{ à } 5) (h_2 - hc)$$

Application numérique:

Données: $Q = 0.356 \text{ m}^3/\text{s}$ et $\varnothing = 300 \text{ mm}$

$$B = 2.75 \varnothing = 2.75 \cdot 0.3 = 0.825 \approx 0.83 \text{ m}$$

$$V_t = Q/W = 0.356 / (\pi \cdot \varnothing^2 / 4) = 0.356 / (3,14 \cdot 0,322^2 / 4) = 4.30 \text{ (m / s)}$$

$$H_0 = \varnothing + \alpha \cdot V_t^2 / 2g = 0.3 + (1,1 \cdot 4,30^2) / (2 \cdot 9,81) = 1.34 \text{ m}$$

$$P = \varnothing = 0.3 \text{ m} \quad q = Q / b = 0.35 / 0.83 = 0.42 \text{ m}^3/\text{s/ml}$$

$$h_c = 0 \rightarrow h'_c$$

$$h'_c = q / \varphi \cdot (2g (P + H_0))^{1/2} = 0.42 / 0.95 (2 \cdot 9.81 (0.3 + 1.34))^{1/2} = 0.0779 \text{ m}$$

$$h''_c = q / (\varphi \cdot (2g \cdot (P + H_0 - h'_c))^{1/2}) = 0.42 / 0.95 \cdot (2 \cdot 9.81 (0.3 + 1.34 - 0.0779))^{1/2} = 0.0798 \text{ m}$$

$$h_2 = hc / 2 \left[(1 + 8 \cdot q^2 / g \cdot hc^3)^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

$$h_2 = 0.079 / 2 \left[(1 + 8 \cdot 0,42^2 / 9,81 \cdot 0,079^3)^{\frac{1}{2}} - 1 \right] = 0.84 \text{ m}$$

$$h''_2 = \sigma \cdot h_2 = (1.05 \text{ à } 1.1) \cdot 0.84 = 0.88 \text{ à } 0.92 \rightarrow 0.88 \text{ m}$$

$$\nabla Z = \alpha \cdot q^2 / 2g \cdot \varphi^2 \cdot h_{\text{canal}}^2 - \alpha \cdot q^2 / 2g \cdot (h''_2)^2 = 0.127 \text{ m}$$

$$1,1 \cdot 0,42^2 / 2 \cdot 9,81 \cdot 0,95^2 \cdot 0,28^2 - 1,1 \cdot 0,42^2 / 2 \cdot 9,81 \cdot 0,88^2 = 0.0056 \text{ m}$$

$$h_{\text{canal}} = \left[(b^2 + 6Q)^{\frac{1}{2}} - b \right] / 3 = \left[(0.83^2 + 6 \cdot 0,35)^{\frac{1}{2}} - 0,83 \right] / 3 = 0.28 \text{ m}$$

$$d = \sigma \cdot h_2 - h_{\text{canal}} - \nabla Z = 0,935 \cdot 0,84 - 0,28 = 0,38 \text{ m}$$

$$L_s = (4 \text{ à } 5) (h_2 - hc) = (4 \text{ à } 5) (0.88 - 0.28) = 2.40 \text{ à } 3.00 \approx 3.00 \text{ m}$$

$$L_p = (0.8 \text{ à } 1.0) \cdot L_s = (0.8 \text{ à } 1.0) \cdot 3,0 = 2.4 \text{ à } 3.0 \approx 3.00 \text{ m}$$

3.1.6. Canal de restitution (risberme).

Le canal de restitution (risberme) est la partie revêtue ou protégée du canal de sortie après le bassin d'amortissement qui est prévue pour la dissipation finale de l'énergie cinétique non considérée dans le bassin. En même temps dans la risberme les vitesses sont distribuées de manière verticale comme horizontale. La vitesse de l'eau dans la risberme ne doit pas dépasser les 3 m/s en dépendance du type de sol.

Méthodologie de calcul :

La longueur de la risberme peut être déterminée par les formules suivantes:

$$1- L_r = (1 \text{ à } 2) L_p ; 2- L_r = L_t - L_p$$

L_t = Longueur totale du revêtement (bassin d'amortissement en béton + risberme)

L_p = Longueur du bassin d'amortissement

La longueur totale de revêtement (L_t) peut être déterminée par:

$$a) L_t = 6(h_2 - hc) + 8 h_{\text{crit}} \quad \text{avec:}$$

hc = profondeur contractée ou première conjugée

h_2 = seconde conjugée

$$h_{\text{crit.}} = (\alpha \cdot q^2 / g)^{1/3} = 0.27 \text{ m} \quad \text{avec : } q = Q / b = 0.42$$

$$L_t = 6(h_2 - hc) + 8 h_{\text{crit}}$$

$$L_t = 6(0,84 - 0,28) + 8 \cdot 0,27 = 5,52 \text{ m}$$

$L_r = L_t - L_p = 5,52 - 3,00 = 2,52 \text{ m}$, on recommande $L_r = 4,0 \text{ m}$ pour raison constructive.

3.1.7. Calcul du débit minimum de vidange

$$H_{\min} = \text{PEM} - \text{Cote du canal} - h_{\text{dev}}$$

$$\text{Cote du canal} = (\text{Cote Aval} - \text{Cdte Vid} - \varnothing/2), \text{ avec } d=0.38 \text{ m}$$

$$H_{\min} = 602.55 - (596.38 - 0.15 - 0.50) = 7.65 \text{ m}$$

$$Q_{\min} = 0.097 \cdot (H_{\min})^{1/2} = 0.27 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.1.7.1. Calcul du débit de chantier.

$$Q = 0,105 \cdot \sqrt{Z_t}$$

$$Q_{\text{chantier}} = 0,096 \cdot (H_{\min})^{1/2} = 0,096 \cdot 7,65^{1/2} = 0.27 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Le volume de la crue de chantier que peut retenir la digue de protection jusqu'à la cote **602.55** est de 27000 m^3

Donc il est recommandé de réaliser la digue en période estivale du JUIN au 30 SEPTEMBRE.

4. Etude des Infiltrations

4.1. Etude des Infiltrations (digue homogène).

Le système de drainage de la digue est constitué d'un noyau en argile qui s'injecte à l'aval dans un prisme de drainage qui assure l'évacuation libre des eaux infiltrées dans le corps de la digue.

Equation de la ligne phréatique

$$y = h \sqrt{\frac{x}{L_c}}$$

Données de calcul

Les équations de calcul d'après E.ZAMARINE

$$L_c = \Delta L + L_1 + L_{dr} \quad \Delta L = \beta \times H_1$$

$$L_{dr} = (0.05 \div 0.06) H_1 \quad \beta = \frac{m_1}{1 + 2m_1}$$

Où :

L_c : longueur de calcul en (m)

L_{dr} : rabattement de la ligne phréatique à l'entrée de prisme de drainage en (m) ;

ΔL : distance horizontale de la parabole qui coupe le plan d'eau amont en un point A en (m)

m_1 : fruit du talus Amont

Tableau de calcul du tracé de la ligne phréatique

x	41,48	45	40	35	30	30	20	15	10	5	0
y	7,45	7,76	7,31	6,84	5,78	6,33	5,17	4,48	3,66	2,58	0

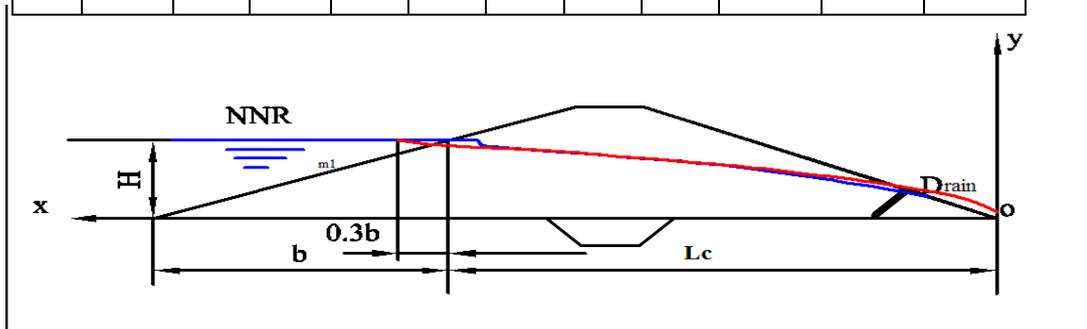


Figure 01 : Tracé de la ligne d'eau a travers le barrage

4.2 Vérification de la résistance d'infiltration

4.1.1. CORPS DE LA DIGUE

La vérification de la résistance d'infiltration générale est effectuée d'après la condition:

$$I_c < I_{adm} .$$

I_{adm} : gradient admissible de l'écoulement d'infiltration déterminé d'après le tableau.

Terre du corps	CLASSE DU BARRAGE			
	I	II	III	IV

Argile compactée	1.5	1.6	1.8	1.95
------------------	-----	-----	-----	------

$I_{adm} = 1.5$ pour l'argile compactée,

$$I_c = \text{tg}\alpha = \frac{H}{L + 0.4H} \quad H=7,45 \text{ m, } L=41,48 \text{ m,}$$

$$I_c = \frac{7,45}{41,48 + 2,98} = 0,128 \quad I_c = 0.128 \times 1.5$$

La condition étant largement vérifiée, donc *il n'y a pas* risque de déformation par infiltration.

4.1.2. FONDATION DE LA DIGUE.

La vérification de la résistance d'infiltration générale dans la fondation se fait par

$$I_f = \frac{H}{L + 0.44T_c} \leq \frac{I_{cr}}{K_s}$$

Où : I_{cr} : Gradient d'infiltration critique est égal à **1.2** pour le sol argileux.

K_s : Coefficient de sécurité, déterminé d'après la classe du barrage est égal à **1.25**.

Epaisseur de la couche perméable. $T=3.0\text{m}$

Le corps de la digue repose sur une fondation imperméable.

$$I_f = \frac{7,45}{41,48 + 0,44 \times 3} \leq \frac{1.2}{1.25} = 0.174 < 0.96$$

La vérification de la résistance d'infiltration est largement vérifiée.

5. Calcul de stabilité

5.1 Introduction :

Il est évident qu'un remblai mal dimensionné, et instable peut, d'une part porter préjudice à la sécurité des populations, exploitations agricoles et aménagements situés à son aval et, d'autre part, appellera probablement des travaux d'entretien.

Pour l'appréciation de la stabilité du remblai compacté de la retenue collinaire d'Oued Talentia, et la vérification des valeurs des fruits des parements adoptés, nous avons utilisé la méthode des tranches (Méthode de FELLENIUS). Cette vérification a fait l'objet d'un calcul détaillé effectué manuellement. Ce calcul manuel a été réalisé avec la contribution d'un programme Excel.

cas pouvant être vérifiés :

Parement amont : cas vidange rapide.

Parement aval : cas fin de construction et fonctionnement normal.

Pour réaliser cette étude nous avons tenu compte des données suivantes :

- De la géométrie de la digue
- Des caractéristiques des matériaux utilisés
- Des différents niveaux d'eau dans la cuvette en fonction de l'exploitation du barrage (niveau de retenue normale et vidange rapide).
- Du niveau piézoélectrique dans les différentes couches.
- De l'accélération de la pesanteur en cas de séisme prévu pour une période de retour de 500 ans.

5.2 Principe de la méthode

Cette méthode nous amène à respecter les étapes suivantes :

- Construire la coupe transversale du barrage à l'échelle.
- Détermination du talus moyen.
- Tracer deux lignes au milieu du talus, l'une verticale et l'autre faisant un angle 85° avec le talus moyen.
- Détermination de la zone du centre du cercle de glissement, recommande de disposer le centre du cercle du glissement dont les limites définis par deux

cercles de rayons, R_{min} et R_{max} donnés par le tableau suivant :

Tableau 3: détermination des rayons max et min.

Pente des parements	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
R_{min}/H_b	0,75	0,75	1,0	1,50	2,2	3,0
R_{max}/H_b	1,50	1,75	2,3	3,75	4,8	5,50

La ligne de glissement éventuelle est un arc de cercle a trois paramètres inconnus : rayon, abscisse et ordonnée du centre. La partie instable du talus (au-dessus du cercle de glissement) est divisée en certain nombre de tranches verticales de largeur égale.

Le coefficient de sécurité est égale à : $K_S = \frac{M_{resis}}{M_{mot}}$

M_{resist} : les moments résistants.

M_{mot} : les moments moteurs.

La valeur minimale du facteur de sécurité est caractérisée par un centre de cercle critique qui définit en fin de compte la valeur à prendre en considération, cette valeur du facteur de sécurité définie doit être supérieure du moins égale à la valeur admissible.

Tableau 4: les valeurs admissibles des coefficients de sécurité.

Combinaison des charges et des actions	Classe de l'ouvrage			
	I	II	III	IV
Fondamentales (sans séisme)	1,3 ÷ 1,2	1,2 ÷ 1,15	1,15 ÷ 1,1	1,1 ÷ 1,05
Spéciales Avec séisme)	1,1 ÷ 1,05	1,1 ÷ 1,05	1,1 ÷ 1,05	1,05

Cas les plus défavorables :

a). Vidange rapide (talus amont)

La vidange rapide par laquelle a été vérifiée la stabilité du talus amont, est le cas le plus défavorable. Pour ce dernier, l'abaissement rapide du plan d'eau entraîne un écoulement en régime transitoire dans la digue. L'état critique se situant juste après vidange, les pressions hydrostatiques internes ne s'étant pas dissipées, dans ce cas les moments stabilisants seront dus au poids saturé.

- Sans séisme
$$K_{ss} = \frac{\sum (N_n - P) \operatorname{tg} \phi + \sum CdL}{\sum T_n}$$
- Avec séisme
$$K_{as} = \frac{\sum (N_n - P) \operatorname{tg} \phi + \sum CdL}{\sum T_n + \frac{1}{R} \sum aG_n d_n}$$
 Où:

C: Cohésion.

dL: Longueur déployée de la surface de rupture.

a : Coefficient d'intensité sismique de la zone a = 0,15.

d_n : Bras de levier (en m).

R : Rayon du cercle de glissement.

N: Contrainte normale.

$$N_n = G_n \cdot \cos \alpha_n$$

α_i : angle vertical de la tranche.

$$G_n = b_n (\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \gamma_3 h_3)$$

Remarque

γ_{sat} : Densité saturée utilisée au-dessous de la ligne de saturation.

γ_h : Densité humide utilisée entre la ligne de saturation et le niveaux NNR.

γ_d : Densité sèche utilisée entre le niveaux NNR et PHE.

γ' : Densité déjaugée utilisée pour le cas de vidange rapide.

T: Contrainte tangentielle.

$$T_n = G_n \cdot \sin \alpha_n$$

ϕ : Angle de frottement interne.

P: Pression interstitielle.

$$P = \gamma_w \cdot h_n \cdot l_n$$

Où : γ_w : Poids volumique de l'eau $\gamma_w=1(t/m^3)$.

h_n : Hauteur de la tranche n.

l_n : Longueur de l'arc délimitait

La base de la tranche n, tel que :

$$l_n = \frac{b_n}{\cos \alpha_n}$$

b). Fin de construction (talus aval)

L'étape la plus critique se situe juste a la fin de la construction, alors que les pressions interstitielles sont à leur maximum, le drainage n'a pas encore eu lieu, le calcul se fera alors en contraintes effectives en considérant les densités de mise en place des terres (95% Proctor).

- Sans séisme
$$K_{ss} = \frac{\sum N_n \text{tg} \phi + \sum CdL}{\sum T_n}$$
- Avec séisme
$$K_{as} = \frac{\sum N_n \text{tg} \phi + \sum CdL}{\sum T_n + \frac{1}{R} \sum a G_n d_n}$$

c). Retenue normale (talus amont et aval)

De même que pour la fin de construction, le calcul se fait en contraintes effectives en tenant compte de l'écoulement a l'intérieur de la digue du aux infiltrations.

Ce cas a la réputation d'être le plus défavorable pour le talus aval, du fait du caractère catastrophique d'une rupture en charge.

- Sans séisme
$$K_{ss} = \frac{\sum (N_n - P) \operatorname{tg} \phi + \sum CdL}{\sum T_n}$$
- Avec séisme
$$K_{as} = \frac{\sum (N_n - P) \operatorname{tg} \phi + \sum CdL}{\sum T_n + \frac{1}{R} \sum aG_n d_n}$$

Tableau 5 : Caractéristiques géotechniques

Paramètres	Valeurs
γ_d (t/m ³)	1.78
γ (t/m ³)	1.11
γ_{sat} (t/m ³)	2.11
ϕ°	23°
C_u (t/m ²)	2

Les coefficients admissibles de stabilité :

$K_{adm} = (1.5 - 1.1)$ (sans séisme).

$K_{adm} = 1.05$ (avec séisme).

Les résultats de calcul sont regroupés dans les tableaux suivant :(annexe I)

Tableau 6 : Coefficient de sécurité pour différents cas de fonctionnement

		COEFFICIENT DE SECURITE	
CAS DE SOLLICITATION		Sans séisme	Avec séisme
Fonctionnement normal	Talus aval		
	R= 20,21 m	1,93	1,67
	R= 21,73 m	1,56	1,24
	R= 22,55 m	1,86	1,35
	R= 23,42 m	1,66	1,16

Fin de construction	Talus aval		
	R= 22,27 m	3,06	1,95
	R= 25,02 m	3,29	2,316
	R= 27,26 m	3,41	2,45
	R= 30,22 m	2,48	1,81
Vidange rapide	Talus amont		
	R= 20,21 m	3,34	2,20
	R= 21,73 m	1,67	1,22
	R= 22,55 m	1,92	1,45
	R= 23,42 m	2,10	1,74

On remarque d'après les résultats obtenus que le coefficient de sécurité minimum est supérieur ou égal au coefficient admissible ; donc la stabilité du talus est assurée.

6. Etude Technico-Economique.

6.1. INTRODUCTION

Compte tenu du choix définitif des axes N°1 recommandé pour l'implantation du corps qui repose primordialement sur:

- 1- Géologie.
- 2- Morphologie (Appui sur les rives de la vallée).
- 3- Volume du remblai.
- 4- Capacité de stockage du volume d'eau.
- 5- Quantification du remblai en terre.
- 6- Choix du type de digue.
- 7- Indice Economique (R1, R2 & R3).
- 8- Le prix du revient du mètre cube.

Comme a été signalé ultérieurement, le choix du premier axe est justifié.

A. Fonctions Entrées

Les entrées sont constituées par les précipitations mensuelles directement reçues par le plan d'eau apports mensuels.

B. Fonctions Sorties

Il ne sera considéré comme sorties que les volumes d'eau repris par l'atmosphère (évaporation), et ceux infiltrés dans le sol et estimés mensuellement, comme il est d'usage, à 0,1 % de la capacité utile de la retenue.

Sachant une capacité utile est de **0.357 hm³** à la cote 609.83 m (Niveau Normal), tenant compte du volume réservé aux boues.

La retenue collinaire est reconstituée par les apports du mois d'octobre, sans atteindre la cote d'envasement.

Il est considéré que l'ouvrage est **exploitable** au delà de la cote du volume mort (soit pour un **volume utile** équivalent à la **capacité maximale**), durant les dix premières années suivant l'année de mise en service, en observation des **précautions** à prendre en matière d'équilibre écologique (préservation du volume minimum vital à la préservation de la vie aquatique) et de maintenance des ouvrages annexes (veiller à la non obturation de la vidange de fond par accumulation accélérée des boues sous l'effet d'une baisse exagérée du niveau du plan d'eau).

6.2. Conclusion générale et Recommandations.

Compte - tenu de l'**indispensabilité** et de l'**utilité** de cet ouvrage pour mobiliser les eaux de crues à des fins d'irrigation son endiguement s'avère nécessaire.

- 1) Le site de la retenue collinaire "Talentia" est potentiel en vue d'irriguer les terres avoisinantes.
- 2) Le corps de la digue sera en terre homogène (Tout corps confondu) est de **112870 m³**.

3) Les recharges doivent être extraites de la zone d'emprunt n°1 & n°2 celle de secours.

Recommandations :

Compte tenu des indices économiques calculés notamment **R1, R2 & R3** qui donnent une approche sur la fiabilité de l'ouvrage du point de vue économie.

$$1/- R_1 = \frac{VolumeTotal}{VolumeRemblai} = \frac{357193.37}{112870} = 3,16 > 3.0$$

$$2/- R_2 = \frac{VolumeUtilk}{VolumeRemblai} = \frac{315990.21}{112870} = 2,80 < 3.0$$

$$3/- R_3 = \frac{VolumeRégularisé}{VolumeRemblai} = \frac{322971.27}{112870} = 2,86 < 3.0$$

7. FICHE TECHNIQUE DE LA RETENUE COLLINAIRE

1/-Hauteur de la digue $H_{digue}=13.80$ m (à partir du terrain naturel 583.20).

2/- Hauteur de la digue $H_{digue}=15.00$ (à partir de l'ancrage au niveau du lit d'oued 581.40).

3/- Niveau Volume Mort (N.V.M) = 602.55 m, NGA V=0.0412
Hm3

4/- Niveau Normal (N.N.R) = 609.83 m, NGA. V=0.357
Hm3

5/- Niveau des plus hautes eaux (P.H.E) = 611.13 m, NGA. $V=0.44$
Hm³

6/- Capacité Totale du barrage $V_{\text{tot}}=0.0573$ Hm³

7/- Niveau de la crête =612.73 m, NGA.

8/- Volume Régularisé (Vreg) $V_{\text{rég}}=0.323$ Hm³

9/- Volume du remblai de la digue $V_{\text{remblai}} = 112870,00$ m³.

10/- Longueur en crête $L= 349.21$ m.

11/- Superficie Irrigable $S_{\text{Irrig}} = 53$ Ha.

12/- Superficie Inondée $S_{\text{Inondée}}= 5.75$ Ha.

Du point de vue géologique, l'étanchéité du site et de la cuvette est assurée, les matériaux pour la construction de la digue sont largement disponibles en quantité suffisante.

L'analyse géotechnique et les résultats du laboratoire ont donné un résultat satisfaisant.

Sur la base de tous les paramètres suscités, la projection technique de la digue et des ouvrages annexes a été faite en prenant en compte les exigences techniques du site et les considérations économiques pour une meilleure rentabilisation de l'ouvrage.

L'indice technique : **Volume d'eau / Volume des terres** $\equiv 3,16$

Ce résultat nous révèle qu'un volume de terres mis en place pourra stocker **3,16 m³** de volume d'eau, ce qui est appréciable.

Chapitre VI:

Organisation de chantier

1 Organisation technique de préparation

Les opérations essentielles de préparation dans l'organisation technique pour la construction hydrotechnique commencent par la préparation des documents qui donnent droit à l'organisme de réaliser les travaux de construction.

L'organisation technique de préparation passe par les étapes suivantes :

1. Période de préparation, consiste à établir l'ordre chronologique et la cadence de réalisation des travaux en qualités et en quantités.
2. Mesure d'approvisionnement du chantier en matériaux de construction concernant le lieu et la qualité.

2 Rôles et responsabilités des intervenants sur chantier

Avant de commencer les travaux de réalisation du barrage, il paraît indispensable de rappeler le rôle de chacune des différentes parties concernées par l'intervenir dans l'acte de construction.

Le maître de l'ouvrage : C'est une personne physique ou morale pour le compte de laquelle sont exécutés les travaux. Son rôle est de définir le but à atteindre (programme), d'organiser un financement, de passer et de régler les marchés des travaux.

Le maître d'œuvre : C'est une personne physique ou morale, chargée par le maître de l'ouvrage de concevoir l'ouvrage, d'établir le dossier de consultation pour les entreprises, d'assister le maître d'ouvrage dans le dépouillement des offres, de contrôler l'exécution des travaux et de proposer leur réception et leur règlement, après en avoir établi le décompte.

Pour le cas d'un barrage, le maître d'œuvre est souvent chargé, en outre d'interpréter son osculation jusqu'à l'achèvement de la phase de la mise en eau et de régler le rapport de la première mise en eau.

L'entrepreneur : Personne physique ou morale, titulaire d'un marché de travaux conclu avec le maître de l'ouvrage, chargée de l'exécution des travaux et, parfois, de la conception détaillée des ouvrages. L'entrepreneur est responsable du chantier et de l'ouvrage en cours de construction.

3 Travaux préparatoires et installation de l'entreprise : L'implantation d'un chantier nécessite des terrains spacieux, afin de pouvoir aménager les divers aires de stockages, ouvrir des pistes de circulation d'engins, les occupations progressives par les locaux, les engins, les postes fixes de travail. On peut distinguer les installations suivantes :

3.1 Installations destinées au personnel : Généralement, ce sont des dortoirs, des réfectoires, des installations sanitaires et des bureaux de chantier.

3.2 Installations destinées au stockage des matériaux : Pour les ciments, nous utilisons soit des silos métalliques, soit des baraquements en bois ou en métal. Les agrégats peuvent être stockés en plein air. Pour éviter leur mélange et faciliter le dosage du béton on doit prévoir un croisement entre les différents types d'agrégats. Les aciers sont stockés des baraquements ou des hangars afin d'éviter leur oxydation...etc.

3.3 Installations destinées à la réparation des engins : En général, les grosses réparations ne se font pas sur le chantier, mais il importe de disposer d'un atelier suffisamment équipé pour assurer l'entretien courant et les réparations d'urgence des différents matériels.

3.4 Installation destinée pour la préfabrication : Cette installation est constituée de hangars munis de matériel nécessaire permettant la réalisation des éléments de l'ouvrage tels que les poutres, dalles, conduites.

4 Ordre d'exécution des travaux :

1. Installation du chantier ;
2. Implantation des axes des différents ouvrages ;
3. Coupure et dérivation de l'oued ;
4. Après l'achèvement des travaux dans la retenue proprement dite et en même temps nous achevons les travaux dans l'évacuateur de crues ;
5. Coupure finale et mise en eau ;

5 Travaux de réalisation

5.1 Travaux de terrassements : Pour la réalisation des travaux de terrassements, il est nécessaire d'établir la balance des masses volumiques de terrassement en adoptant les travaux les plus économiques. En ce qui concerne la répartition et le transport des matériaux de construction sur le chantier, ainsi que le choix par les caractéristiques techniques des outils mécaniques.

5.2 Travaux d'excavations : Les différentes opérations d'excavation doivent être faites selon les données avancées dans le dossier des plans et le programme général des travaux. Ces derniers comprennent le décapage, l'excavation et la mise en dépôt des déblais selon les étapes suivantes :

- Décapage de la terre végétale sur l'assise de la digue et la zone d'emprunt, qui sera transporté vers une décharge dans une zone stable sans influence sur le déroulement et le régime des travaux.

5.3 Travaux secondaires : Cela consiste au travail dont le besoin est de pouvoir exploiter tous les ouvrages dans les meilleures conditions possibles.

- L'aménagement de la zone d'emprunt.
- Stabilité des décharges ainsi que leur protection contre l'érosion et leur éloignement des cours d'eau.
- Reboisement des zones à risque d'érosion aux alentours du barrage.

6 Les moyens de chantier : En ce qui concerne les moyens en personnel, l'entreprise devra indiquer nommément la personne physique responsable du chantier et son intérimaire en précisant leurs titres, références et compétences.

Les mêmes indications devront être fournies pour les techniciens spécialisés tels que géotechniciens spécialistes en travaux d'étanchéité, d'injection etc. qui auraient à intervenir sur le chantier.

La construction d'une digue en terre nécessite l'utilisation de nombreux engins mécaniques destiné à scarifier, excaver, transporter, niveler et compacté les matériaux.

On peut distinguer le matériel de compactage, la fonction les caractéristiques principales et le rendement des différents engins de terrassement et de compactage susceptible d'être utilisés lors de la réalisation du petit barrage.

A- Les moyens humains : En ce qui concerne les moyens humains, indispensables pour la réalisation de l'ouvrage, on doit justifier la mise en œuvre du personnel compétent pour la réalisation des études préalables et pour la construction en précisant leurs titres et leurs compétences.

B- Les engins de terrassement : En général, le matériel de terrassement comprend les engins traditionnels mis en œuvre pour la constitution des fouilles d'assise du barrage, l'extraction, le transport des matériaux et la réalisation des finitions (remblai- enrochement ...).

- Le bulldozer.
- La pelle mécanique.
- Le chargeur à pneus ou à chenilles.
- La décapeuse.
- Les niveleuses et les camions et les camions citernes.
- Les compacteurs à rouleaux vibrant, à pneus ou à pied dameurs.
- Les canions dumpers.
- Les citernes d'eau et de fuel.
- Les brises roches et compresseurs.
- Les groupes électrogènes.

Le compactage des remblais est une tâche très importante du moment que cette opération est liée de façon directe à l'étanchéité de l'ouvrage. Pour cela, on fait appel aux engins suivants:

- -Les compacteurs à pneus : Ils conviennent pour le compactage de tout type de sol.
- -Les compacteurs à rouleaux vibrant : Ils sont utilisés pour le compactage des matériaux à angle de frottement élevé, tels les enrochements ou les sables à granulométrie serrée.
- -Les compacteurs à pied dameurs (à pied de mouton) : Ils conviennent pour le compactage des sols fins.

C- Le matériel de bétonnage : On utilise, le plus souvent, des bétonnières pour la fabrication des bétons nécessaires pour la construction des ouvrages en béton (évacuateur).

7 Programme des travaux : La réalisation de la retenue de Guerroudjia se fera en deux saisons sèches et sans difficultés particulières.

Les phases de la construction du barrage sont les suivantes :

-Aménagement du tronçon du canal d'amenée et la tête amont de la prise d'eau.

Une fois les conduites de prise et de vidange de fond et les canaux d'amenées (déviation des Oueds, pour que tous les débits passent à travers la conduite) soient terminés, la construction de la digue commence par le batardeau et par l'enlèvement des terres végétales sous la digue.

Simultanément à la construction du batardeau, on peut commencer l'enlèvement du fossé du noyau étanche prévu au dessous de la digue et la mise en place du tapis étanche.

C'est le système de drainage (sortie de drain, tapis drainant, collecteur drainant et les puits de décompression) qui sera construit premièrement sous la protection du batardeau.

-Tous ces travaux peuvent être exécutés pendant les mois relativement secs du printemps et le début d'été (1^{ère} phase de la construction).

Parallèlement à la construction de la digue, il faut procéder à la réalisation de la protection en enrochement sur les talus et entamer la réalisation de l'évacuateur de crue.

Les équipements de la prise d'eau et de la vidange de fond seront installés dans l'ouvrage de prise d'eau.

Il sera procédé, ensuite à la construction de la route d'accès (chemin stabilisé) sur la crête de la digue et la correction des terrains aux alentours de la retenue collinaire qui seront à refaire.

Pour terminer les travaux, l'aménager la zone d'emprunt est nécessaire. A la fin des travaux de la digue, la fermeture de la tête amont et le bétonnage ultérieur de l'ouvrage de prise d'eau seront exécutés, cela permet la mise en service du barrage.

Tous ces travaux doivent être exécutés pendant les mois secs d'été et d'automne et peuvent être continués pendant les mois relativement secs du printemps et l'été suivant (2^{ème} phase de construction).

En conclusion, la réalisation de la retenue collinaire ne présente pas de difficultés particulières.

Malgré, cette relative absence de difficultés, il convient néanmoins de ne confier ces travaux qu'aux entreprises ayant acquis une expérience sur des ouvrages analogues.

La mise en exploitation du barrage, après avoir terminé la construction peut être estimée à 08-12 mois (remplissage de la retenue).

8 Planification

8.1 Définition : La planification consiste à rechercher constamment la meilleure façon d'utilisation de la main d'œuvre. Son objectif est de s'assurer que tout le travail se fait :

- Dans un ordre correct (bonne succession des opérations du réseau).
- A temps (sans retard).
- Economique (avec des bénéfices).

8.2 Techniques de la planification

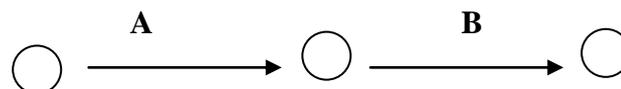
Il existe deux principales méthodes de planification à savoir :

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

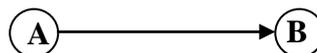
8.2.1 méthodes basées sur le réseau

8.2.1.1 Définition du réseau : Le réseau est une représentation graphique d'un projet qui permet d'indiquer la relation entre les différentes opérations qui sont indispensables pour l'achèvement de l'objectif de la planification. On distingue deux types de réseaux :

-Réseau à flèches : L'opération est représentée par une flèche et la liaison entre deux opérations par un cercle appelé "nœud".



-Réseau à nœuds : L'opération est représentée par un nœud et la succession des opérations par des flèches.



L'opération (B) ne peut commencer que si l'opération (A) est complètement achevée.

8.2.1.2 Construction du réseau : Pour construire un réseau, il convient d'effectuer les cinq (5) opérations suivantes :

1. Etablissement d'une liste des tâches.
2. Détermination des tâches qui précèdent et qui succèdent chaque opération.
3. Construction des graphes partiels.

4. Regroupement des graphes partiels.
5. Construction du réseau.

8.2.2 Méthode C.P.M (méthode du chemin critique)

L'objectif de cette méthode est de réduire les temps de réalisation d'un ouvrage en tenant compte de trois phases :

1^{ère} phase : l'effectif nécessaire pour effectuer le travail considéré.

2^{ème} phase : analyser systématiquement le réseau, heure par heure, jour pour jour, selon l'unité de temps retenue.

3^{ème} phase : adapter le réseau aux conditions ou contraintes fixées par l'entreprise.

L'utilisation de cette méthode nécessite les étapes suivantes:

1. Collection des informations ;
2. Décomposition du projet ;
3. Définition de la relation entre les tâches ;
4. Attribution des durées;
5. Construction du réseau.

8.2.2.1 les paramètres de la méthode C.P.M

Les paramètres indispensables pour l'exécution de cette méthode sont les suivants :

DCP	TR
DFP	DCPP
DFPP	MT

Avec :

TR: Temps de réalisation ;

DCP: Date de commencement au plus tôt ;

DCP: Date de commencement au plus tard ;

DFP: Date de finition au plus tôt ;

DFPP: Date de finition au plus tar;

MT: Marge totale.

Et :

$$\begin{cases} \mathbf{DFP = DCP + TR} \\ \mathbf{DCPP = DFPP - TR} \end{cases}$$

8.2.2.2. Chemin critique (C.C): C'est le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant la marge totale nulle (0). Donc pour retrouver un chemin critique, il suffit de vérifier la double condition suivante :

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

8.2.2.3 Attribution des durées de chaque opération

Pour l'attribution du temps, il est nécessaire de se baser sur deux points :

1. Le nombre de ressources (moyens humains et matériels) ;
2. Dimensions du projet ;

On applique la formule suivante:

$$T = \frac{Q \cdot N}{n}$$

Avec:

$$\begin{cases} Q = \text{Quantité de travail} \\ N = \text{Rendement} \\ n = \text{Nombre d'équipes} \end{cases}$$

8.3 Plannings

Il existe deux types de plan de travail :

8.3.1 plan de travail au plus tôt

Dans ce cas, toutes les opérations commencent en leur date au plus tôt. L'entreprise opte pour ce type de planning lorsqu'elle est bien fournie en moyens et travaille sur plusieurs chantiers.

8.3.2 Plan de travail au plus tard

Toutes les opérations commencent à une date au plus tard; les tâches ne sont pas retardées. L'entreprise opte pour ce type de planning lorsque ses moyens sont limités (plus économique).

9 Délai de construction et programme des travaux

Le délai de construction de l'ouvrage est déterminé en compte tenu du temps de réalisation de chacune des opérations qui le compose, sachant que certaines opérations peuvent être menées parallèlement.

La bonne exécution de ces travaux suppose une bonne planification des différentes tâches c'est-à-dire une recherche constante de la meilleure façon d'utilisation de la main d'œuvre et les autres moyens mécaniques pour assurer certaines exigences, qui sont :

- Le déroulement du travail dans un ordre correct c'est-à-dire une bonne succession des opérations ;
- Le respect des délais de réalisation pour chaque opération ;
- Exécution du travail le plus économiquement possible ;

10 Symboles des différentes opérations :

Ces symboles sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau1 : Symboles des opérations

PHASES DES TRAVAUX	OPERATIONS	DURE (MOIS)
Phase 01 : Travaux de préparation, installation de chantier, développement du réseau routier assurant l'accès au chantier;	A	1-2
Phase 02 : décapage et réalisation de la portion de tranchée d'ancrage au droit de la conduite de vidange ;	B	1-2
Phase 03 : décapages généraux et ouverture de la tranchée d'ancrage ;	C	2
Phase 04 : préparation des zones d'emprunt ;	D	2
Phase 05 : déboisement de la cuvette ;	E	3
Phase 06 : remblai de la tranche d'ancrage et des fondations	F	1-2
Phase 07 : approvisionnement du filtre	G	1-2
Phase 08 : mise en place un système de drainage	H	2-3
Phase 09 : remblai compacté	I	4-5

Phase 10 : excavations de l'évacuateur de crues	J	1-2
Phase 11 : génie civil de l'évacuateur de crues	K	2
Phase 12 : revêtements de talus	L	3
Phase 13 : équipements hydraulique	M	1-2
Phase 14 : travaux des finitions	N	2

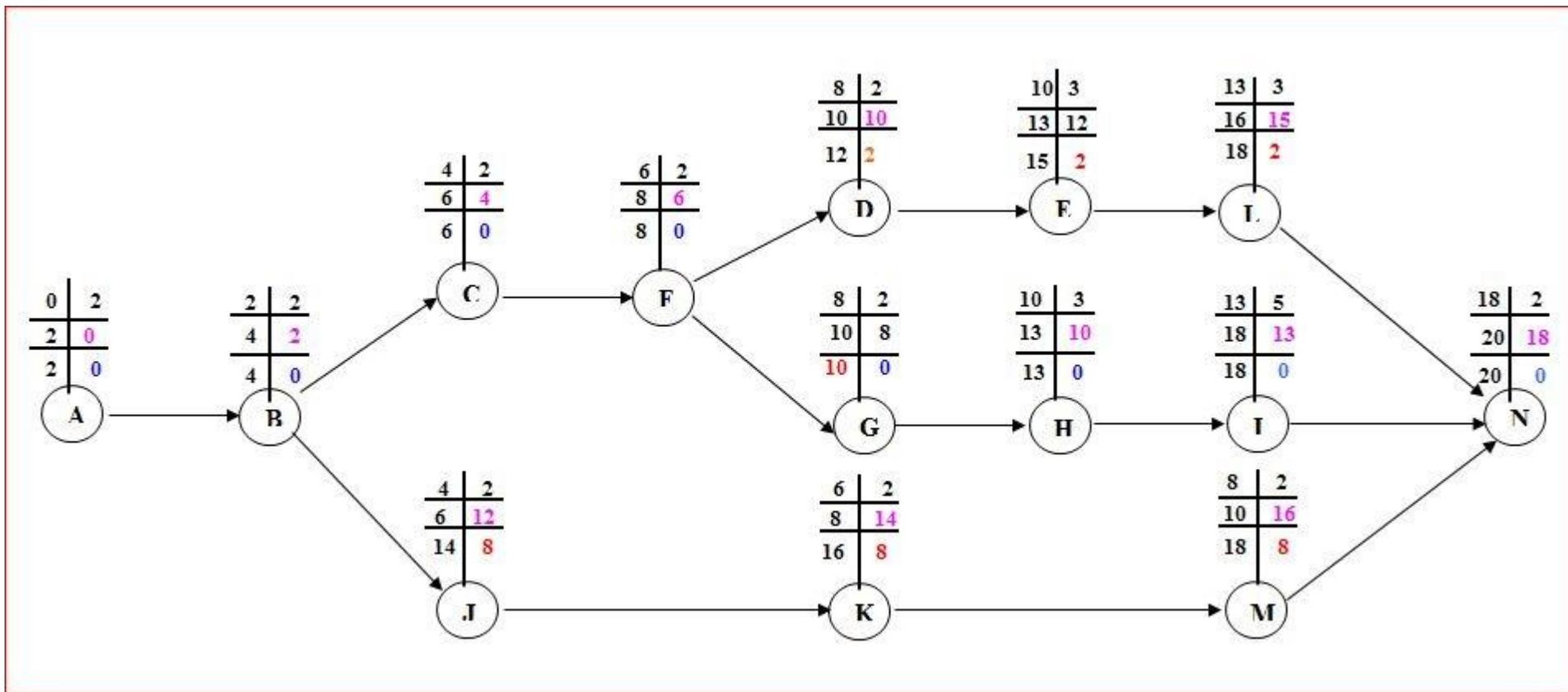


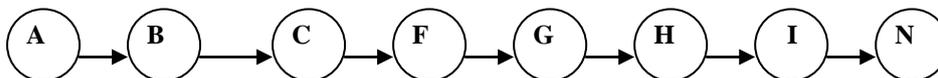
Figure : Réseau à nœuds

<i>Phase de réalisation</i>	<i>Mois 01</i>	<i>Mois 02</i>	<i>Mois 03</i>	<i>Mois 04</i>	<i>Mois 05</i>	<i>Mois 06</i>	<i>Mois 07</i>	<i>Mois 08</i>	<i>Mois 09</i>	<i>Mois 10</i>	<i>Mois 11</i>	<i>Mois 12</i>	<i>Mois 13</i>	<i>Mois 14</i>	<i>Mois 15</i>	<i>Mois 16</i>	<i>Mois 17</i>	<i>Mois 18</i>	<i>Mois 19</i>	<i>Mois 20</i>
<i>Phase 01:Travaux de préparation,instalation de chantier, développement du réseau routier assurant l'accée au chantier</i>	2																			
<i>Phase 02:Décapage et la réalisation de la portion de tranchée d'ancrage au deroit de la conduite de vidange</i>			2																	
<i>Phase 03:Décapages généraux et ouverture de la tranchée d'ancrage</i>					2															
<i>Phase 04:Préparation des zones d'emprunt</i>								2												
<i>Phase 05:Déboisement de la cuvette</i>										3										
<i>Phase 06:Remblai de la tranche d'ancrage et des fondations</i>							2													
<i>Phase 07:Approvisionnement du filtre</i>									2											
<i>Phase 08:Mise en place un systeme de drainage</i>											3									
<i>Phase 09:Remblai compacté</i>													5							
<i>Phase 10:Excavation de l'évacuateur des crues</i>					2															
<i>Phase 11:Génie civile de l'évacuateur de crue</i>							2													
<i>Phase 12:Revêtement des talus</i>													3							
<i>Phase 13:Equipements hydraulique</i>									2											
<i>Phase 14:Travaux des finitions</i>																				2

Tableau2 : Programme des travaux pour la réalisation de la retenue sur oued Talentia.

11 Détermination du chemin critique :

Le chemin qui donne la durée totale du projet (DTR) reliant les opérations possédant une marge totale nulle (0) est donnée par le chemin suivant:



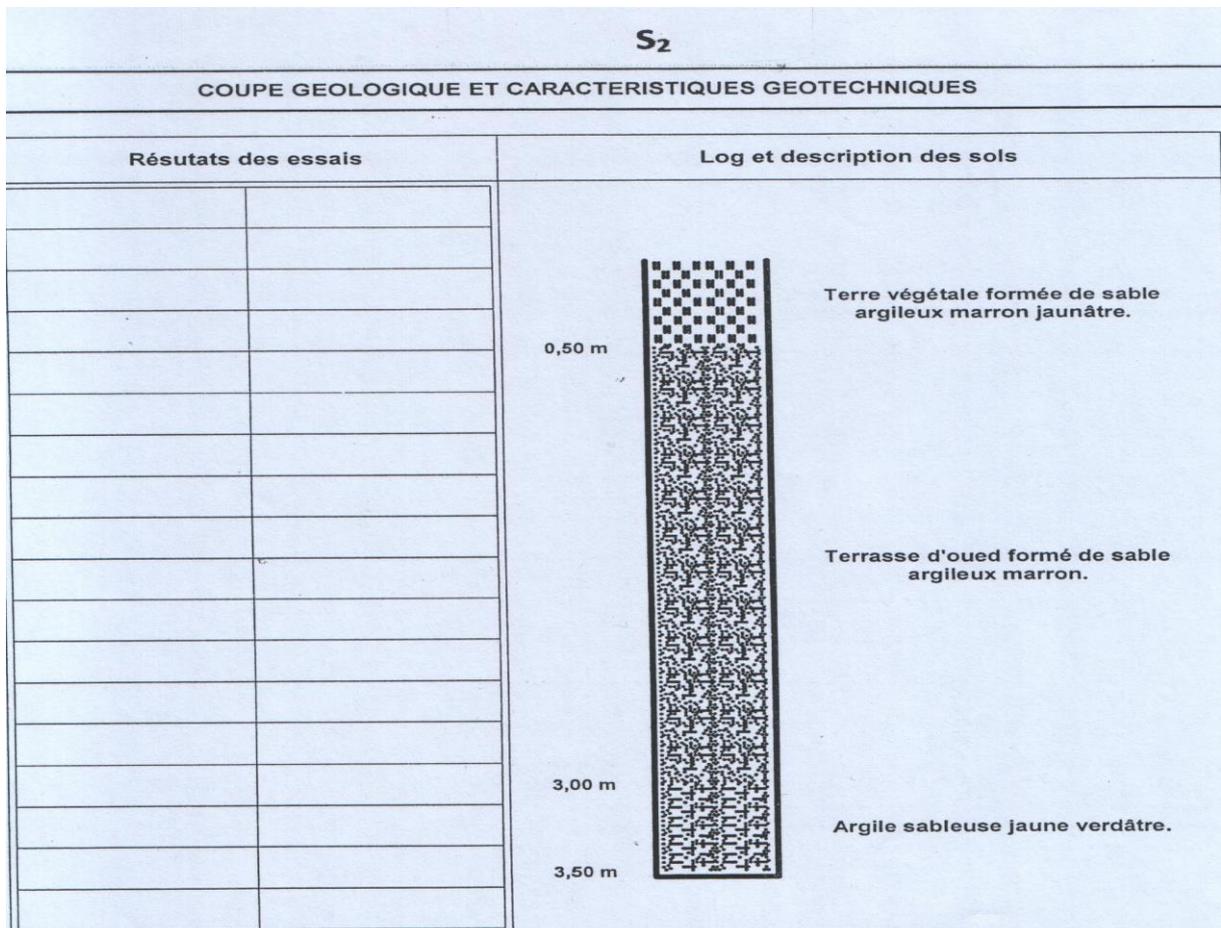
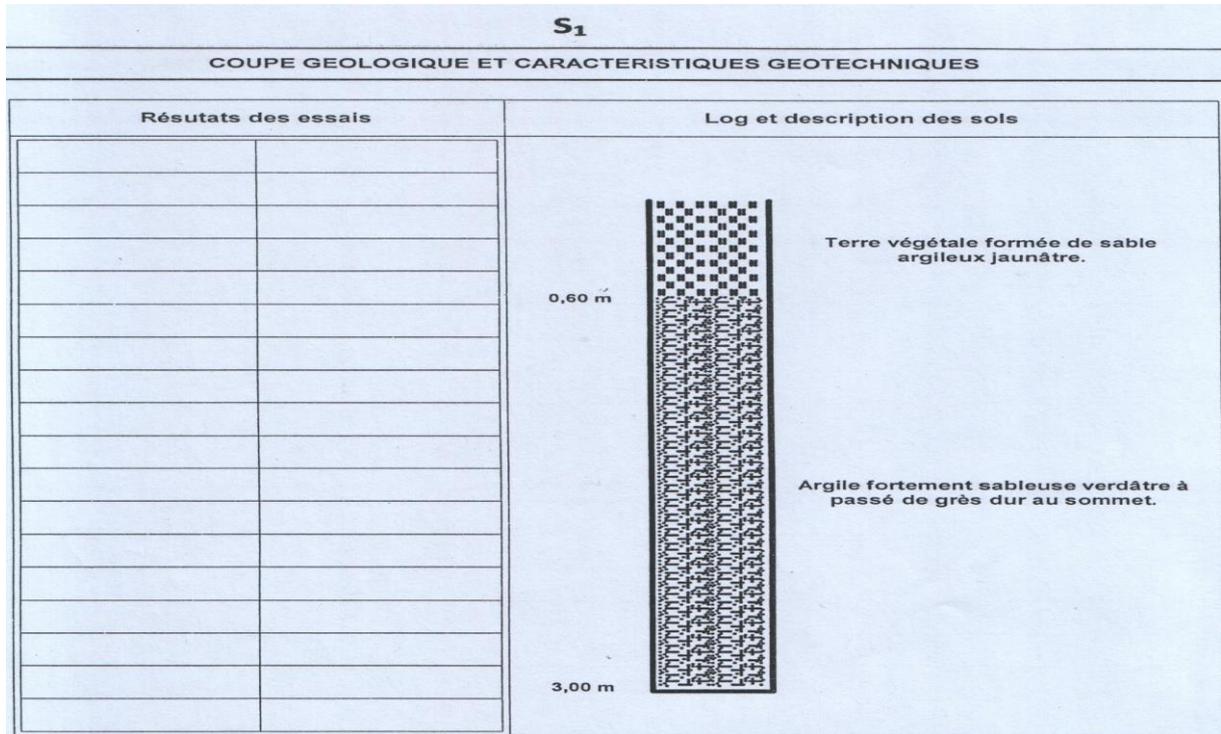
$$DTR = \sum TR = 2+2+2+2+2+3+5+2 = 20 \text{ mois.}$$

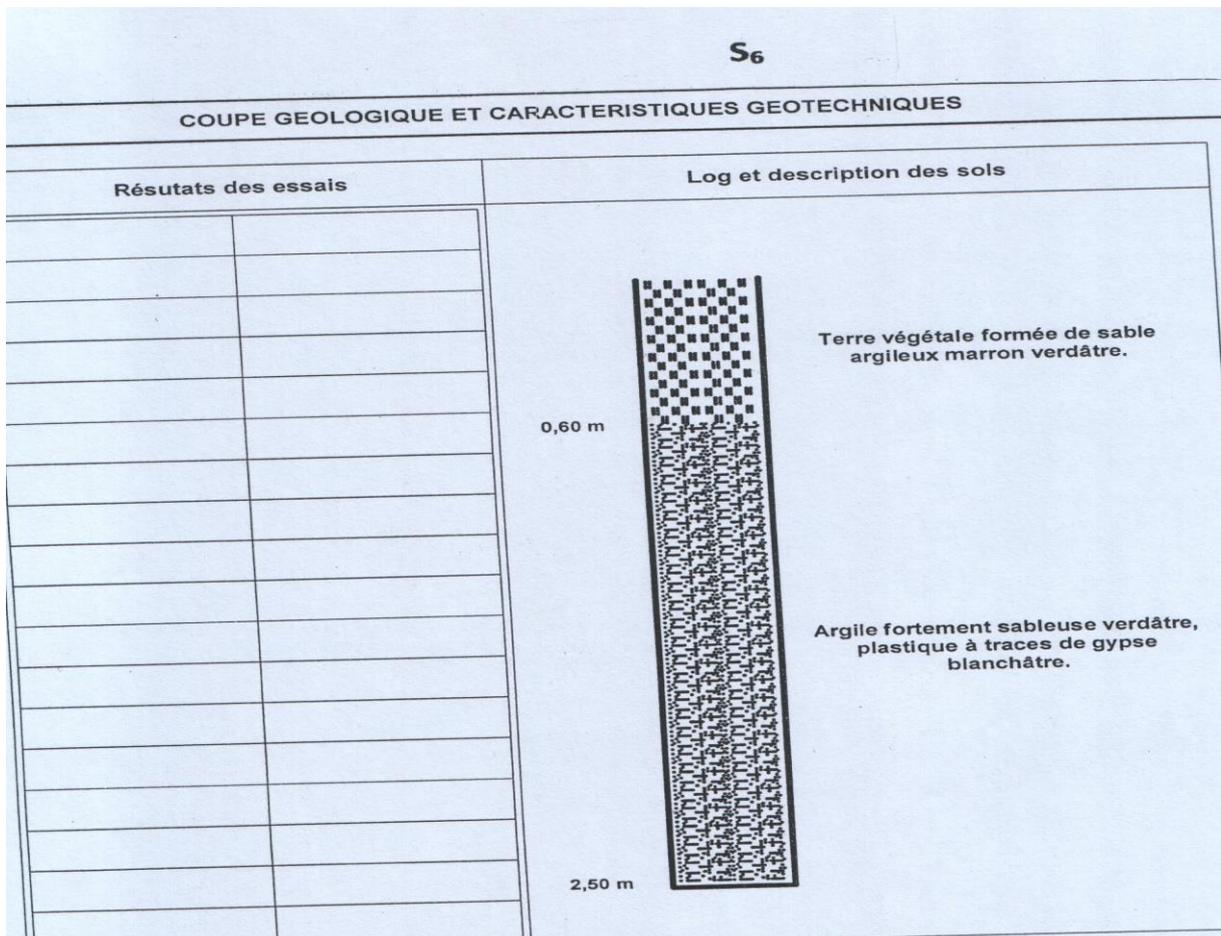
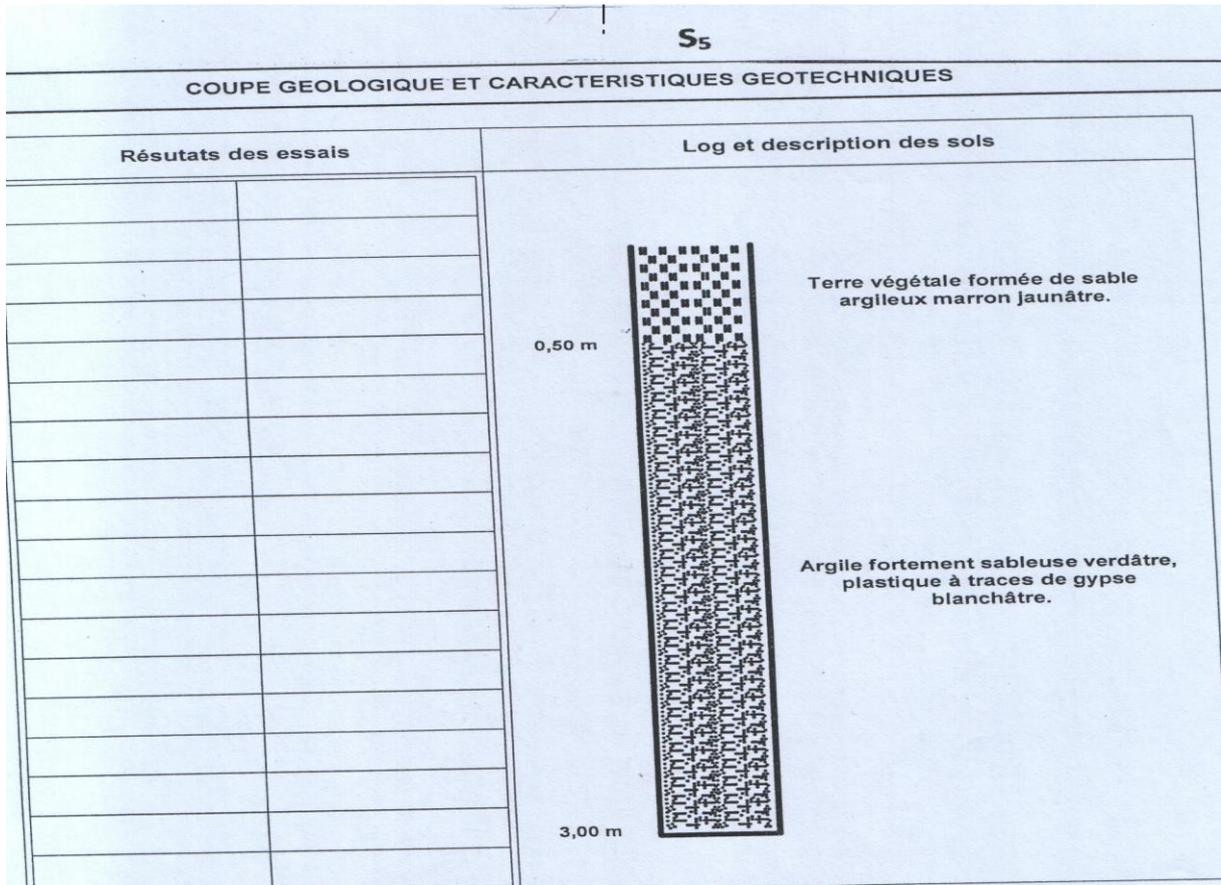
C'est-à-dire que la durée totale de réalisation de notre retenue est environ 20 mois.

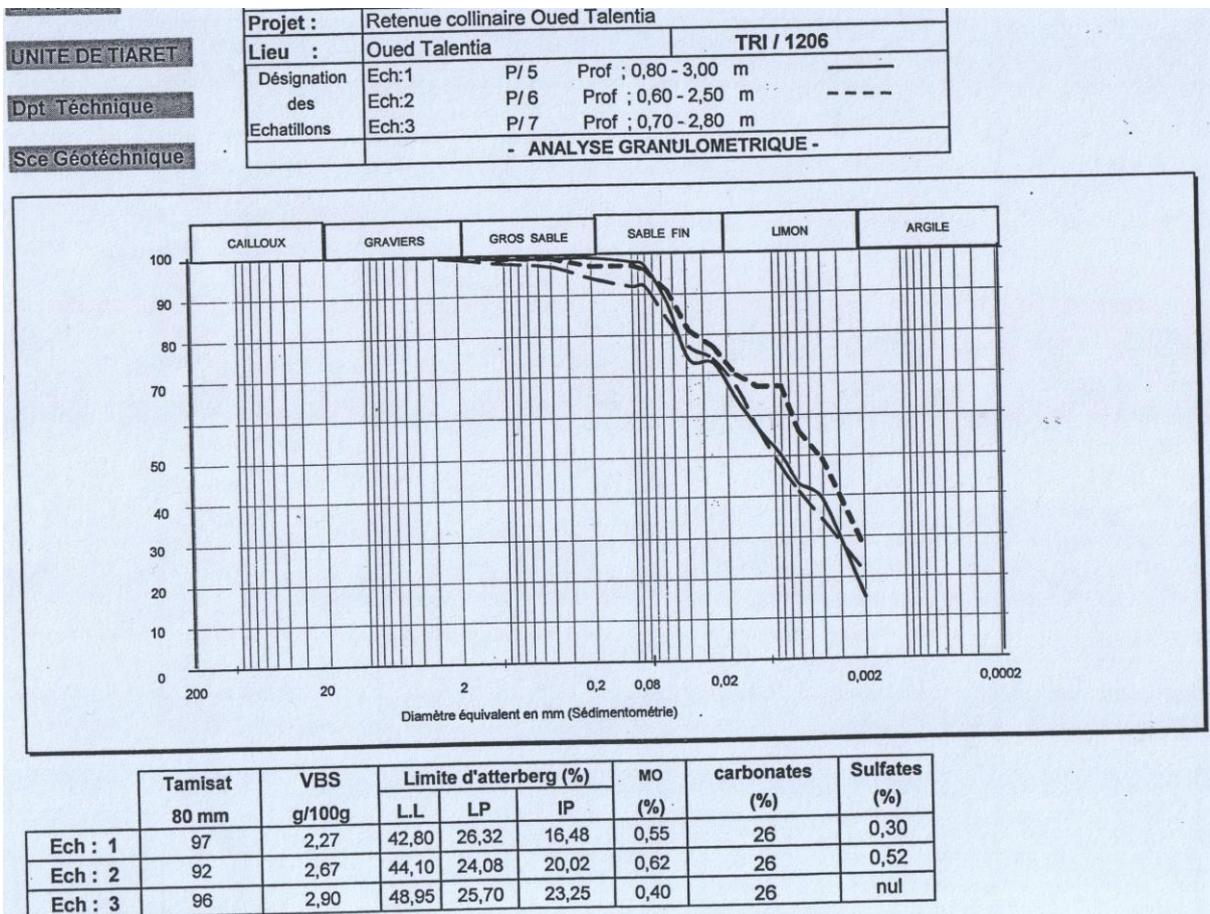
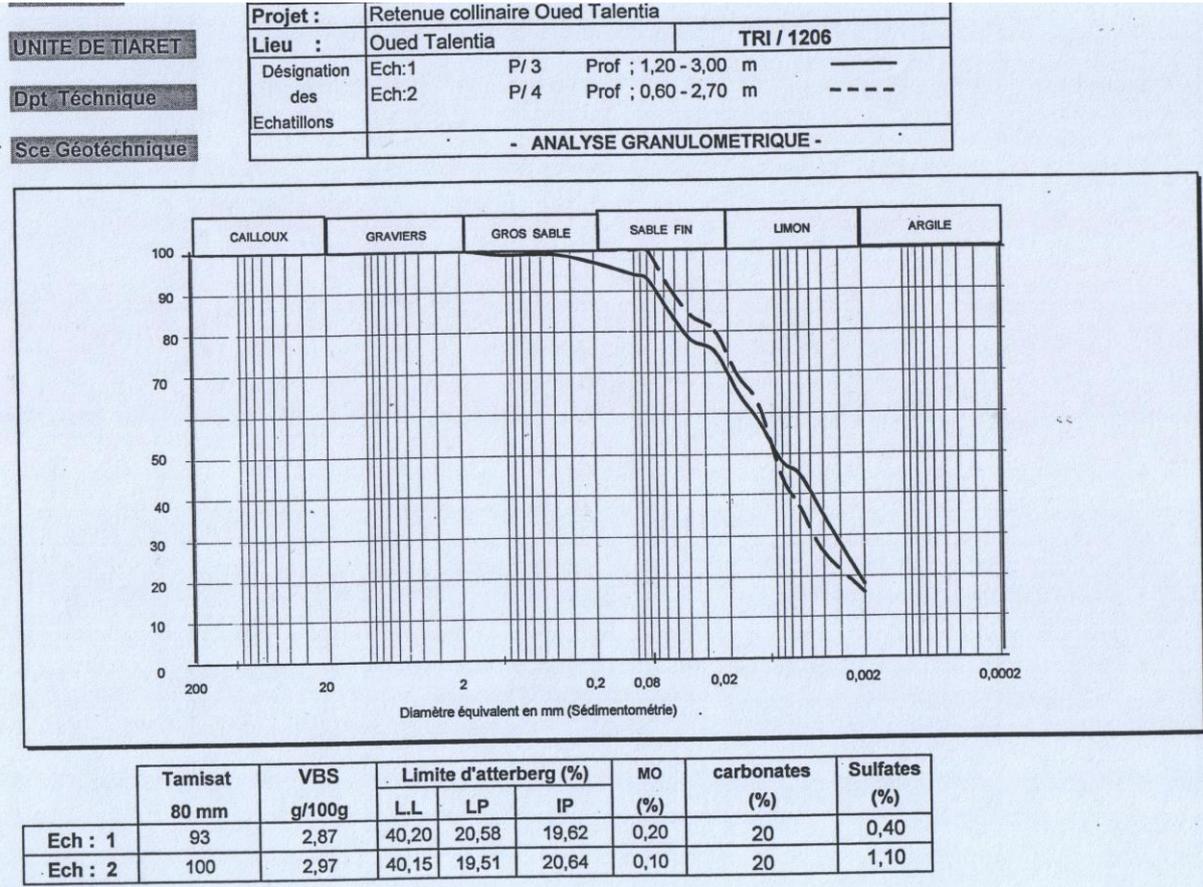
Annexes

ANNEXES :

Logs des fouilles :

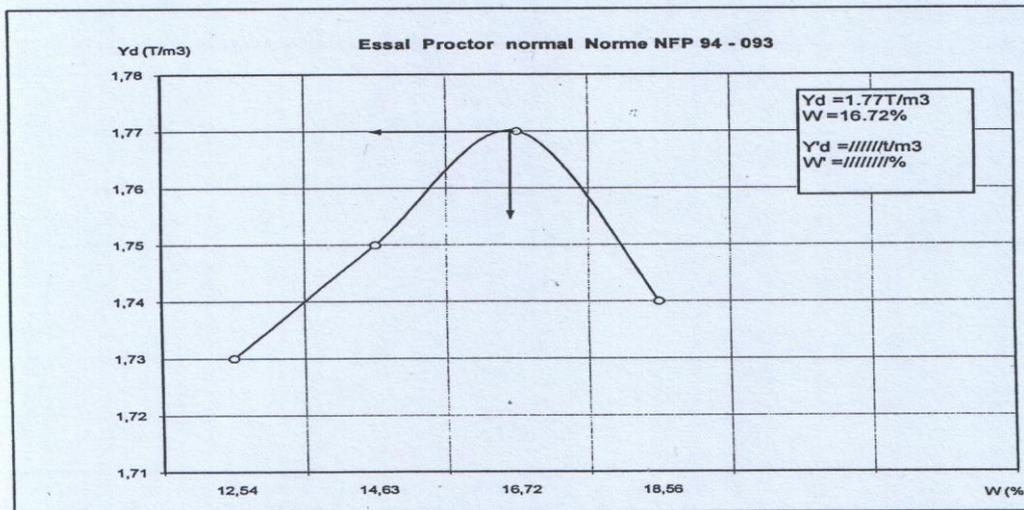




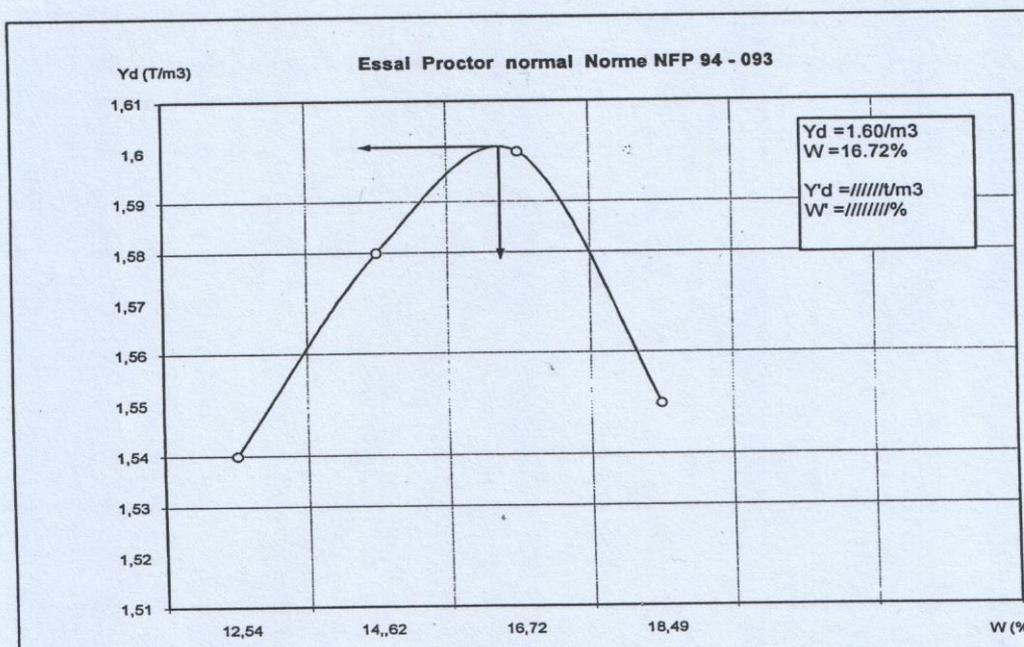


Essai Proctor :

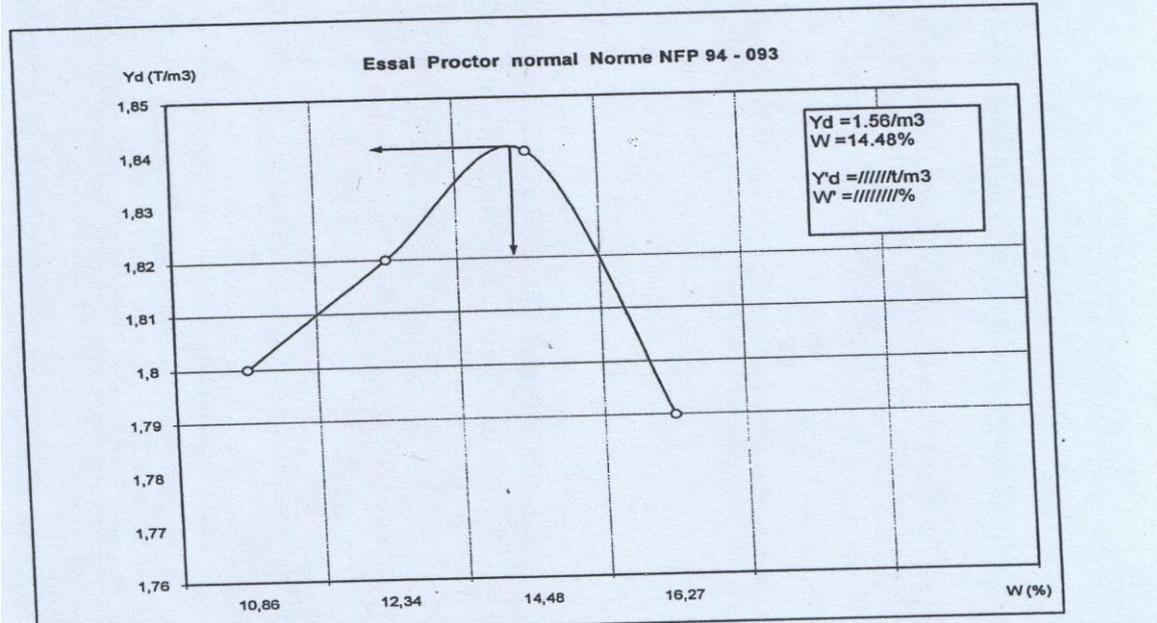
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : PUIT N°1 0,60/3,50
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%



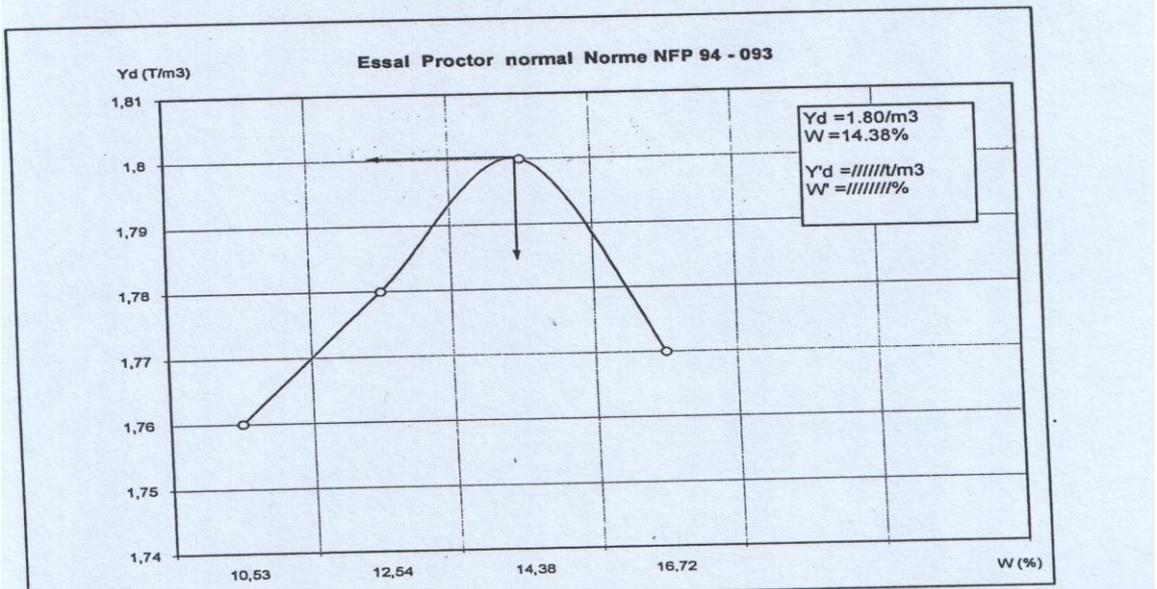
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : P2 0,50/3,00
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%



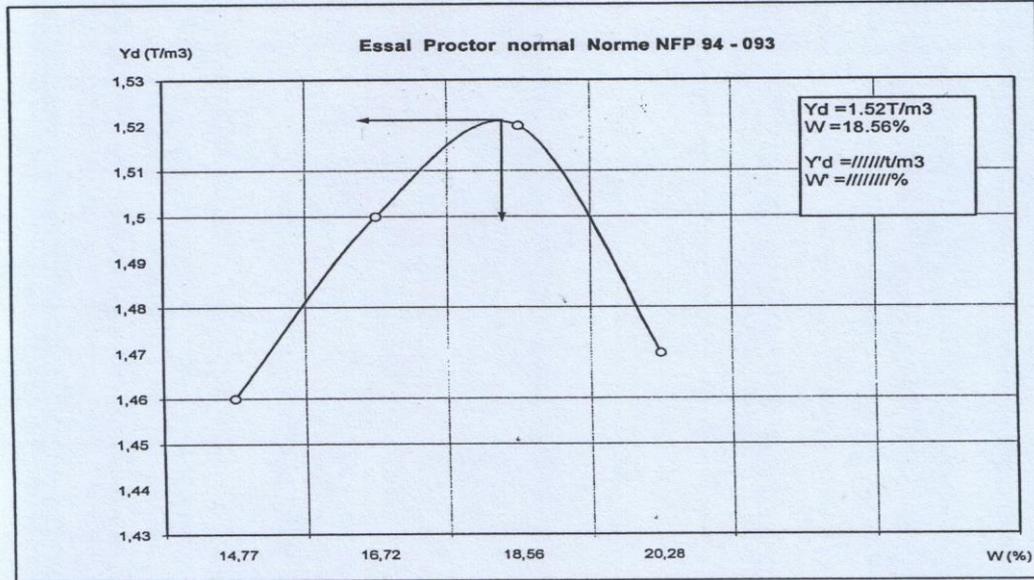
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : P3 1,20/3,00
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%



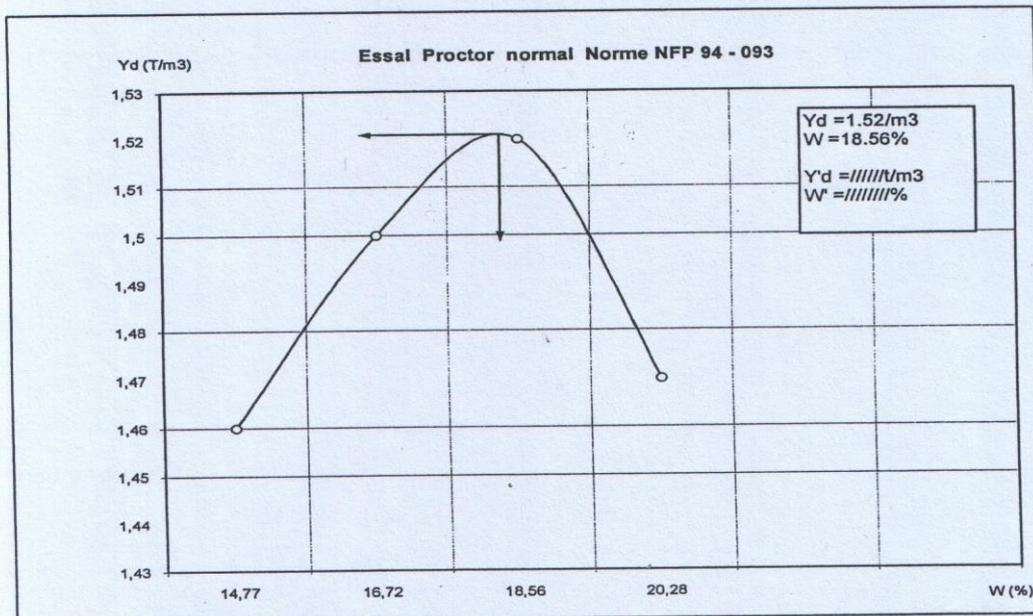
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : P4 0,60/2,70
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%



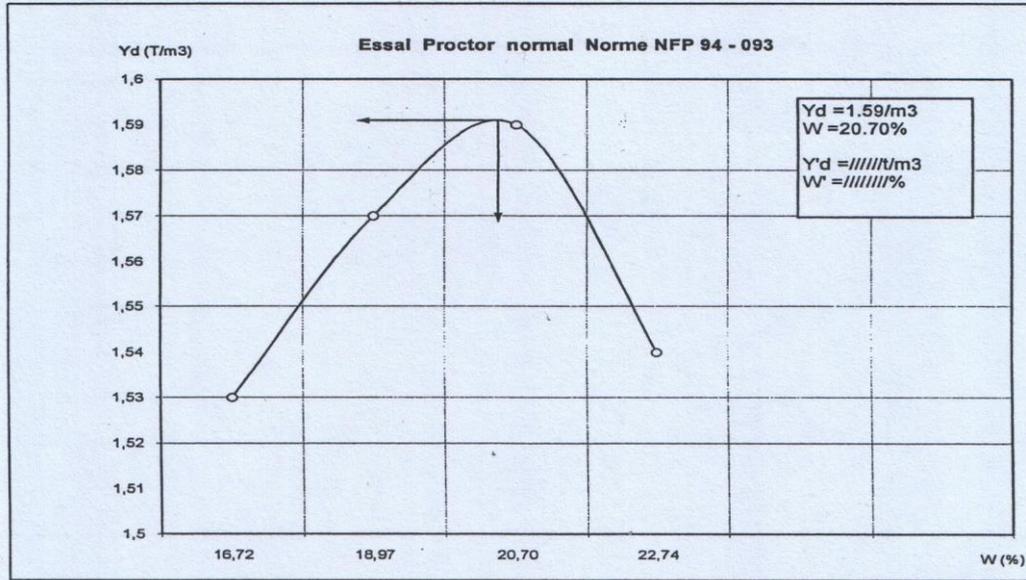
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : PUIT N°5 0,80/3,00
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%



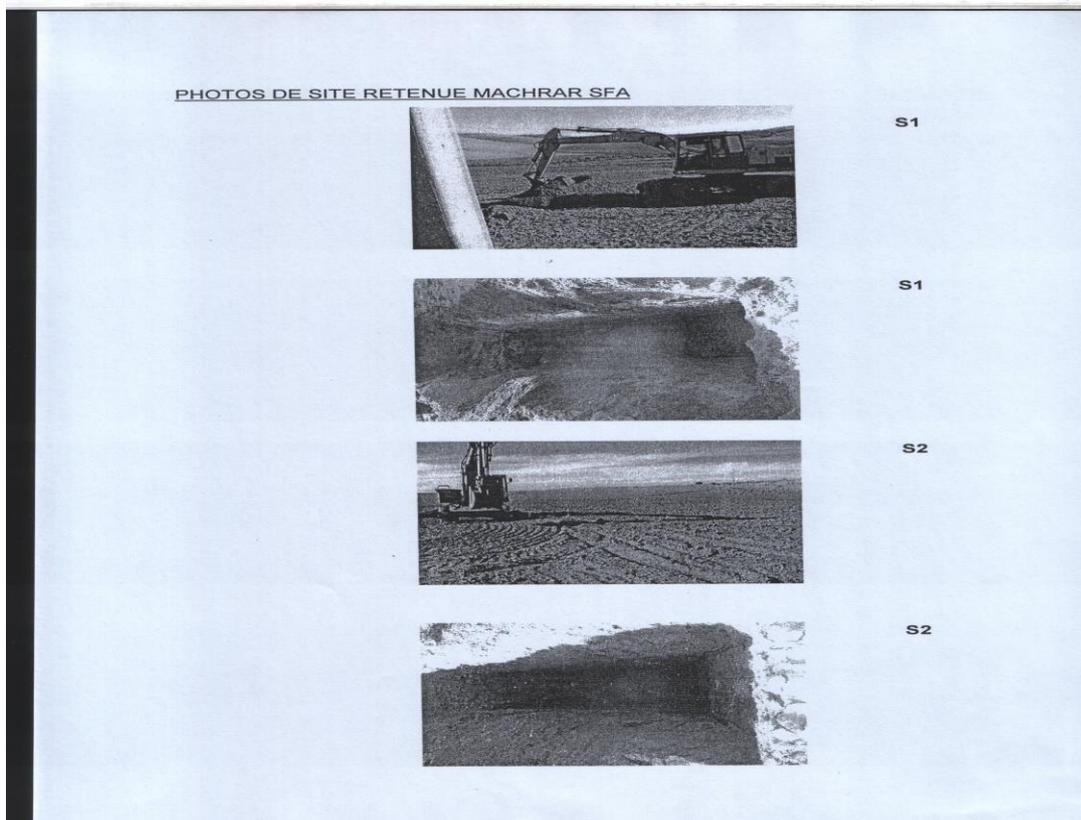
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : P6 060/2,50
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%

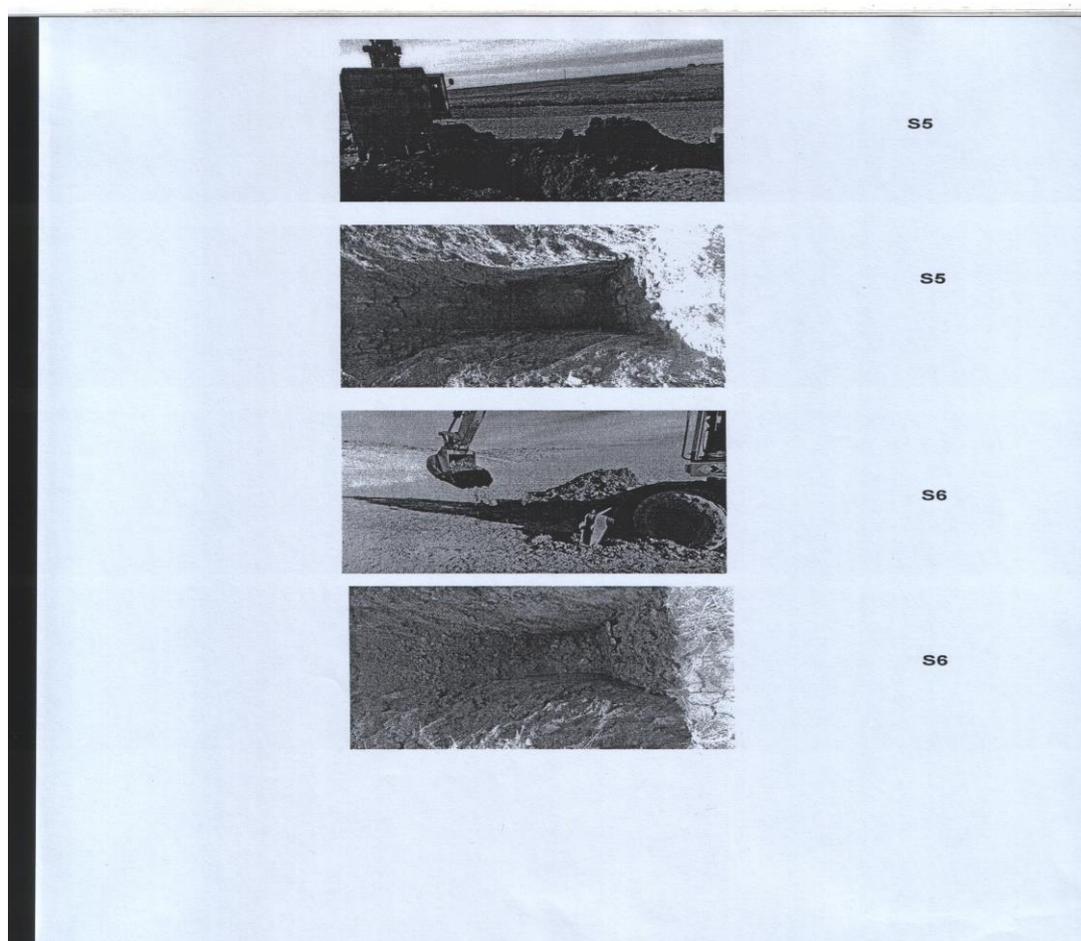
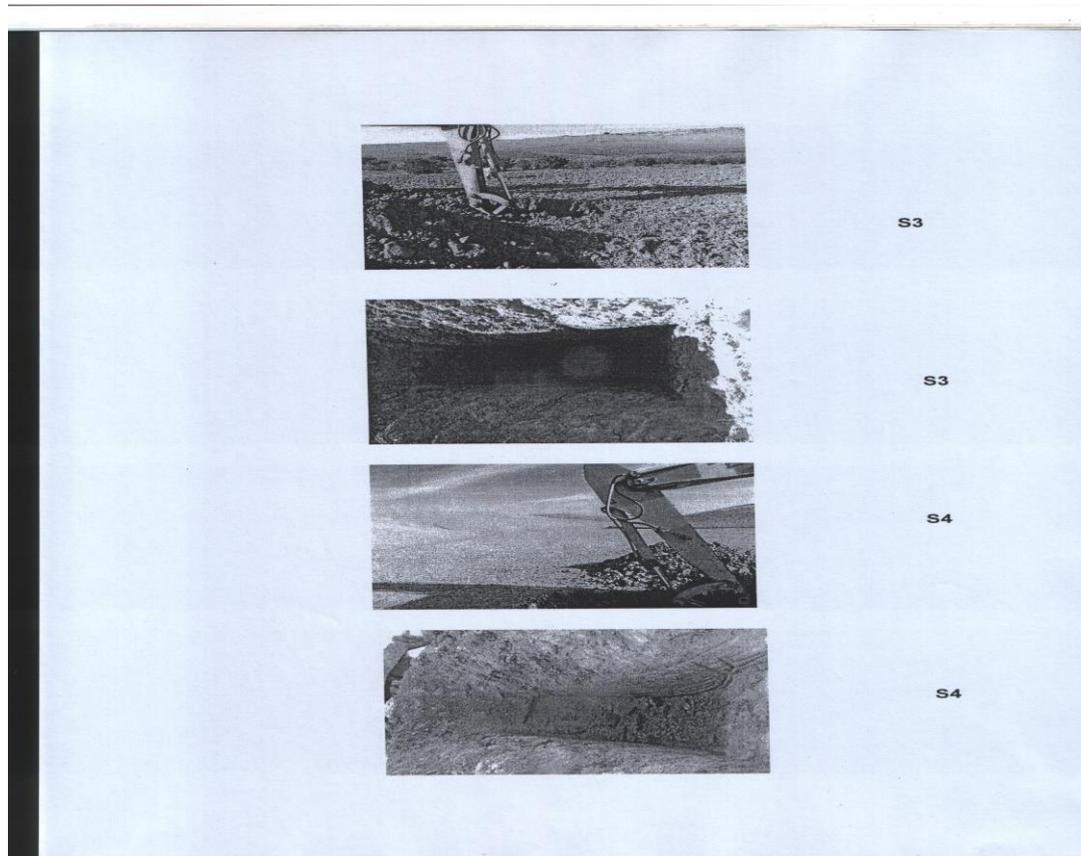


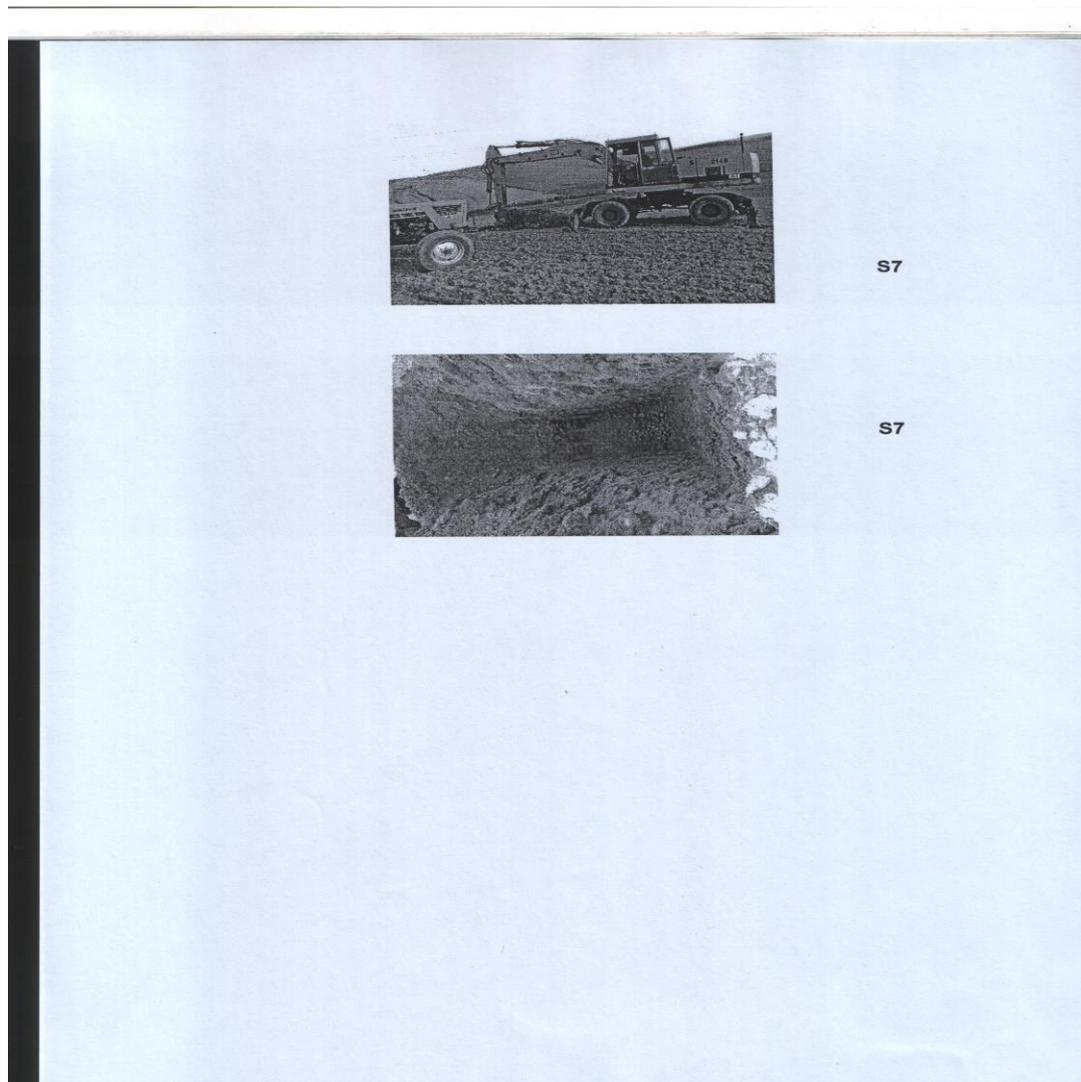
Projet :RETENUE COLUNAIRE OUED TALENTINA
Lieu : OUED TALENTINA
Dossier : TRG/1206
Prélevement : P7 0,70/2,80
Nature: ARGILE
Pourcentage >20 mm : //////////////%



Album photos :







Calculs hydraulique de l'évacuateur de crue sur oued Talentia :

CALCULS HYDRAULIQUES DE L'EVACUATEUR DE CRUES DE LA R.C TALENTIA

Données													Résultats												
SECTIONS	Géométrie			Rugosité	Pente	Géométriques						Hydrauliques													
	type	b	d2	K	I	Q	Y	Hs	Lm	Pm	Sm	Rh	V	Fr	Hsc	Yc	Yf	Yco	Ynn	J	I-J	to			
1	Rec	30		35,72	0,001	43,5	1,3	1,2	30	32,395	35,922	1,109	1,21	0,353	0,8974	0,598	1,197	1,197	0,2474	0,001	0	10,878			

Données													Résultats												
SECTIONS	Géométrie			Rugosité	Pente	Géométriques						Hydrauliques													
	type	b	m	K	I	Q	Y	Hs	Lm	Pm	Sm	Rh	V	Fr	Hsc	Yc	Yf	Yco	Ynn	J	I-J	to			
2	Trapèze	5	0,5	62,5	0,001	32,3	2,5	2,19	7,19	9,9041	13,371	1,35	2,414	0,565	2,2127	1,535	2,193	2,193	1,0166	0,001	0	13,244			

Données													Résultats												
SECTIONS	Géométrie			Rugosité	Pente	Géométriques						Hydrauliques													
	type	b	m	K	I	Q	Y	Hs	Lm	Pm	Sm	Rh	V	Fr	Hsc	Yc	Yf	Yco	Ynn	J	I-J	to			
1	Trapèze	5	0,5	62,5	0,058	32,3	5,4	0,63	5,63	6,3976	3,3206	0,519	9,721	4,04	2,2127	1,535	5,411	0,625	3,0321	0,058	0	295,32			

Données													Résultats												
SECTIONS	Géométrie			Rugosité	Pente	Géométriques						Hydrauliques													
	type	b	m	K	I	Q	Y	Hs	Lm	Pm	Sm	Rh	V	Fr	Hsc	Yc	Yf	Yco	Ynn	J	I-J	to			
1	Trapèze	5	0,5	62,5	0,054	32,3	5,2	0,64	5,64	6,4288	3,3991	0,529	9,497	3,905	2,2127	1,535	5,202	0,639	2,9922	0,054	0	280,09			

Données													Résultats												
SECTIONS	Géométrie			Rugosité	Pente	Géométriques						Hydrauliques													
	type	b	m	K	I	Q	Y	Hs	Lm	Pm	Sm	Rh	V	Fr	Hsc	Yc	Yf	Yco	Ynn	J	I-J	to			
1	Trapèze	5	0,5	62,5	0,037	32,3	4,3	0,72	5,72	6,606	3,849	0,583	8,387	3,264	2,2127	1,535	4,245	0,718	2,7844	0,037	0	211,49			

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [01] B. TOUAIBIA : Manuel pratique d'hydrologie. ENSH Blida, 2004. p: 5-136
- [02] B. TOUAIBIA : Les Retenues. ENSH Blida, 1995. p: 21-34
- [03] M. HASSANE : Formulaire de calcul des aménagements. ENSH Blida, 1998. p: 3-6
- [04] P. LE DELLIU: Les barrages. Conception et maintenance, 2009. P: 285-295.
- [05] R. ROLLEY: Technique des barrages en aménagement rural, 1977. P: 112-149
- [06] A. BERNARDO: Manuel de conception et projets typiques des digues, 2004. p: 6-13
- [07] Gérard Degoutte : petites Barrages, Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi Cemagref, 2002. p : 67-89
- [08] CIGB: Barrages en remblai, filtre et drain granulaire. Bulletin 95, 1994. P: 25-27
- [09] G.Sanglerat: Cours pratique de mécanique des sols, 1981. P: 265-334

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE :

En conclusion on peut dire que cette étude nous a permis de toucher presque à tout ce qui concerne l'étude de faisabilité et d'exécution d'un barrage et ces ouvrages annexes.

On peut aussi faire une étude technico-économique pour voir si notre retenue est rentable :

- Puisque la retenue va servir l'irrigation ; l'eau stockée ne va nécessiter aucun traitement ce qui améliore la rentabilité de cette dernière.
- Et comme les terres à irriguées sont à l'aval de la retenue, l'irrigation de ces terres n'exigera pas de pompes qui est un aspect économique favorable.