

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'El-oued

Faculté de technologie

**Département d'Hydraulique et
Génie civil**



MEMOIRE

***Présenté en vue de l'obtention du
diplôme Master en Hydraulique***

Option: *Conception et Diagnostic* Ouvrage hydraulique

THEME :

**Etude d'évolution de l'envasement dans le barrage
de Foum El Gherza –Biskra-**

Dirigé par :

Mr.Mohammed Sayah Lembarek

Présenté par :

BOUKOUCHA Abdelaziz

GUERAH Daoud

Devant le jury composé de :

Président : Mr.*RIGUET Ferhat*

Examinatrice : Mme *KHATER Ibtissem*

Promotion : Sep 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace

En dédie ce modeste travail avec vif plaisir à ceux

Qui sont les plus proches à nos cœurs,

A nos très chères mères

A nos chers pères

A nos très chères femmes

A nos chères sœurs et frères.

A nos tantes et oncles

A toute la famille

A tous nos amis

Remerciement

Nous commençons par remercier dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et l'amour du savoir pour pouvoir réaliser ce modeste travail.

Nos sincères remerciements à M. Muhammad Sayah à Moubarak pour sa supervision et ses conseils tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous remercions au membres de jury qui ont dieu voulu examiné ce travail.

Nos profonds respects à tous les enseignants du département d'hydraulique qui ont contribué à notre formation.

remerciements vont également au directeur et cadres de direction du barrage foun El Ghorza –Biskra-

Abdelaziz et Daoud

Résumé

La retenue du barrage de Foug El Gherza est soumise à une forte sédimentation due à l'érosion du bassin versant. C'est ainsi, un cumul de 32 millions de m³ s'est déposé De 1950 à 2004 depuis réduisant ainsi sa capacité à moins de 50 %. Sur la base des levés bathymétriques, effectués par l'agence nationale des barrages sur la retenue du barrage. Les opérations de dragage effectuées ont permis d'enlever environ 18,82 millions de mètres cubes. Cependant, le phénomène de l'envasement augmente, ce qui appelle en continuité du processus de dragage et réduire le phénomène.

Mots Clés : Barrage – Foug El-Gherza – Envasement – Evolution- Retenue

Abstract

The reservoir of the Foug El Gherza dam is subject to heavy sedimentation due to the erosion of the water shed. Thus, a cumulative 32 million m³ was deposited From 1950 to 2004 since then reducing its capacity to less than 50%. Based on bathymetric surveys carried out by the National Dams Agency on the dam reservoir. The dredging operations carried out made it possible to remove approximately 18.82 million cubic meters. However, the situation, phenomena increases, which calls for continuity of the dredging process and reduce the phenomenon.

Keywords: Dam - Foug El-Gherza - Siltation - Evolution - Reservoir

الخلاصة

يتعرض خزان سد فم الغرزه لترسيب كثيف بسبب تآكل مستجمعات المياه. وهكذا ، تم إيداع 32 مليون متر مكعب من عام 1950 إلى 2004 منذ ذلك الحين مما قلل من قدرتها إلى أقل من 50%. بناءً على مسوحات قياس الأعماق التي أجرتها وكالة السدود الوطنية على خزان السد. مكنت عمليات التجريف التي تم إجراؤها من إزالة 18.82 مليون متر مكعب. ومع ذلك ، فإن ظاهرة الطمي في تزايد كبير، مما يستدعي الأمر إلى استمرار عملية التجريف والتقليل من الظاهرة .

كلمات مفتاحية : سد - فم الغرزه - ترسيب - تطور - خزان

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Sommaire

Liste des Tableaux

Listes des Figures

Liste des Formules

INTRODUCTION GENERALE..... 1

CHAPITRE I: Présentation du barrage Foug El-Gherza

Introduction 4

I.1. Barrage de Foug El Gherza : 4

I.1.1. Situation géographique du barrage : 4

I.1.2. Les caractéristiques techniques du Barrage de Foug-Elgherza sont : 5

I. 1.3. Historique De La Construction Du Barrage Foug El Gherza : 6

I.1.4. Exploitation des eaux du barrage de Foug El Gherza : 6

I.1.5. Équipement hydro pluviométrique du barrage de Foug El Gherza : 7

I.1.6. Les caractéristiques géologiques de la cuvette du barrage: 8

I.1.7. Tectonique du barrage Foug El Gherza: 8

I.1.8. Fondation du barrage : 9

I.2. Description du Bassin versant d'Oued El Abiod : 9

I.2.1. Situation géographique : 9

I.2.2. Caractéristique physiographiques et morpo métriques du bassin : 10

I.2.2.1. La forme du bassin d'oued El Abiod : 11

I.2.2.2. La topographie : 11

I.2.2.3. La courbe hypsométrique : 12

I.2.2.4. Le réseau hydrographique d'Oued El Abiod "Chevelu hydrographique"	13
I.3. Hydro climatologie du bassin versant d'Oued El Abiod :	14
I.3.1 Climat :	14
I.3.2 Le réseau pluviométrique :	14
I.3.3. Le vent :	15
I.3.4. Les températures :	16
I.3.5. Le couvert végétal :	16
I.4. Les caractéristiques géologiques et lithologiques du bassin :	17
I.4.1. Structure géologique du bassin versant :	17
I.4.2. Stratigraphie :	18
I.4.2.1. Crétacé :	18
I.4.2.2. Miocène :	19
Conclusion.....	20

CHAPITRE II : Recherche Bibliographique

Introduction :	22
II.1. Les Barrages:	22
II.1.1.Définition:.....	22
II.1.2.Le bassin versant:	22
II.1.3.La cuvette (retenue):	22
II.1.4.Eléments constructifs d'un barrage :	22
II.1.4.1. Corps du barrage :	22
II.1.4.2. Les ouvrages annexes:.....	23
II.1.5.Types de barrages :	23
II.1.5.1. Barrage en maçonnerie ou en béton :	23
II.1.5.2. Les barrages en remblai :	25
II.1.6.Le but d'utilisation des barrages :	25

II.2. Envasement Des barrages :.....	26
II.2.1. Définition :.....	26
II.2.2. Etapes de l'envasement d'un barrage :.....	26
II.2.3. Notion d'érosion et de transport solide :.....	27
II.2.3.1. L'érosion:.....	27
II.2.3.2. Types d'érosion:.....	28
II.2.3.3. Transport solide :.....	28
II.2.3.4. Différents modes de transport solide :.....	29
II.2.4. Piégeage des sédiments:.....	30
II.2.5. Mécanisme de l'envasement :.....	30
II.2.5.1 Comportement des sédiments grossiers :.....	31
II.2.5.2 Comportement des sédiments fins :.....	31
II.3. Problèmes posés par l'envasement des barrages :.....	32
II.3.1. Réduction de la capacité :.....	32
II.3.2. Blocage des vannes de fond :.....	32
II.3.3. Envasement des canaux d'irrigation :.....	33
II.3.4. Impact de l'envasement sur la qualité de l'eau du barrage :.....	34
II.4. Moyens techniques de lutte contre l'envasement :.....	35
II.4.1. Aménagement des bassins versants :.....	35
II.4.2. Dévasement des barrages :.....	35
II.4.3. La surélévation du barrage.....	37
Conclusion.....	37

Chapitre III : Méthodes l'estimation de l'envasement dans les barrage

Introduction :.....	39
III.1. Méthodes de détermination de l'envasement:.....	39
III.1. 1. Bathymétrie par nivellement:.....	39

III.1.2. Bathymétries par sondeurs : « Echosondeur bathymétrique »	41
III.2.L'estimation de Volume de l'envasement :.....	41
III.2.1. Formule de Tixeront :.....	42
III.2.2. Formule de Fournier (1960)	43
III.2.3. Formule de L'A.N.R.H (1970) :.....	44
III.2.4. Le volume mort :	44
III.3. Les travaux antérieurs sur l'envasement :	45
III.3.1. Travaux de Gazzalo et Bassi en 1969 :	45
III.3.2. Travaux de Heusch B et Millies-Lacroix A en1971 :	45
III.3.3. Travaux de Valembois J et Migniot C en1975 :.....	45
III.3.4. Travaux de Demmak A en 1982 :	45
III.3.5. Travaux de Bourouba.M en 1993, 1994, 1996, 1997,1998 :.....	46
III.3.6. Travaux de Remini B en 1997 :	46
III.3.7. Travaux de Benblidia en 2001 :	46
III.3.8. Travaux de Morsli B et Mazour M et Mededjel N et Hamoudi A et Roose E en 2004 :.....	46
III.3.9. Travaux de Remini B et Hallouche W en 2007 :	47
III.3.10. Travaux de Ghenim A et Seddini A. et Terfous A en 2008 :.....	48
III.3.11. Travaux de Remini B et Leduc C et Hallouche W en 2009 :.....	48
III.3.12. Travaux de Serbah B en 2011 :	48
Conclusion :.....	49

CHAPITRE IV:Etude De l'envasement des barrage Foum El-Gherza

Introduction	51
IV.1. Mécanisme De l'envasement le barrage de Foum El Gherza :	51
IV.1.1. Erosion et sapement des berges :	51
IV.1.2. Les courants de densité dans le barrage de Foum El Gherza :.....	54

IV.2. Données de base pour d'estimation de l'envasement :	57
IV.2.1. Les apports :	57
IV.2.1.1. Apports liquides :	57
IV.2.1.2 Apports solides :	57
IV.2.1.3 Quantités des apports :	58
IV.2.2. Les caractéristiques techniques du Barrage de Foug El Gherza :	59
IV.2.3. Levé Bathymétrique :	60
IV.3. Evolution de l'envasement dans le barrage de Foug El	60
IV.3.1. D'estimation de l'envasement :	60
IV.3.2. Dévasement du barrage par de dragage :	62
IV.3.3. Delimitation de zones a l'intérieur d'un retenue :	62
IV.3.3.1. Zone I: Partie basse de la retenue :	63
IV.3.3.2. Zone II :Partie centrale de la retenue :	64
IV.3.3.3. Zone III. Partie haute de la retenue :	64
IV.3.4. Evolution de l'envasement de zones a l'intérieur d'un retenue :	64
IV.3.4.1. Evolution de l'envasement dans la partie centrale :	64
IV.3.4.2. Evolution de l'envasement dans la partie basse de la retenue :	65
IV.3.4.3. Evolution de l'envasement fonction de la hauteur d'eau :	65
IV.4. Techniques de désenvasement du barrage de Foug El Gherza	66
IV.4.1. Dévasement périodique : Evacuation de la vase par la vanne de fond	66
IV.4.2. Dévasement par la technique de dragage	67
IV.4.3. Surélévation du barrage de Foug El Gherza	69
Conclusion	70
CONCLUSION GÉNÉRALE	72
Références bibliographiques	73
Annexes	

Liste Des Tableaux

Tableau I.1 : Le régime des vents par mois dans le bassin d'oued El Abiod.....	15
Tableau I.2 : Les caractéristiques des matériaux du bassin versant.....	19
Tableau III.1: valeur de α en fonction de la perméabilité.....	42
Tableau IV.1: Levé Bathymétrique.....	60
Tableau IV.2 : Calcule taux d'envasement moyen annuel	60
Tableau IV.3 : Volume Dévasement du barrage par de dragage.....	62

Listes des Figures

Figure I.1: Localisation du barrage de Foum El Gherza.....	4
Figure I.2: barrage de Foum El Gherza.....	5
Figure I.3: Station pluviométrique du Barrage Foum El Gherza	8
Figure I.4: Bassin versant Oued El Abiod.....	10
Figure I.5: Profil en long d'Oued El Abiod.....	12
Figure I.6: Carte hypsométrique du bassin.....	13
Figure I.7: Carte d'utilisation du sol et des formations végétales.....	17
Figure I.8: Coupe géologique du bassin versant d'oued EL Abiod.....	18
Figure. II.1: Schéma Eléments constructifs d'un barrage.....	23
Figure. II.2: Schéma d'un barrage en béton-type poids.....	24
Figure. II.3: D'un barrage en béton-type voûte	25
Figure. II.4: Dépôt de vase.....	26
Figure. II.5: Processus d'envasement d'un barrage réservoir.....	27
Figure. II.6: Différents modes du transport solide.....	29
Figure. II.7: Comportement des sédiments grossiers.....	31
Figure. II.8: Comportement des sédiments fins.....	32
Figure. II.9: Blocage des vannes de fond.....	33
Figure. II.10: Curage d'un canal par les moyens mécaniques.....	34
Figure. II.11 Couleur verdâtre de l'eau du barrage de SMBA.....	34
Figure. II.12: La drague est au centre de la retenue du barrage.....	36
Figure. II.3: Schéma synoptique d'une opération de dragage dans un barrage.....	37
Figure. III.1: Bathymétrie par nivellement.....	40
Figure. III.2: Estimation de l'envasement par Echosondeur.....	41
Figure IV.1: Image satellitaire du barrage Foum El-Gherza.....	51
Figure IV.2 : Schéma approximatif du phénomène de sapement des berges dans l'oued El abiod.....	53

Figure IV.3 : Coupe transversale d'une section d'un oued avant et après une crue.....	53
Figure IV.4 : Une vue de l'oued El Abiod.....	54
Figure IV.5: Point de plongée des courants de densité dans la retenue du barrage de Foum El Gherza.....	55
Figure IV.6 : Schéma- Mécanisme des courants de densité dans le barrage de Foum El Gherza.....	57
Figure IV.7 : Quantités des apports annuels au barrage de Foum El Gherza(1984-2020).....	58
Figure IV.8: Quantités annuelles de la mexture évacuées par la vanne de fond(1984-2020)...	59
Figure IV.9: Courbe hauteur –Capacité de 2004.....	61
Figure IV.10 : Schéma -Coupe longitudinale du barrage de Foum El Gherza en 2004.....	61
Figure IV.11: Evolution del'envasement dans la retenue du barrage de Foum EL Gherza (1950-2020).	62
Figure IV.12 : Délimitation de trois zones d'envasement dans la retenue.....	63
Figure IV.13 : Evolution de l'envasement dans une retenue à fort taux de comblement.....	66
Figure IV.14 : Vanne de fond du barrage de Foum El Gherza.....	67
Figure IV.15 : Rejets de la vase stocké dans de bassins à l'air libre (Deuxième opération de dragage.....	69
Figure IV.16 : La drague dans la retenue de Foum El Gherza.....	69
Figure IV.17 : Schéma synoptique d'une surélévation de la digue du barrage de Foum El Gherza.	70

Liste des Formules

La Formule (III.1) : $V = S * L$ (1.8)	40
La Formule (III.2) : $Ta = \alpha \cdot Le^{0.15}$	42
La Formule (III.3) : $Le = \frac{Pa^3}{3 \times ET P^2}$	43
La Formule (III.4) : $Lr = Pa(1 - 10^{-k(Pa)^2})$	43
La Formule (III.5) : $K = 0.18 - 0.01 \text{Log}10Sb$	43
La Formule (III.6) : $Ta = \frac{1}{36} \cdot \left(\frac{Ph^2}{Pa}\right)^{2.65} \cdot \left(\frac{h^2}{Sb}\right)^{0.46}$	43
La Formule (III.7) : $Tss = 26.62Le + 5.07Ip + 9.77Ct - 593.5$	44
La Formule (III.8) : $V_{mort} = \frac{Ta \cdot S \cdot N}{\gamma_s}$	44

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Les barrages de stockage sont exposés à une perte de capacité due fondamentalement au phénomène d'envasement. Ce phénomène qui peut s'exprimer par d'autres termes tels que, l'engravement, l'alluvionnement des retenues et la sédimentation des particules transportées par les cours d'eau que ce soit le transport de matériaux grossiers ou de particules fines. Il est la conséquence naturelle de la dégradation des bassins versants.

Présentement ce phénomène constitue une réelle préoccupation pour les exploitants et les responsables de la mobilisation des ressources hydrauliques. Devant les difficultés rencontrées pour la maîtrise de l'alluvionnement des barrages en Algérie du nord, l'analyse d'état d'envasement est obligatoirement demandée pour définir le degré de gravité au niveau des barrages. Les différentes approches de quantification visent à fournir aux exploitants et aux projeteurs la situation présente et future de nos retenues. Eventuellement toute analyse d'état s'appuie sur l'analyse des levés bathymétriques, Il s'agit de la méthode la plus largement utilisée dans le barrage de Foug El-Gherza pour estimer la quantité d'envasement, ou sur les prélèvements d'échantillons d'apports solides sur site. L'analyse statistique des données du barrage de Foug El-Gherza faisant l'objet de cette étude, est considérée comme une des méthodes les plus efficaces permettant d'aboutir à des résultats fiables et pratiques.

Le barrage de Foug-el-Gherza est situé à l'Est algérien, destiné à l'irrigation, au pied du massif des Aurès à 18 Km à l'Est de Biskra. Cet ouvrage d'art a un rôle de régulariser le régime du bassin versant d'Oued El-Abiod.

L'objectif de notre travail est bien l'estimation de l'envasement pendant plusieurs années, afin d'étudier Son évolution dans de Foug El-Gherza, L'étude peut enfin nous conduire à penser à des remèdes par la projection des mesures préventives de réduction, autant que faire se peut des phénomènes de dépôt de vase dans les barrages, car nul barrage ne peut être à l'abri de l'envasement. Ce travail porte surtout sur l'ampleur de l'envasement des retenues de barrages, les facteurs qui sont à l'origine de l'envasement et les processus du transport solide.

Pour étudier le mécanisme de l'envasement et les techniques de dévasements, nous avons mené des enquêtes et des investigations sur le site du barrage. Des constatations ont été menés sur la retenue, sur les rives d'Oued El Abiod, sur le bassin versant ainsi que sur le lieu de rejet de la vase par les pertuis de vidange. Méthode d'estimation de l'envasement que nous

avons utilisée sont des levées bathymétriques .Des données de 4 levées bathymétriques (1985-1993-2001-2004) et du bilan hydrologique, des données sur les débits de la suspension évacués durant la période : 1984-2020 ont été mis à notre disposition par l'Agence Nationale des Barrages.

Le mémoire s'articule en quatre chapitres :

Chapitre 1 : aborde une présentation générale du Barrage- Foug El-Gherza et du bassin versant d'Oued El-Abiod (situation géographique, étude morphométrique, étude géologique).

Chapitre 2 : Recherche Bibliographique sur les barrages et des l'envasement.

Chapitre 3 : Méthodes d'estimation de l'envasement dans les barrages et Les travaux antérieurs sur l'envasement (1969-2011).

Chapitre 4 : Etude De l'envasement des barrage Foug El-Gherza, Ce que nous avons abordé : Mécanisme De l'envasement, Données de base pour d'estimation de l'envasement, Evolution de l'envasement, Techniques de désenvasement du barrage de Foug El Gherza.

Enfin une conclusion générale sera donnée à la fin du travail.

CHAPITRE I:

Présentation du barrage Foum

El-Gherza

Introduction

Le présent chapitre fait l'objet d'une présentation et une analyse climatique de la région où se trouve le Barrage « Foug- Elgherza ». La région de Biskra s'étend jusqu'à la zone du Chott Melghir au Sud-Est et jusqu'à l'Erg oriental au Sud-Ouest avec (latitude $34^{\circ} 52' N$, longitude $5^{\circ} 38' E$) et son altitude est de 125 mètre au-dessus du niveau de la mer. Le réseau hydrographique de la région est formé par quatre principaux Oueds : Oued Biskra, Oued El-Arab, Oued El Abiod et Oued Djeddi. Celui qui alimente le Barrage « Foug-Elgherza » est bien celui de Oued El-Abiod. Dans ce chapitre on va présenter la zone d'étude.

I.1. Barrage de Foug El Gherza :

I.1.1. Situation géographique du barrage :

Le barrage de Foug-el-Gherza est situé à l'Est algérien, destiné à l'irrigation, au pied du massif des Aurès à 18 Km à l'Est de Biskra et à environ 400 Km au sud-est d'Alger. Cet ouvrage d'art a un rôle de régulariser le régime du bassin versant d'Oued El-Abiod (Figure

I.1).

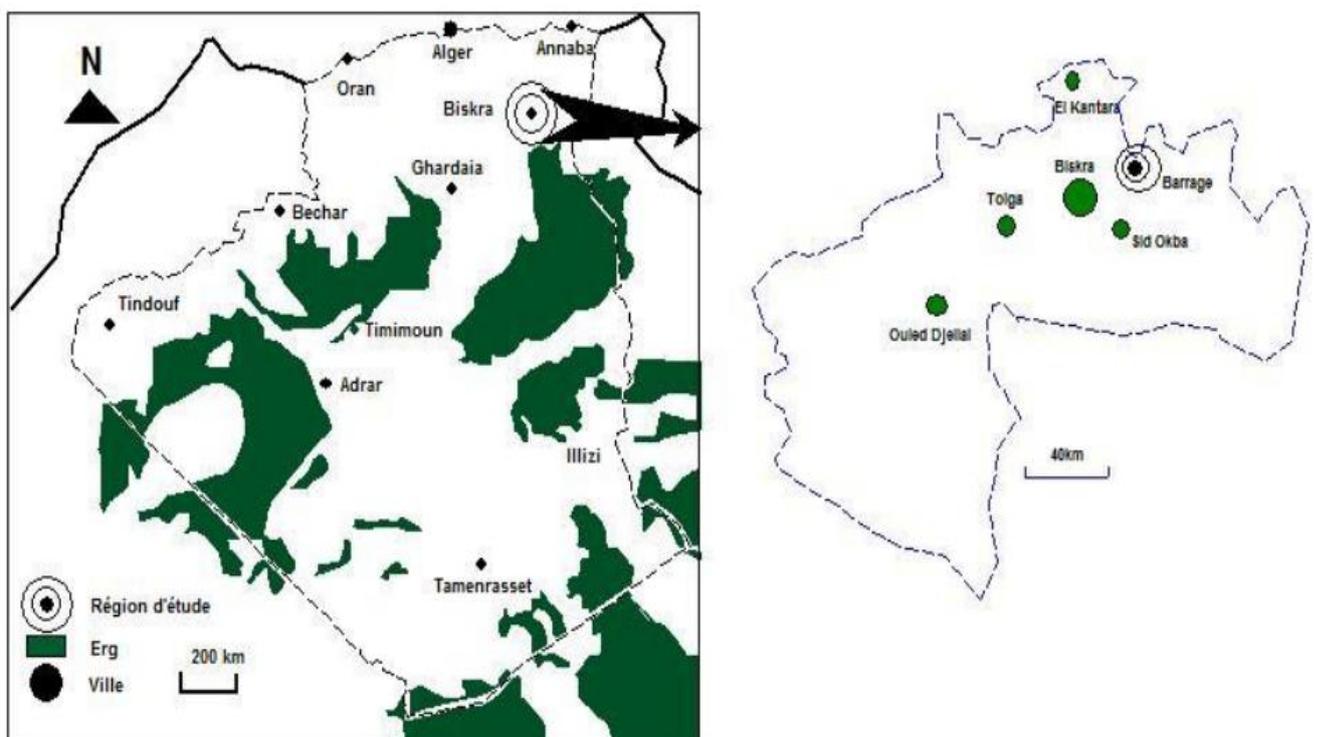


Figure I.1: Localisation du barrage de Foug El Gherza (Remini et Maazouz , 2018).

Le bassin versant Oued El Abiod est situé dans le massif des Aurès (partie orientale de l'Atlas saharien), il fait partie du grand bassin hydrologique de Chott Melghir. Il est composé de trois principaux Oueds : Oued El Abiod, Oued Chenawra et Oued de T'kout formant par leur confluence Oued Ghassira. L'ensemble de ces Oueds cheminent vers le Sud et s'éversent dans Chott Melghir. L'Oued Labiod est formé par la réunion des torrents descendants des raides pentes de Chelia (2328m) et Ichemoul (2071 m) (Houes, 2008). La surface du bassin versant = 1300 km² et le périmètre du bassin versant = 200 km. Le coefficient de Gravelius Kc est de 1.55 d'où le bassin a une forme allongée. (ANBT, 2020).



Figure I.2. barrage de Foug El Gherza (**Juin 2020**)

I.1.2. Les caractéristiques techniques du Barrage de Foug-Elgherza sont :

Capacité Initiale : 47 Hm³. Capacité = 14.89 Hm³(levé 2004). Surface de la Bassin Versant:1300Km². Apport Annuelle moyen: 21Hm³. Volume Régularisé: 13 Hm³. Hauteur Hors sol: 65m. Hauteur à partir de le fondation : 73 m. Longueur voute: 126 m. Longueur culée :60m. Largeur du barrage au niveau de la fondation: 8.40m. Largeur en crête: 3m. Rayon de courbure: 80m. Côte de la Retenu Niveau Normal:198m. Côte des plus hautes eaux: 23.25m. Taille du béton usagé : 40.000 m³.(**ANBT, 2020**)

I. 1.3. Historique De La Construction Du Barrage Foum El Gherza :

Les étapes de la construction du barrage de Foum El Gherza peuvent être résumées par ce qui suit :

1847: Premier barrage de dérivation à cette époque avec un petit ouvrage qui avait été construit en amont des gorges de Foum El Gherza. Les eaux étaient dérivées par une galerie souterraine creusée dans les calcaires de la rive droite. il ne reste rien de cet ouvrage.

L'entrée amont de la galerie de dérivation, complètement obstruée, a été découverte par Chance au cours de la construction du batardeau du barrage actuel.

1902 : Des travaux de dérivation de l'oued ont été entrepris, mais dans la nuit du 15 au 16 sept 1902 une crue d'une violence exceptionnelle ravage le chantier.

1912-1918 : Un barrage de 3 m de hauteur est édifié au milieu de la gorge. Une galerie longue de 400m environ creusée en rive droite prolongée par un canal d'amenée cimenté de 3km. En plusieurs endroits ce canal traversait en aqueduc franchissant l'Oued El Biraz (nom de l'oued El Abiod à l'aval des gorges) et alimente l'oasis de Sidi Okba.

1927 : L'administration commence à établir un projet de grand barrage-réservoir.

1941 :MR. LAFIITE, ingénieur du service de la carte géologique de l'Algérie fait une étude géologique détaillée de l'emplacement du barrage.

1944 : Une série de sondage a été exécutée dans le thalweg de l'oued El Abiod à l'extrémité amont de la future retenue pour reconnaître la nature du bed-rock.

1950 : La voûte et la culée, ainsi que les ponts sur les déversoirs sont terminées.

1951 : Le montage de la conduite forcée, la mise en place des déchargeurs et l'installation de la centrale hydroélectrique sont effectués.

1952-1954 : Renforcement du rideau d'étanchéité.

1954-1957 : L'exécution d'un masque plaqué contre l'écran d'étanchéité et à l'amont de celui-ci ; Ces travaux sont terminés en septembre 1957. (**ANBT, 2020**).

I.1.4. Exploitation des eaux du barrage de Foum El Gherza :

L'irrigation rationnelle des palmeraies a pour but d'assurer pendant toute l'année et surtout pendant l'été, les quantités d'eau nécessaires à une évolution normale des arbres et à

l'élaboration d'une bonne récolte. Donc, les spécialistes sont assez imprécis sur le volume et la fréquence des arrosages. Quelque en soit, la culture du palmier dattier exige d'importantes quantités d'eau.

L'influence défavorable des facteurs climatiques font qu'au Sahara la prospérité du palmier dattier est principalement fonction des volumes d'eau disponibles pour l'arroser.

En fait, l'eau d'irrigation sert à humidifier l'horizon du sol fouillé par les racines nourricières des arbres. Le palmier peut évoluer normalement entre 20 et 24% d'humidité relative du sol. (AïDoudi, 2012)

Les besoins en eau du palmier dattier dépendent donc :

-De facteurs édaphiques: (nature physique du sol donc capacité de rétention en eau, nature chimique des terres qui en général sont pauvres mais riches en sels et donc arrosages plus fréquents et copieux pour combattre la salinité).

-De la qualité des eaux: les irrigations doivent être d'autant plus nombreuses et volumineuses que les eaux sont plus chargées afin de limiter les phénomènes de salinisation secondaire généralisée et stabilisée.

-De l'aménagement et de l'entretien de la plantation: plus les planches sont parfaitement nivelées et le sol est entretenu plus l'exécution des arrosages est favorisée et la pénétration de l'eau est meilleure.

Dans la pratique, l'irrigation des palmeraies ne tient pas compte du stade de développement biologique et physiologique des palmiers et par conséquent de la variation des besoins durant l'année. De plus, au point de vue production de dattes, certains chercheurs ont calculé qu'il fallait **1 m³** d'eau pour obtenir **1 kg** de dattes (Krimil, 2008). Par ailleurs, en dehors de la technique d'irrigation par submersion, une technique récente a été essayée. Il s'agit de « l'irrigation goutte à goutte ». Elle permet une économie d'eau incontestable.

I.1.5. Équipement hydro pluviométrique du barrage de Foug El Gherza :

Dans le but de suivre le fonctionnement du barrage de Foug El Gherza d'établir le bilan hydrologique et de mettre en place un outil de suivi futur de sa disponibilité en eau dépend les entrées et les sorties de la retenue du barrage, une station de mesure a été installée près de la retenue du barrage de puis sa mise fonction, en 1950 (l'année de la mise eau). Cette station qui a été installée est équipé d'un dispositif expérimental composé par :

- Un pluviomètre permettant d'enregistrer les cumuls de précipitation sur une journée.

- Un bac d'évaporation enterré de type Colorado-ORSTOM de 1 m² d'ouverture et 60 cm de profondeur et un bac de classe A.
- Une batterie de deux échelles limnométriques.
- Une centrale d'enregistrement et de mémorisation des données au niveau de la direction du barrage.
- Un thermomètre protégé sous un abri météorologique.



Figure I.3. Station pluviométrique du Barrage Foum El Gherza,(Mars 2019)

Les données limnométriques et pluviométrique enregistrées, sont transférées régulièrement au laboratoire, puis gérées et transformées en formats accessibles (Excel). Les données d'évaporation sont déterminées de façon manuelle par un agent tous les matins à 8 heures à partir du bac.

I.1.6. Les caractéristiques géologiques de la cuvette du barrage :

L'étanchéité de la cuvette est assurée par la présence des marnes du campanien qui affleurent en amont du barrage. Il reste toutefois une partie importante de calcaire baigné par la retenue et qu'il a été nécessaire d'étancher par injections. Le voile d'étanchéité réalisé se raccorde aux marnes campaniennes (**Krimil, 2008**).

I.1.7. Tectonique du barrage Foum El Gherza :

Sur le plan tectonique la région a connu plusieurs phases qui ont fortement influencés sur le dispositif structural de la région. La phase post-lutétienne a donné sa charpente à la région

avec les structures atlasiques. Il s'agit de nombreux anticlinaux orientés NE-SO qui constituent l'essentiel des reliefs de la région (**Krimil, 2008**).

- Une phase cassante pliocène s'est soldée, ensuite, par des formes d'effondrement qui ont donné lieu à de nombreux fossés tectoniques, notamment la fosse sud-atlasique, qui a bouleversé l'ensemble des réseaux hydrographiques. Elle a même complètement inversé la direction des écoulements dans le massif.
- Une phase tardive quaternaire a accentué les mouvements verticaux des grands comportements du massif et un abaissement avec une subsidence très marquée de la bordure saharienne. Ce changement dans le niveau de bases des cours d'eau est responsable de l'encaissement des principaux Oueds de la région.

I.1.8. Fondation du barrage :

La voûte et la culée rive gauche est entièrement fondées sur les calcaires maestrichtiens. Ceux-ci se présentent sous formes de bancs épais, parfois intercalés de bancs marneux. Les couches ont une direction parallèle à la vallée et un pendage général de 30° vers l'aval .

I.2. Description du Bassin versant d'Oued El Abiod :

I.2.1. Situation géographique :

Le bassin versant Oued El Abiod porte le code 06.15 de l'A.N.R.H, il est annexé au bassin versant 06 de Chott Melghir. Le bassin versant Oued El Abiod est l'un des sous bassin du grand ensemble hydrologique du chott Melghir (**Figure I.4**), situé dans le massif des Aurès (partie orientale de l'Atlas saharien). Il est composé de trois principaux Oueds: Oued El Abiod, Oued Chenawra et Oued de T'kout formant par leur confluence Oued Ghassira. L'ensemble de ces Oueds cheminent vers le Sud et se déversent dans Chott Melghir. Oued El Abiod est formé par la réunion de plusieurs torrents descendant des pentes du Djebel Chellia (2328 m) et du Djebel Ichmoul (2071 m) deux des plus hauts sommets d'Algérie.

L'Oued coule vers le Sud – Ouest et il descend de près de 2000 mètres en 120 km. Son caractère torrentiel est très accusé.

Après avoir traversé le défilé resserré de Tighanimine, il s'encaisse dans les canyons de Ghoufi et les gorges étroites de Mchounèche, puis s'ouvre une voie vers la plaine Saharienne jusqu'aux gorges de Foug El Gherza.

Le bassin versant Oued El Abiod est situé entre une forte et moyenne pente, les reliefs du bassin se caractérisent par des altitudes très fortes dans sa grande partie, le bassin a une forme allongée, et présente une exposition dominante Nord Est, occupe par une superficie environ 1300 Km².

Le bassin versant peut être divisé en deux zones de superficie sensiblement égale:

- Une zone montagneuse et boisée depuis les monts de Chélia jusqu'au défilé resserré de Tighanimine, il s'encaisse dans les canons de Ghoufi et les gorges étroites de Mchounech.
- Une zone de pentes désertiques, sans aucune couverture végétale de Tighanimine vers la plaine saharienne à travers les gorges de Foug El Gherza.

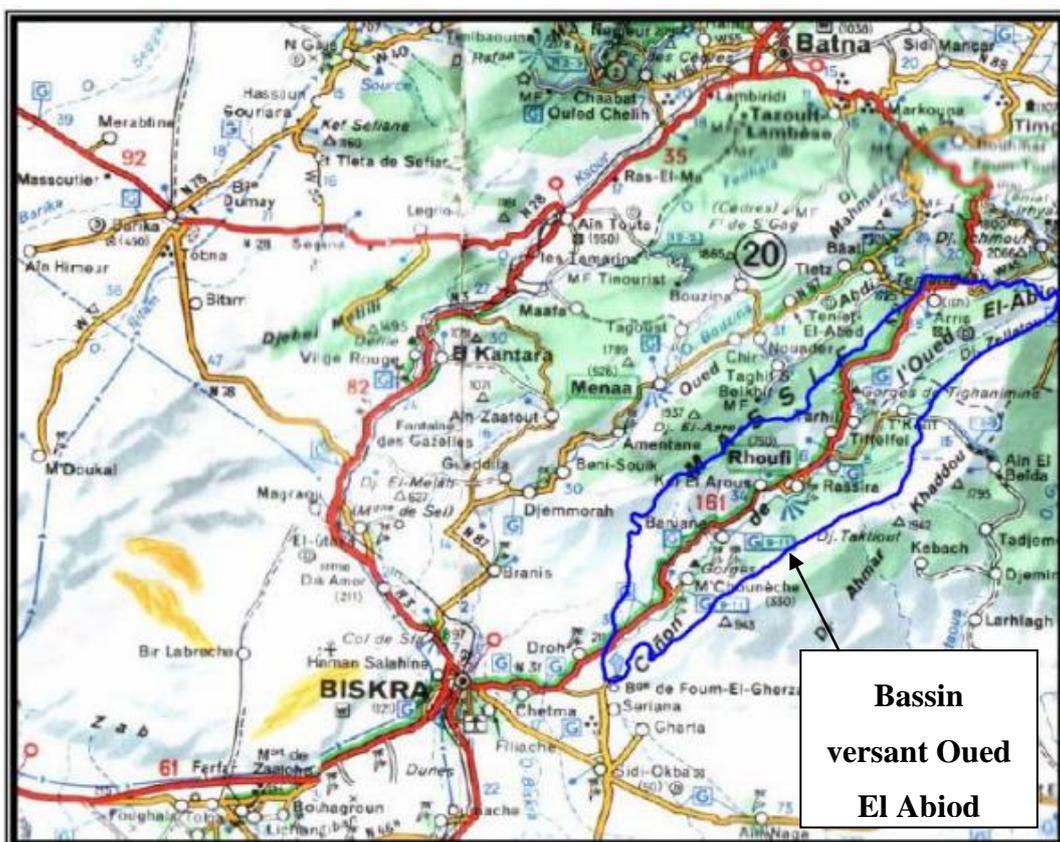


Figure I.4. Bassin versant Oued El Abiod (ANBT, 2004).

I.2.2. Caractéristique physiographiques et morpho métriques du bassin :

Le bassin versant Oued El Abiod fonctionne comme un collecteur chargé de recueillir les pluies et de les transformer en écoulement. Cette transformation ne va pas sans perte en eau, et ces pertes dépendent des conditions climatologiques régnant sur le bassin, mais aussi des caractéristique physiographiques et morphométriques du bassin (forme, réseau hydrographique, ...ect).

I.2.2.1. La forme du bassin d'oued El Abiod :

La forme du bassin versant influence fortement dans l'écoulement global, et notamment le temps de réponse du bassin versant. C'est la configuration géométrique projetée sur un plan horizontal.

Un bassin versant allongé ne réagira pas de la même manière qu'un bassin ramassé même s'ils sont placés dans les mêmes conditions météorologiques.

I.2.2.2. La topographie :

Le bassin versant Oued El Abiod est défini topographiquement par la surface délimitée et par la ligne des partages des eaux qui passe par les lignes des crêtes et les lignes des plus grandes pentes, autrement dit, c'est la surface drainée par un cour d'eau et ses affluents, en amont d'une section donnée, par conséquent tout écoulement se manifestant à l'intérieur de cette surface doit forcément traverser la section normale considérée et s'écouler vers l'aval jusqu'à l'exutoire du barrage de Foum El Gherza.

Le bassin versant est caractérisé aussi par sa dissymétrie, une partie montagneuse au Nord culminant à plus de 2000 m (2328 m Dj Chelia) et une autre basse au Sud (295 m El Habel), ce qui génère des pentes longitudinales et transversales le long de son exposition. Quand aux pentes, on constate une série de ruptures qui s'expliquent par les variations lithologiques (résistance à l'érosion) d'une part et le degré de perméabilité des matériaux de l'autre, d'autres ressauts le long de l'Oued beaucoup moins marqués, sont également liés à des seuils rocheux qui apparaissent d'une manière moins nette sur le profil en long (**Haoues, 2008**).

On constate, une accentuation de pentes entre El Hamra et Ghassira qui engendrent également un encaissement rapide des vitesses d'écoulement, et met en évidence la puissance de l'érosion, d'où un encadrement du lit dans l'absence du champ d'inondation au niveau de la confluence d'Oued El Abiod et Oued Zellatou (1940 m).

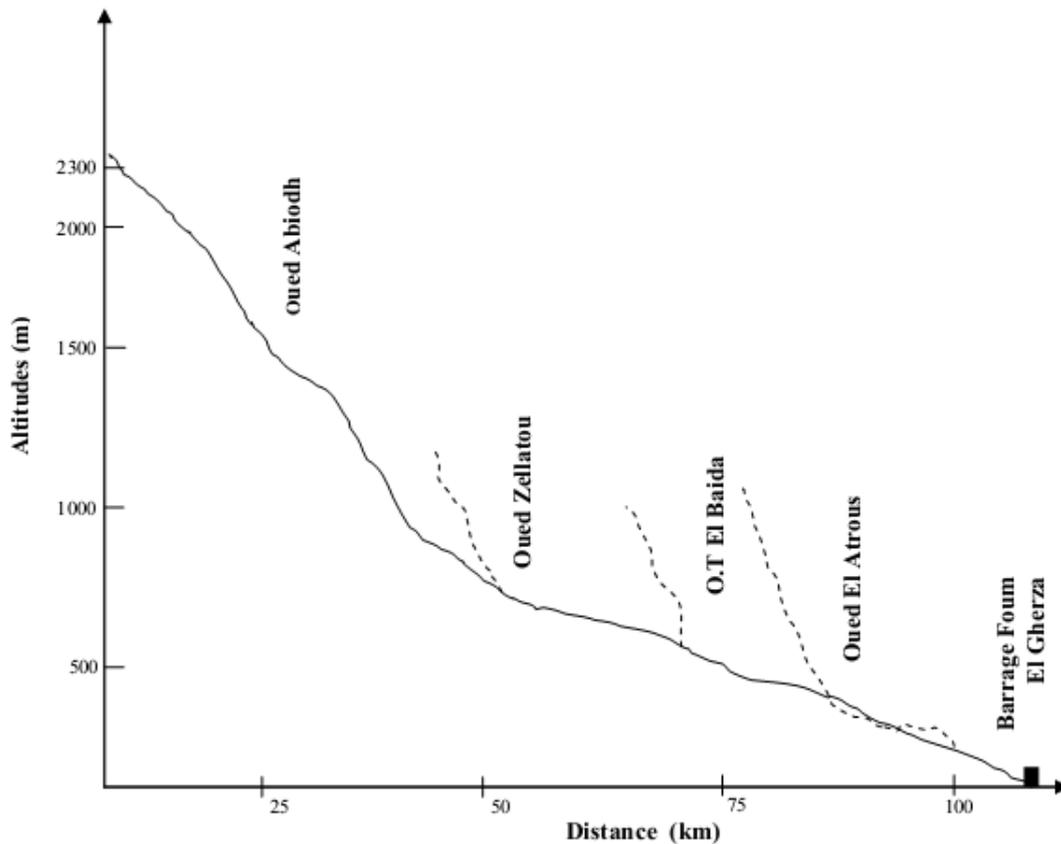


Figure I.5. Profil en long d'Oued El Abiod. (Aidoudi, 2012)

Il existe une nette relation entre le changement brusque des pentes et l'exposition Nord-est / Sud-ouest due à l'inadaptation du réseau hydrographique avec la structure. Ainsi au niveau d'Oued Zellatou, on constate de très fortes pentes révélant ainsi le caractère torrentiel de cet affluent, les pentes élevées dans la partie amont, ne sont réalisées que sur de brefs secteurs et sont à l'origine des crues exceptionnelles.

En revanche Oued El Atrous (1640m), présente un profil assez régulier, interrompu par quelques légères ruptures de pentes annonçant les cours d'eau des hautes plaines semi-arides.

Ainsi la partie basse, présente une allure régulière traduisant l'amorce d'équilibre. On notera la présence de gros blocs dans le lit de l'Oued, due soit à un affleurement rocheux, soit à l'arrivée d'un affluent qui transporte des matériaux beaucoup plus gros que ceux transportés par l'Oued principal, ce qui traduit l'inexistence d'équilibre permanent.

I.2.2.3. La courbe hypsométrique :

La courbe hypsométrique fournit une vue synthétique de la pente du bassin, donc du relief. Cette courbe représente la répartition de la surface du bassin versant en fonction de son

altitude. Elle porte en abscisse la surface (ou le pourcentage de surface) du bassin qui se trouve au-dessus (ou au-dessous) de l'altitude représentée en ordonnée. Elle exprime ainsi la superficie du bassin ou le pourcentage de superficie, au-delà d'une certaine altitude.

Les courbes hypsométriques demeurent un outil pratique pour comparer plusieurs bassins entre eux ou les diverses sections d'un seul bassin. Elles peuvent en outre servir à la détermination de la pluie moyenne sur un bassin versant et donnent des indications quant au comportement hydrologique et hydraulique du bassin et de son système de drainage.

Le but recherché ici, est la détermination de la classe de relief, la hauteur moyenne, la médiane et le pourcentage des aires partielles entre les différentes courbes de niveau.

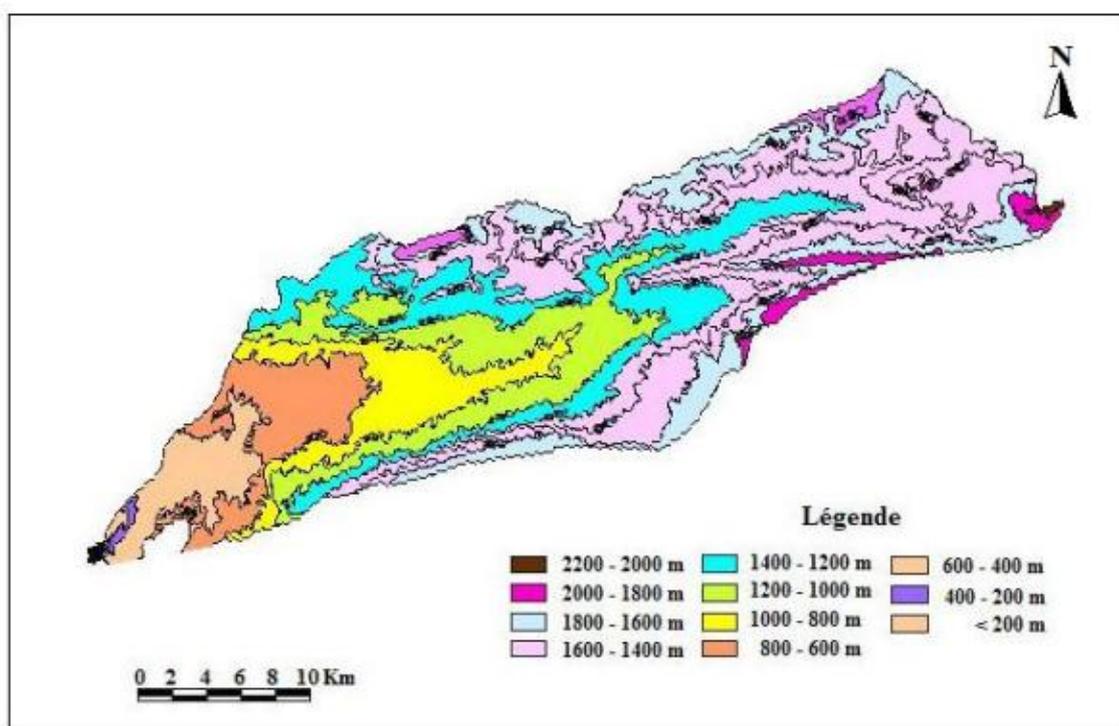


Figure I.6. Carte hypsométrique du bassin (Kasmiouri et Zedane, 2007).

I.2.2.4. Le réseau hydrographique d'Oued El Abiod "Chevelu hydrographique"

Les différences de relief de l'Atlas saharien ont pour conséquence un réseau hydrographique complexe, et la variabilité du climat dans le bassin d'Oued El Abiod. Les Oueds des Aurès prennent leurs sources aux environs de 2328 m d'altitude (Oued El Abiod et Oued Abdi) ces oueds s'écoulent rapidement vers le sud, dans la dépression du chott Melghir (-36m) (Djeddou, 2000). C'est le niveau de base de tous les oueds du versant sud de l'Aurès qui ne l'atteignent qu'à l'occasion de leurs plus grandes crues.

Le réseau hydrographique du versant sud de l'atlas saharien , comporte une proposition non négligeable de cours d'eau pérennes (Oued el Hai et Oued El Abiod) mais ces oueds sont asséchés par l'évaporation dans les vallées en amont, seul d'Oued El Abiod reste pérenne, jusqu'au piémont du barrage de Foug –El Gharza (**Kasmiouri et Zedane, 2007**).

d'Oued El Abiod prend sa naissance dans les montes des Aurés, et est formé par la réunion de plusieurs torrents descendant des pentes du Djebel Chélia et du Djebel Ichmoul, les deux plus hauts sommets d'Algérie. Pendant son écoulement vers le sud ouest, l'Oued descend de près de 2328 m hatur et une longueur en 120 km.

I.3. Hydro climatologie du bassin versant d'Oued El Abiod :

I.3.1 Climat :

Le bassin versant Oued El Abiod appartient à un domaine climatique semi aride. En effet, l'influence du climat méditerranéen sur la région se limite à une étroite frange littorale, du fait de blocage, par une bande de chaînes montagneuses qui empêche la pénétration de ce climat vers l'intérieur, l'air tropical où règnent les hautes pressions, joue aussi un rôle de barrière à l'extension des coulis polaires vers le sud. La région se trouve donc dans une zone de transition entre deux milieux différents, un climat plus ou moins tempéré au nord et le climat tropical (désertique) au sud. Les caractéristiques de ce climat de transition sont : un hiver frais et un été très chaud et sec. Les masses d'air doux et humides venant du nord se déversent sur la côte et les chaînes telliennes. Elles arrivent moins chargées en eau sur l'atlas saharien.

Ainsi s'explique la diminution de la pluie vers le sud et l'allongement de la saison sèche. Ce climat ne convient guère qu'à une végétation très adaptée d'autant que la saison sèche se prolonge. De plus les coups de sirocco sont fréquentés pendant la saison chaude, accentuant ainsi l'évapotranspiration qui engendre un déficit d'écoulement annuel considérable.

I.3.2 Le réseau pluviométrique :

Le bassin versant d'Oued El Abiod est équipé de six stations pluviométriques : Médina, Arris, T'Kout, Tifelfel, M'Chouneche et une autre station qui se trouve en aval, au niveau du barrage de Foug El Gherza .

I.3.3. Le vent :

Le principal agent atmosphérique de l'érosion est le vent. Mais il agit par isolement, même à grande vitesse, son efficacité abrasive est principalement due à sa charge en poussière et en sable.

L'érosion éolienne est fréquente, le vent entraîne les particules fines de sable déposées sur les roches, et il influe sur la dégradation de ces derniers. A ce moment la une partie des particules transportées sera déposée dans la retenue.

En été durant les périodes de températures maximales arrivent souvent des « Sirocco» (du sud-est). En période d'automne et hiver on remarque la prédominance des vents (Nord-Ouest) et (Nord-est) qui amenant l'humidité de l'Atlantique du Nord. Le maximum de force des vents est enregistré en fin d'hiver et au printemps. Les vents de sable sont fréquents en Avril et Mai. Du fait de l'absence totale de station anémométrique dans le bassin versant, le tableau suivant donne les caractéristiques générales similaires aux études faites par "Seltzer" indiquant la vitesse et la période de passage.

Tableau I.1. Le régime des vents par mois dans le bassin d'oued El Abiod (Haoues, 2008).

<i>Mois</i>	<i>Evapotranspiration moyenne [mm]</i>		
	<i>Biskra</i>	<i>Batna</i>	<i>Arris</i>
<i>Janvier</i>	65	31	34
<i>Février</i>	89	43	48
<i>Mars</i>	127	79	85
<i>Avril</i>	214	123	138
<i>Mai</i>	269	165	170
<i>Juin</i>	316	207	227
<i>Juillet</i>	349	240	248
<i>Aout</i>	310	211	216
<i>Septembre</i>	223	147	152
<i>Octobre</i>	145	90	95
<i>Novembre</i>	81	45	49
<i>décembre</i>	57	29	39
<i>Moyenne annuel</i>	187.08	117.5	125.08

La direction Nord-est susceptibles d'être porteuse de pluies est dominante par rapport aux autres directions, elle est fréquente durant les mois de Décembre-Janvier -Février et Mars avec une fréquence de 12 à 14 jours par an. Ceci explique d'abord que la partie Nord reçoit d'avantage les précipitations, ensuite l'effet de l'exposition va contribuer au processus érosif.

I.3.4. Les températures :

La température moyenne annuelle dans un climat aride celui des Ziban n'a pas une grande signification. L'analyse des températures sera faite à partir d'une série d'observation de 1980 à 2004 pour la station de Foug El Gherza ,et à partir les cartes de l'agence nationale des ressources hydraulique "ANRH" nous avons obtenu les températures mensuelle de la station de Batna (**ANRH, 2002**).

La température moyenne annuelle dans le bassin d'Oued El Abiod au droit du barrage de Foug El Gherza est de 21.98°C et il est plus élevé que la température moyenne annuelle à Batna qui est 13.98°C.

I.3.5. Le couvert végétal :

La résistance de tout bassin versant à l'érosion est fonction de son couvert végétal. Cette dernière joue un rôle vital de protecteur dans la mesure où il protège le sol du point de vue mécanique contre l'écoulement en diminuant la force de cet écoulement et favorisant l'infiltration des eaux, ainsi que le rôle que joue le feuillage qui diminue l'impact des précipitations sur le sol en diminuant leur énergie cinétique.

Les plus denses forêts du bassin versant d'Oued El Abiod sont localisés sur le versant Nord entre 1600 à 2000m composées essentiellement de cèdres sur 1400 ha environ, le reste de la surface couverte, se partage entre chêne verte et Pin d'Alep entre 1000 à 1400 m plus particulièrement tandis que la basse vallée du bassin versant est couverte de palmiers associés à d'autres cultures telles que la céréaliculture et les cultures maraîchères qui puisent leur eau d'irrigation par des prises d'eau dans l'oued ou par le dépendage des crues. Ces pratiques sont rencontrées essentiellement dans les régions de Rhassira, Ggoufi, Benniene et Mchounech.

En générale la répartition végétale du bassin versant Oued El Abiod se présente comme suit (**Djeddo, 2000**):

- Une partie couverte représentant 42% de la superficie total du bassin versant soit 54767 ha compris entre Djebel Chélia et les gorges de Tighanimine, d'une part et sur les montagnes de Ahmar-Kheddou et Djebble Takhmout D'autre part.
- Puis une zone qu'on peut qualifier de semi-aride ou aride représentant 58% de la superficie totale du bassin versant soit 74949 ha (**figure I.7**).

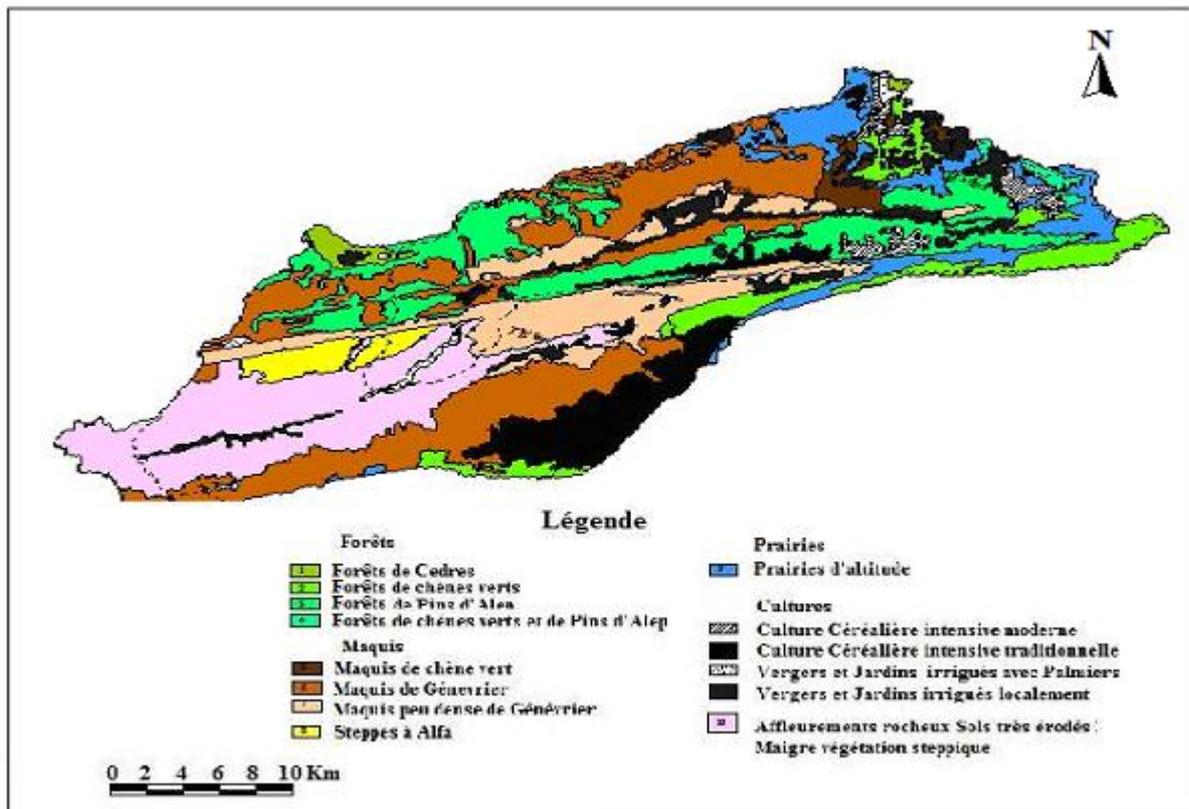


Figure I.7. Carte d'utilisation du sol et des formations végétales

(Kasmiouri et Zedane, 2007)

I.4. Les caractéristiques géologiques et lithologiques du bassin :

I.4.1. Structure géologique du bassin versant :

L'étude géologique du terrain à le plus souvent pour objet de classer les matériaux selon leur résistance et plus ou moins leur perméabilité ; celle-ci intervient de façon directe sur la réponse du bassin versant lors des crues ou le soutien qu'elle apporte aux débits d'étiage par les nappes souterraines, de plus elle apporte beaucoup d'indications sur l'érodibilité du matériau rocheux, indispensables à l'évaluation de l'érosion, le transport solide, et l'envasement du barrage. Le bassin versant d'Oued El Abiod s'inscrit dans l'évolution générale de l'atlas Saharien en général et du massif des Aurès en particulier.

Les gorges de Foug El Gherza font partie de la chaîne qui borde au sud l'atlas saharien.

Cette zone tectonique a été affectée par les deux phases de plissement qui se sont superposées dans l'atlas. Deux systèmes de failles ou de fissures sont en relation avec les deux phases de plissement. A cette tectonique se sont ajoutées des actions très récentes dues en majorité à la pesanteur (Krimil, 2008).

A l'amont des gorges, dans la cuvette, affleurent les marnes campaniennes absolument imperméables. Les gorges elles-mêmes sont formées par des calcaires maestrichtiens rigides, fissurés, donc perméables.

Des galeries de profondeur de 10 m creusées sur les deux rives de la gorge montrent que les calcaires sont fissurés et que presque toutes les fissures sont obturées par des argiles sableuses rouges qui ont autrefois recouvert le massif. Le remplissage des fissures ne va pas très loin ni latéralement dans les berges de la gorge, ni en profondeur sous le lit de l'oued (**Krimil, 2008**).

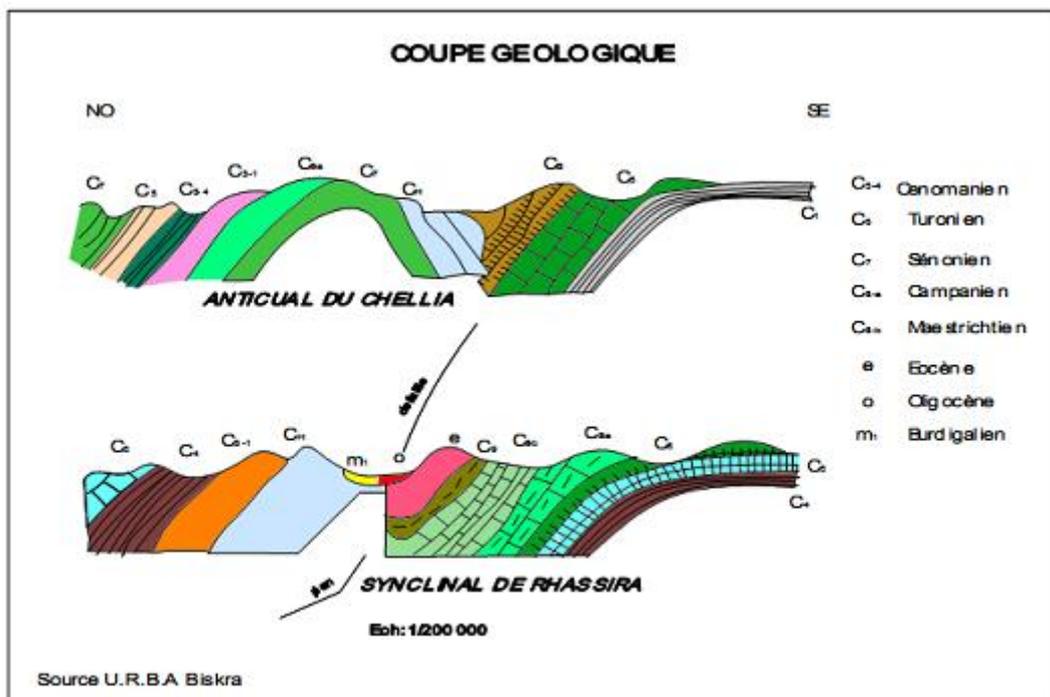


Figure I.8. Coupe géologique du bassin versant d'oued EL Abiod (**Krimil, 2008**)

I.4.2. Stratigraphie :

La série stratigraphique et les formations géologique essentielles du bassin versant d'oued El Abiod sont les suivantes (**Krimil, 2008**).

I.4.2.1. Crétacé :

- Campanien inférieur : alternance de calcaires et de marnes, présent au centre de la retenue.
- Campanien supérieur : schistes et marnes schisteuses constituant un niveau imperméable.
- Maestrichtien : calcaires cristallins constituant la fondation du barrage.

I.4.2.2. Miocène :

Ce sont des poudingues et des alternances de marnes, grès, marnes gypseuses, rencontrés en amont du barrage.

Cette première série lithologique est surmontée en discordance par des formations plus récentes appartenant essentiellement au Miocène et au Pliocène caractérisées par des conglomérats, des argiles et des sables. Ces dernières se localisent surtout vers le Sud du bassin versant (**Haoues, 2008**).

Théoriquement, la répartition lithologique du bassin versant d'Oued El Abiod montre des zones à érodibilité moyenne à faible au nord, et d'autres secteurs à érodibilité forte au sud en raison de la lithologie favorable qui coïncide avec l'absence du couvert végétal, ce qui favorise un ruissellement violent et donc l'érosion sera plus ou moins importante. Pour une meilleure évaluation des risques qui menacent notre bassin versant, on a opté pour la division de ce dernier suivant les caractéristiques dominantes et leur influence sur le comportement du bassin versant.

Tableau I.2. Les caractéristiques des matériaux du bassin versant (Krimil, 2008**).**

<i>Formations</i>	<i>Résistance à l'érosion</i>	<i>Perméabilité</i>
<i>Calcaire fissuré</i>	Très résistant	Perméable
<i>Dolomie</i>	Très résistant	Imperméable
<i>Grés</i>	Très résistant	Semi-perméable
<i>Calcaire-gréseux</i>	Résistant	Semi-perméable
<i>Calcaire-marneux</i>	Résistant	Semi-perméable
<i>Quaternaire</i>	Résistance moyenne	Perméable
<i>Marne</i>	Non résistant	Perméabilité faible
<i>Galets</i>	Résistance moyenne	Perméable
<i>Graviers</i>	Résistance moyenne	Perméable
<i>éboulis</i>	Résistance moyenne	Perméable

Le fait remarquable dans ce contexte, c'est l'inexistence d'une formation géologique prédominante sur le bassin versant d'Oued El Abiod.

Conclusion

Le bassin versant d'Oued El Abiod représente l'un des plus grands bassins du massif des Aurès (Est Algérien) sur un impluvium de près de 1050 km². De par ses dimensions et ses composantes naturelles, il représente les caractéristiques d'une zone semi-aride favorable à une érosion accentuée : pentes raides, couvert végétal dégradé, relief dont la nature lithologique est favorable à la dégradation et des pluies plus au moins torrentielles et irrégulières, engendrant des répercussions directes à l'amont, par des pertes de sols et des ravinements intenses, et à l'aval, par l'envasement du barrage de Foug El Gherza .

CHAPITRE II :
Recherche Bibliographique

Introduction :

L'étude de l'envasement du barrage est une étape indispensable pour tout projet de faisabilité d'un barrage. Le suivi régulier des apports solides dans un barrage est nécessaire pour un éventuel dévasement de la retenue. Dans ce chapitre on va présenter une recherche bibliographique sur les barrages et des l'envasement.

II.1. Les Barrages:

II.1.1.Définition:

Les barrages sont des ouvrages réalisés en travers des cours d'eau pour modifier leur régime d'écoulement et permettre une utilisation rationnelle de l'eau avec de meilleures conditions pour les divers usages.

Les barrages peuvent avoir deux rôles en corrigeant le régime d'écoulement des cours d'eau dans le temps et dans l'espace. (Mohammed, 2019)

II.1.2.Le bassin versant:

Un bassin versant ou bassin-versant est l'espace drainé par un cours d'eau et ses affluents. L'ensemble des eaux qui tombent dans cet espace convergent vers un même point de sortie appelé exutoire : cours d'eau, lac, mer, océan, etc.

II.1.3.La cuvette (retenue):

C'est le domaine topographique attenant au barrage vers l'amont, pouvant être inondé le niveau de stockage de l'eau. La cuvette a donc pour de stocker le volume d'eau dont on a besoin. Cette eau peut être restituée en aval grâce à des ouvrages annexes.

La réserve en eau constituée dans la cuvette s'appelle la retenue.

II.1.4.Eléments constructifs d'un barrage :

II.1.4.1. Corps du barrage :

Grossièrement le corps du barrage présente en coupe un profil trapézoïdal prolongé en profondeur par un moyen d'étanchéité des fondations. (Mohammed, 2019)

II.1.4.2. Les ouvrages annexes:

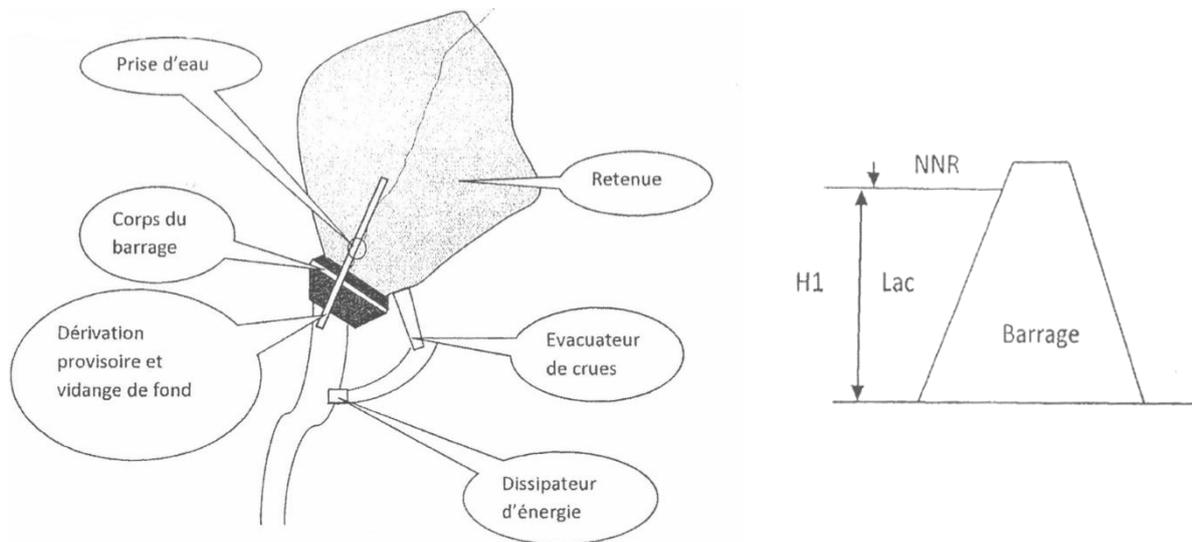


Figure II.1. Schéma Eléments constructifs d'un barrage.

- **Evacuateur de crus :**

C'est un ouvrage qui permet le passage des crues quand le barrage est rempli.

- **Dérivation provisoire :**

La dérivation provisoire est associée à un batardeau ,ces ouvrages servent à se protéger des eaux de crues durant la construction de l'ouvrages

- **Pris d'eau :**

C'est un ouvrage qui permet de prélever l'eau pour son utilisation .

- **Vidange de fond :**

C'est un ouvrage qui permet de vidanger partiellement ou totalement la retenue .

II.1.5.Types de barrages :

On distingue deux types de barrages selon les matériaux qui les composent. Les barrages en matériaux meubles ou semi-rigides, appelés barrages en remblai, peuvent être en terre ou en enrochement. Parmi les barrages en maçonnerie ou en béton on distingue plusieurs catégories, selon leur mode de conception.

II.1.5.1. Barrage en maçonnerie ou en béton :

L'avantage du béton est notamment d'autoriser l'édification d'ouvrages plus résistants. Il en existe deux principaux types :

- les barrages poids,
- les barrages voûtes.

S'y ajoutent les barrages à contrefort et à voûtes multiples, variantes des deux premiers.

• **Barrage poids :**

Comme son nom l'indique, ce type de barrage oppose son poids à l'eau pour la retenir. En fonction des propriétés de résistance du matériau, la forme triangulaire à l'aval de l'ouvrage s'est peu à peu imposée.

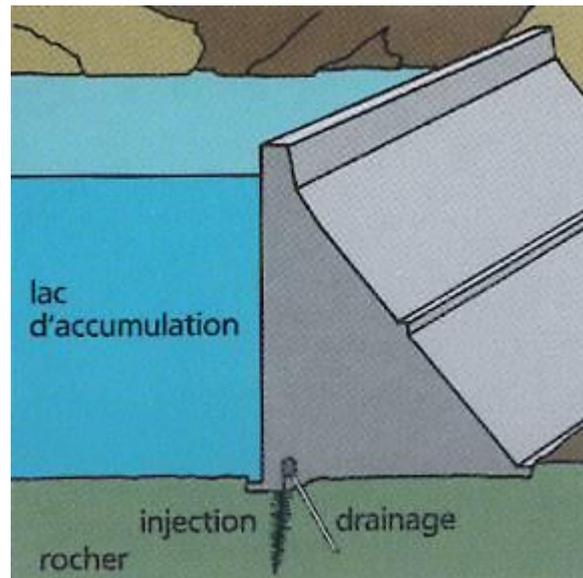


Figure II.2. Schéma d'un barrage en béton-type poids

• **Barrage voûte :**

Le barrage voûte représente l'ultime aboutissement de l'utilisation des propriétés du béton en termes de résistance. Il permet des économies de volume de barrage d'au moins 30 % par rapport à un barrage-poids. On pourrait comparer sa forme à celle d'un pont couché sur l'un de ses côtés, et qui chargerait de l'eau au lieu de véhicules. L'effort de résistance est ainsi en partie reporté par l'arc central sur les rives, permettant de construire des ouvrages moins volumineux, à performance égale. En revanche, les fondations, sur lesquelles se reporte une grande partie de l'effort, doivent posséder des caractéristiques mécaniques élevées afin de supporter celui-ci.

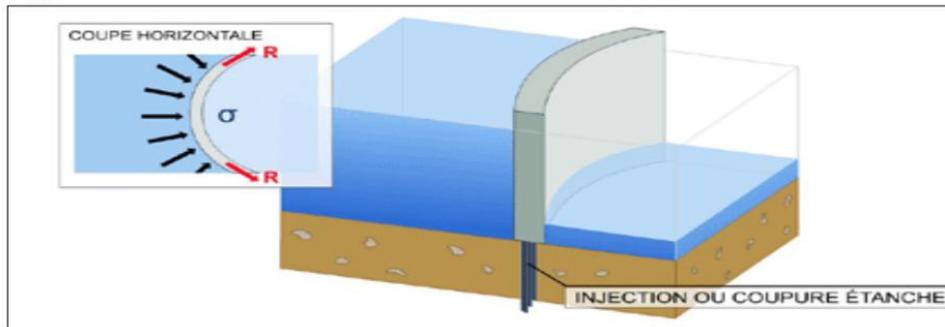


Figure II.3. D'un barrage en béton-type voûte

• **Barrages à contrefort et à voûte multiple :**

Les autres formes de barrages voûtes sont des variantes des deux premiers types. Le barrage à contrefort est ainsi un barrage poids allégé de l'intérieur. Le barrage à voûtes multiples, quant à lui, repose sur des appuis intermédiaires, lorsqu'une trop grande portée sépare les deux rives d'un cours d'eau.

II.1.5.2. Les barrages en remblai :

Les barrages en terre présentent notamment l'avantage de pouvoir reposer sur des fondations de médiocre qualité, c'est-à-dire compressibles.

Tous les barrages en terre peuvent être considérés comme des barrages poids, c'est-à-dire qu'ils résistent à la pression de l'eau par leur propre poids. C'est ce qui explique leur section de forme trapézoïdale. On en trouve de trois types :

- homogène,
- à noyau,
- à masque amont. (**Mohammed et Mohammed, 2017**).

II.1.6. Le but d'utilisation des barrages :

On peut énumérer les divers buts d'utilisation d'un barrage que l'on peut retrouver associé dans un même ouvrage :

- Protection contre les crues,
- Alimentation en Eau potable (après traitement),
- Irrigation,
- Production de l'énergie électrique,
- Besoins industriels,
- Dilution des eaux usées,

- Recharge des nappes artificielles,

II.2. Envasement Des barrages :

II.2.1. Définition :

L'envasement de barrage est l'accumulation successive des sédiments transportée par le cours d'eau au fond de la retenue.

Dans de nombreux pays du monde, le transport des sédiments dans le réseau hydrographique des bassins versants et leurs dépôts dans les retenues pose aux exploitants des barrages des problèmes dont la résolution ne peut qu'être onéreuse, Non seulement la capacité utile est progressivement réduite au fur et à mesure que les sédiments se déposent dans la retenue mais encore l'enlèvement de la vase est une opération délicate et difficile, qui souvent exige que la retenue soit hors service, ce qui est pratiquement impossible dans les pays aride et semi- aride. (Addad, 2017)

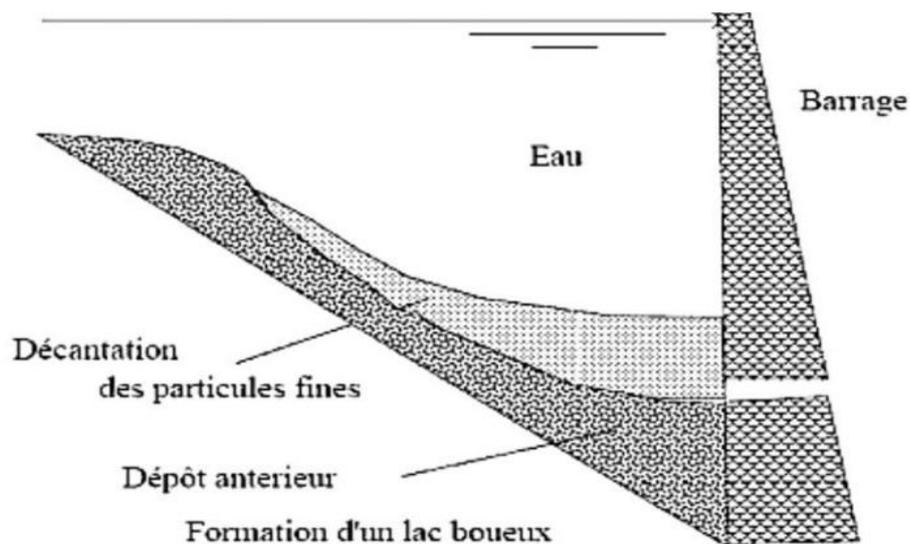


Figure. II.4 .Dépôt de vase

II.2.2. Etapes de l'envasement d'un barrage :

Le processus de l'envasement d'un barrage débute dans la première phase par l'arrachage des particules fines de leurs positions initiales par le ruissèlement.

Dans la seconde phase, les sédiments seront drainés par les cours d'eau jusqu'au barrage.

Dans la troisième partie, les particules seront piégées pour se décanter et se tasser au fond du lac du barrage .

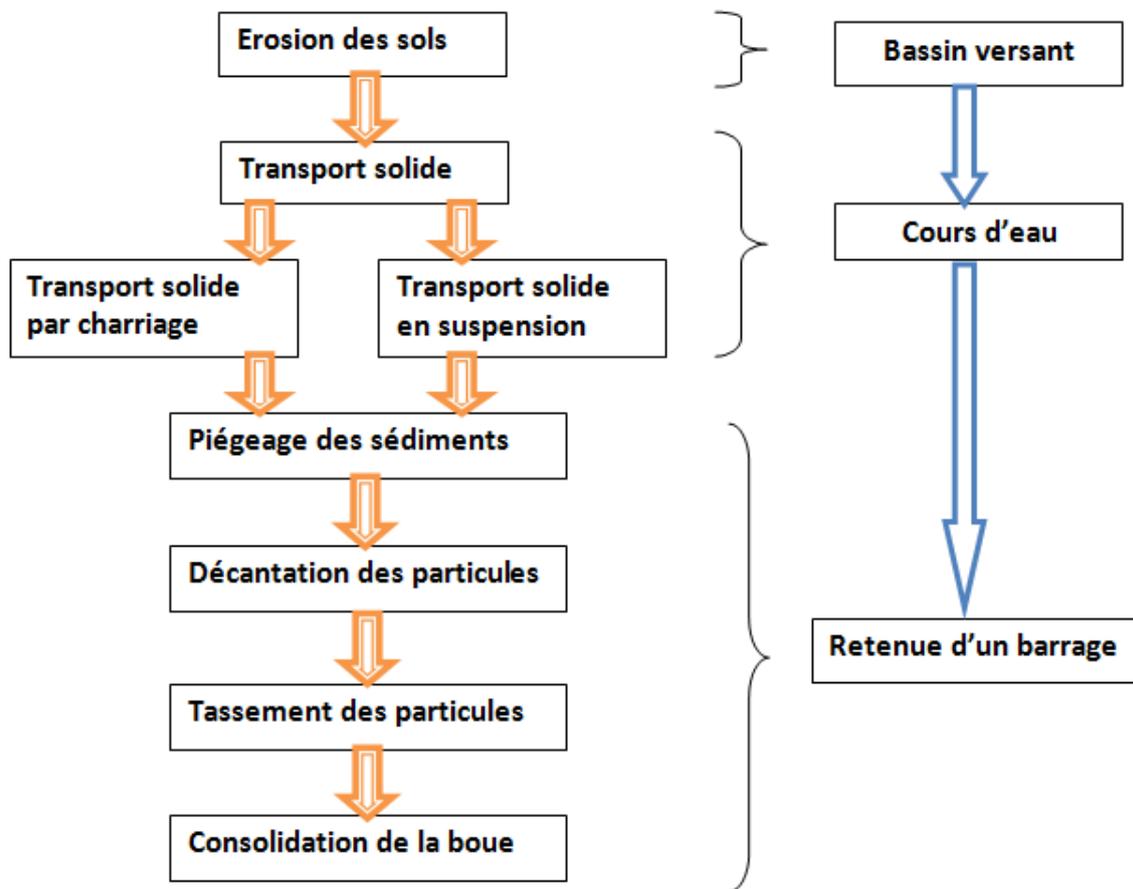


Figure. II.5.Processus d'envasement d'un barrage réservoir.

II.2.3. Notion d'érosion et de transport solide :

II.2.3.1. L'érosion:

L'érosion est définie comme étant le détachement défragmentés ou de particules de sol ou de roche de leur position initiale par l'eau et autres agents géologiques, tel que, le vent, la glace, etc.

Dans un bassin versant, l'arrachement des particules sédimentaires de leurs emplacement d'origine, leur déplacement et leur dépôt, dépendent de nombreuses caractéristiques de ce bassin, ces dernières peuvent être soit physiques soit hydrologiques et sont fortement interpellant :

- ❖ Les caractéristiques physiques d'un bassin qui influent sur l'érosion et le transport solide sont: Le relief, la nature géologique, le sol, la végétation, l'occupation des terres, la morphologie du réseau de drainage
- ❖ Les caractéristiques hydrologiques comprennent les facteurs climatiques tels que : la précipitation et la température ; le volume et l'intensité des précipitations jouent un rôle important dans le processus d'érosion par suite de leurs effets dans la dynamique de détachement des particules par l'écoulement.

II.2.3.2.Types d'érosion:

Les chercheurs ont divisé le phénomène d'érosion en deux types principaux qui sont cités ci-dessous d'après

- **Erosion en nappe:**

Elle se produit lorsque l'écoulement et l'érosion se font sur toute la surface du sol, ce qui provoque une usure homogène non perceptible dans la majorité des cas.

Ce type d'érosion entraîne des conséquences morphologiques et pédologiques fâcheuses suites à un décapage de l'horizon superficiel diminuant insidieusement sa réserve en élément fertilisant.

- **Erosion linière :**

Elle se produit lorsque la concentration des eaux conduit à la formation de chenaux de dimension croissante : griffes (quelques centimètres de profondeurs), rigoles (incision dans la couche labourée), ravines (incision dépassant la couche labourée). Du point de vue quantitatif, ce type d'érosion reste dans les mêmes proportions que l'érosion en nappe. (Addad, 2017)

II.2.3.3.Transport solide :

C'est le deuxième processus constituant l'érosion hydrique. Il est par définition la quantité des sédiments (ou débit solide) transportée par un cours d'eau. Ce phénomène est limité par la quantité de matériaux susceptible d'être transportée (selon la fourniture sédimentaire). Il est régi par deux propriétés du cours d'eau :

- La compétence : Elle est mesurée par le diamètre maximal des débris rocheux que peut transporter le cours d'eau (Musy et Higy, 2003). Cette caractéristique est fonction de la vitesse d'eau comme le montre le diagramme de Hjulstrom qui divise le transport solide en trois phases : la sédimentation, le transport avec une fonction croissante qui est toujours au-dessous de celle d'arrachement des particules (l'érosion).

➤ La capacité : C'est la quantité maximale de matériaux solides que peut transporter en un point et à un instant donné le cours d'eau. Elle est fonction de la vitesse de l'eau, du débit et des caractéristiques de la section (forme, rugosité, etc...).

II.2.3.4. Différents modes de transport solide :

- Sous l'effet d'un flux liquide, les éléments constitutifs du lit sont susceptibles d'être mise en mouvement. Dans les cours d'eau fluviaux, et par extension dans les torrents.
- L'expression « Transport Solide » recouvre un ensemble de phénomènes physiques extrêmement vaste, ayant tout commun : il s'agit de l'entraînement des solides à l'état granulaire en très grand nombre sous l'action de l'écoulement d'eau.
- L'objectif assigné à notre étude des transports solides est l'appréciation quantitative des vases dans les retenues du barrage étudié.
- Les eaux des cours d'eau transportent les sédiments sous deux formes : en suspension, et par charriage et saltation. (Figure II.6).

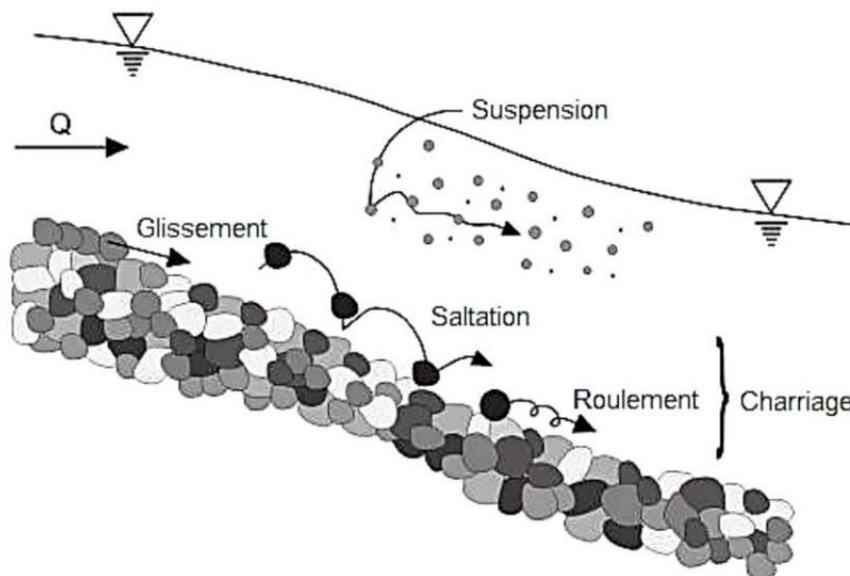


Figure. II.6. Différents modes du transport solide

- **Transport solide en suspension:**

Ils concernent les particules fines, dont légères, qui sont maintenues dans le corps de l'écoulement, sans contact fréquent avec le lit, sous l'effet des fluctuations verticales turbulentes de la vitesse du liquide.

Le transport solide en suspension traduit l'importance des hautes eaux et les crues qui sont la conséquence d'un ruissellement intensif des précipitations torrentielles.

Les concentrations des éléments en suspension des oueds Algériens dépassent souvent les 100g/l surtout pendant les premières pluies d'automne.

- **Transport solide par charriage et saltation:**

La taille des particules est plus importante, l'énergie turbulente n'arrive plus à vaincre la pesanteur et les particules cheminent sur le fond sous l'action des forces hydrodynamiques.

Ce transport met toujours en jeu les chocs et les frottements entre les particules, de ce fait les particules roulent et glissent les unes sur les autres (ou elles sautent légèrement sur le fond).

On dit qu'il y a transport solide par saltation quand il y a suite d'envols et de retombées successifs à des distances relativement appréciables.

II.2.4. Piégeage des sédiments:

Une fois l'eau de crue arrive au niveau du lac du barrage, les matériaux seront piégés par les eaux calmes du barrage. Les particules grossières seront freinées à l'entrée du barrage sous forme d'un delta. Par contre, les particules fines continueront leur chemin en fonction de la concentration, soit sous forme de courants de densité ou par diffusion. Les données de plus de 90 barrages du Maghreb sont reportées sur le graphique de Brune G.M. (1953) donnant le pourcentage des sédiments piégés dans une retenue. On peut constater que pour l'ensemble des barrages étudiés, le « trap efficiency » est situé dans l'intervalle : 90-98%, cela veut dire que la part des sédiments qui sont piégés dans une retenue est considérable. En d'autres termes, on ne commettra pratiquement pas d'erreurs en calculant le taux d'érosion spécifique à partir du volume de vase déposé dans une retenue. Les barrages Maghrébins sont considérés comme de véritables fosses à sédiments. (Djillali, 2016).

II.2.5. Mécanisme de l'envasement :

Le mécanisme d'envasement est généré en général par l'apport solide transporté par les cours d'eau qui viennent alimenter les réservoirs par les matériaux en suspension.

Un réservoir s'engrave d'autant plus rapidement que sa capacité devient de plus en plus faible par rapport au débit solide transporté par le cours d'eau qui l'alimente la construction

de barrages modifie les conditions d'écoulements du débit solide, que ce soit pour le charriage ou pour le transport en suspension. (**Bouklikha et Berrichi, 2017**)

II.2.5.1 Comportement des sédiments grossiers :

C'est les sédiments transportés par charriage ; ils s'y déposent en forme d'un delta qui s'érige à l'embouchure du réservoir et progresse vers le barrage au fur et à mesure des apports(Figure II.7).

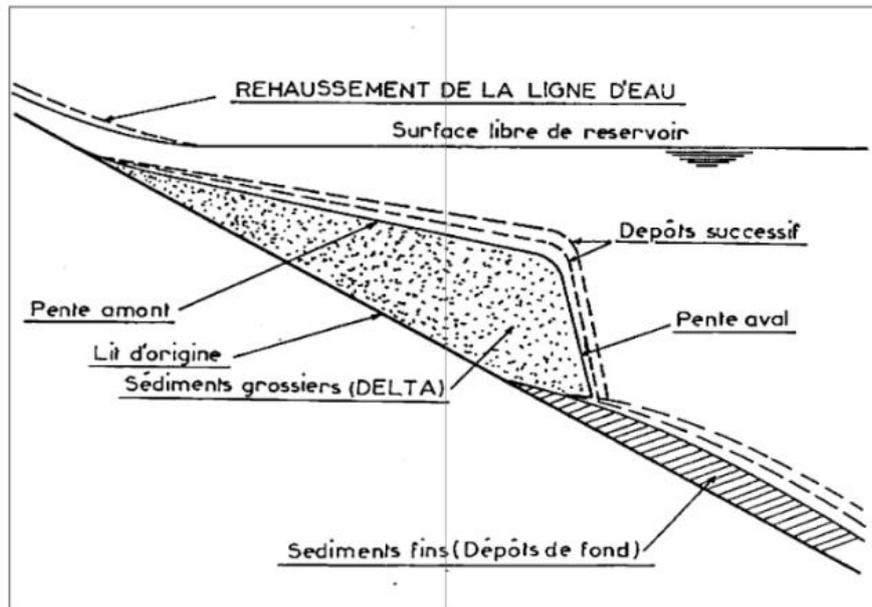


Figure. II.7. Comportement des sédiments grossiers.

II.2.5.2 Comportement des sédiments fins :

Ces matériaux sont transportés en suspension plus loin dans la retenue, pour se déposer au fond de cette dernière en couches relativement planes (figure II.8). Leur dépôt se fait, soit par décantation sur place, soit après leurs transports par les courants de densité. (**Cesare, 1998**).

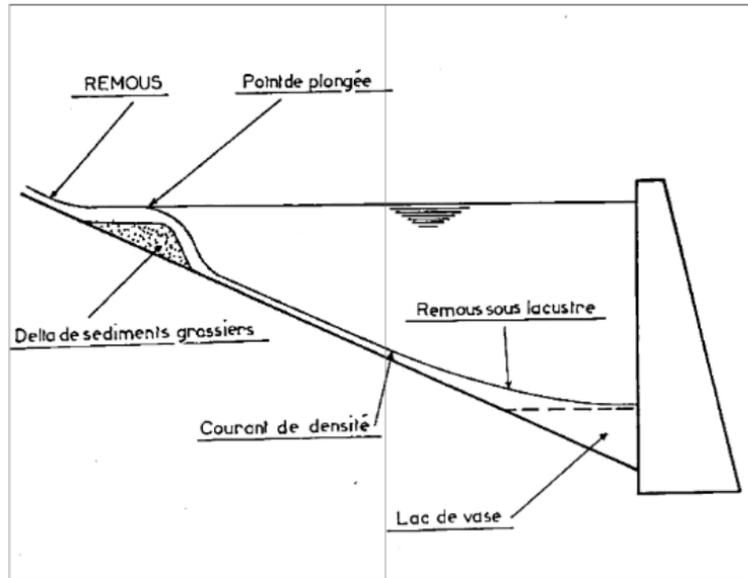


Figure. II.8. Comportement des sédiments fins (Cesare, 1998).

II.3. Problèmes posés par l'envasement des barrages :

L'envasement pose d'énormes problèmes au barrage et à son environnement. C'est ainsi que les dépôts successifs de la boue réduisent la capacité utile des barrages. Le tassement et la consolidation de la boue bloquent les pertuis de vidange d'un barrage. Un barrage envasé destiné à l'irrigation, provoque l'envasement des canaux d'irrigation. Un barrage envasé affecte fortement la qualité des eaux et accélère le phénomène d'eutrophisation. (Djillali, 2016).

II.3.1. Réduction de la capacité :

La vase chasse l'eau du barrage. Avec le temps, le barrage sera complètement occupé par la boue. Le barrage est considéré comme un corps étranger au cours d'eau, il perturbe l'écoulement des eaux et la dynamique sédimentaire. En déposant petit à petit la boue au fond d'un barrage, le cours d'eau tente de retrouver sa pente initiale.

II.3.2. Blocage des vannes de fond :

Les dépôts vaseux durant les premières années, les pertuis de vidange sont épargnés par l'envasement. Mais dès que le volume «mort» est atteint, les vannes seront menacées par

les dépôts de vase. Avec les manœuvres de vannes, un cône de vase sera dégagé près des ouvertures. Avec le temps les vannes finiront par se colmater et devient difficile toute manœuvres des vannes. Dans les régions arides, la gestion des vannes d'un barrage est complexe.

L'ouverture des vannes en période de crues devient indispensable pour prolonger la durée de vie de l'ouvrage et évitera le dysfonctionnement de ces vannes .



Figure. II.9. Blocage des vannes de fond.

II.3.3. Envasement des canaux d'irrigation :

L'irrigation des terres agricoles par les eaux troubles en provenance de barrages envasés pose d'énormes problèmes pour les agriculteurs. Plusieurs kilomètres de canaux, les bassins et les siphons se trouvent envasés après chaque opération d'irrigation. Ce qui oblige les agriculteurs à effectuer périodiquement des opérations de curage par des moyens mécaniques.



Figure. II.10. Curage d'un canal par les moyens mécaniques.

II.3.4. Impact de l'envasement sur la qualité de l'eau du barrage :

Il n'y a pas de relation directe entre le limon et l'eau, mais la présence d'une grande quantité de limon dans le barrage accélère la pollution de l'eau et change sa nature.

(**Figure. II.11**).



Figure. II.11. Couleur verdâtre de l'eau du barrage de SMBA

II.4. Moyens techniques de lutte contre l'envasement :

II.4.1. Aménagement des bassins versants :

Tous les auteurs s'accordent à dire que le meilleur moyen technique de lutte contre l'envasement est situé au niveau de la source de production, c'est-à-dire au niveau du bassin versant. Diverses méthodes sont appliquées comme le reboisement, la réalisation des banquettes et l'aménagement des ravines par la correction torrentielle.

II.4.2. Dévasement des barrages :

Pour des solutions préventives, des tentatives de reboisement et des corrections torrentielles ont été appliquées sur plusieurs bassins versants. En parallèle, des opérations de dévasement des barrages se déroulent sur plusieurs barrages. Deux modes de désenvasement ont été opérés au niveau d'un barrage. Il s'agit d'un dévasement périodique et d'un dévasement occasionnel.

a) Dévasement périodique : Soutirage des courants de densité :

A l'arrivée des crues, l'ouverture des pertuis de vidange permet de soutirer les courants de densité qui se rapprochent du mur du barrage. Grâce à la forte concentration en particules fines, le courant de densité arrive au pied du barrage après avoir parcouru plusieurs kilomètres. La technique de soutirage des courants de densité a obtenu de très bons résultats au niveau des barrages d'Ighil Emda et d'Erraguene . Avec un rendement de 55%, la durée de vie du barrage d'Ighil Emda a triplé.

b) Dévasement périodique : Evacuation de la vase par la vanne de fond :

Pour éviter le blocage des vannes de fond. L'ouverture périodique des pertuis de vidange permet d'extraire les dépôts vaseux situés aux alentours des vannes. Dans ce cas, uniquement la vase située dans la zone basse qui peut être perturbée par les manœuvres des vannes. De telles manœuvres sont extrêmement nécessaires pour alléger l'ouverture des pertuis. Un retard dans l'ouverture pourra avoir des dégâts. A titre d'exemple, la vanne de fond du barrage de l'Oued Fodda est bloquée depuis 1939. Celle du barrage de Zardezas a été bloquée durant les années 90. La vanne droite du barrage de SMBA a été colmatée suite à un fort taux d'envasement depuis une dizaine d'années. La vanne de fond du barrage de Foum El Gherza a permis d'évacuer environ 0,5.106m³ durant l'année 1989/1990. Or du fait de la

rapidité de l'envasement, cette vanne a été bloquée au bout de 7 ans (1982 -1989). De 1990 jusqu'en 1993, une quantité de 0,1.106m³ de vase a été évacuée (**Remini, 1997**).

c) Dévasement occasionnel : Dragage d'un barrage :

Le dragage est une technique de dévasement sûre, mais selon certains auteurs, la récupération d'une capacité de stockage par dragage est une opération très coûteuse qui n'est pas économique pour les grandes retenues. Dans certains pays, cette opération s'impose,

surtout lorsqu'il existe peu de sites favorables à la réalisation de nouveaux barrages, comme en Algérie par exemple. Lorsque la stabilité de l'ouvrage est menacée, ou tout simplement lorsque le barrage présente un intérêt économique, le dévasement devient obligatoire. On effectue le dragage dans une retenue dans des situations différentes. En voici quelques exemples :

1. Le dragage permet de récupérer la capacité des petites retenues, des bassins de rétention de graviers ; ou alors de récupérer partiellement la capacité des retenues moyennes.
2. Le dragage est également employé soit pour extraire les sédiments des retenues d'une chaîne d'usines hydro-électriques, soit pour abaisser la cote de la crue de la rivière, soit pour maintenir la profondeur nécessaire à la navigation sur la longueur du remous du barrage .



Figure. II.12. La drague est au centre de la retenue du barrage de Foug El Gherza (**ANBT Biskra, 2006**)

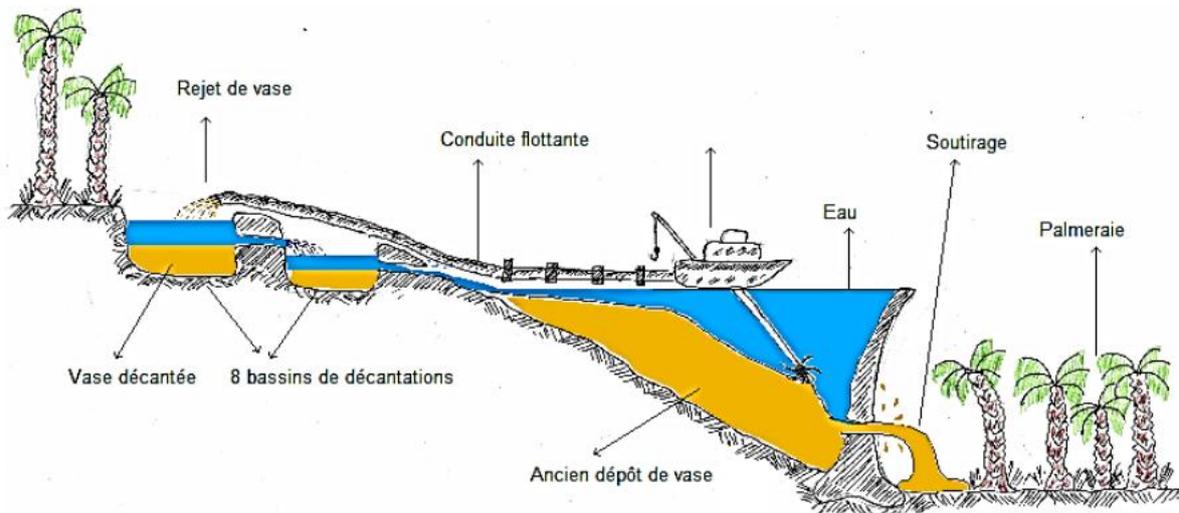


Figure. II.13: Schéma synoptique d'une opération de dragage dans un barrage

II.4.3. La surélévation du barrage

A tous ces moyens s'ajoute dans la mesure où la topographie des lieux le permet, la surélévation des barrages pour composer la capacité occupée par les sédiments s'avère dans certains cas une solution viable. Cette technique a été réalisée sur 5 barrages : Fergoug, Meferouche, Bakheda, K'soub et Zardézas.

Conclusion

A la fin de ce La deuxième chapitre, de l'envasement est un phénomène qui peut parvenir de façon naturelle ou provoquée suite aux actions extérieures et aussi aux agents anthropiques induisant des conséquences non négligeables. Parmi ces conséquences l'alluvionnement (l'envasement) des barrages-réservoirs provoquant des pertes considérables de la capacité utile d'un réservoir.

Pour ce faire, il est nécessaire de s'intéresser à l'évolution de l'envasement dans le barrage-réservoir et de prédire son évolution durant son exploitation par l'emploi d'approches empiriques ou semi-empiriques. Permettant, ainsi de prévoir des actions de gestion ainsi que des solutions préventives ou curatives pour atténuer l'ampleur du phénomène.

CHAPITRE III :

Méthodes l'estimation de l'envasement dans les barrages

Introduction :

Le calcul de la sédimentation dans une retenue est considéré comme étant un outil de prévision lors de la planification, la conception et l'exploitation d'un ouvrage hydraulique.

La genèse, les transports et dépôts des sédiments sont des processus dynamiques complexes : ils englobent l'érosion des sols, le dépôt aux pieds des versants, la substitution des charges, le sapement et l'effondrement des berges, le transport dans le réseau hydrographique par le charriage de fond, la transformation et l'eutrophisation des cuvettes, l'ensablement des estuaires et la formation des deltas . Dans ce chapitre, nous examinerons quelques méthodes de calcul des sédiments.

III.1. Méthodes de détermination de l'envasement:

L'accumulation des sédiments véhiculés par les eaux pluviales et venantes se déposer dans la cuvette des barrages, constitue une préoccupation essentielle pour les méthodes d'évaluation du volume des vases .On distingue deux méthodes de mesures:

III.1. 1. Bathymétrie par nivellement:

Cette méthode présente l'avantage de tenir compte de toute la hauteur des sédiments. Elle est intéressante à mettre en œuvre dans les projets où le toit du substrat n'est pas connu. Il y a plusieurs méthodes utilisées pour les levés bathymétriques par nivellement, les plus utilisées sont définies comme suit :

a) La première méthode est réalisée à l'aide d'un instrument de mesure gradué, à partir du bord et préférentiellement à partir d'une embarcation si les conditions le permettent. Elle permet soit de mesurer simplement la hauteur totale de vase par enfoncement, soit de mesurer la hauteur d'eau avant et après les travaux. Une résistance plus soutenue permet d'apprécier le haut du substrat. Les mesures sont composées des profils en travers qui doivent être judicieusement localisés et dénombrés afin d'être plus représentatif. La définition du volume extrait ou à retirer est établie par exploitation entre deux profils à partir du produit entre la section envasée et la distance . (Addad, 2017)

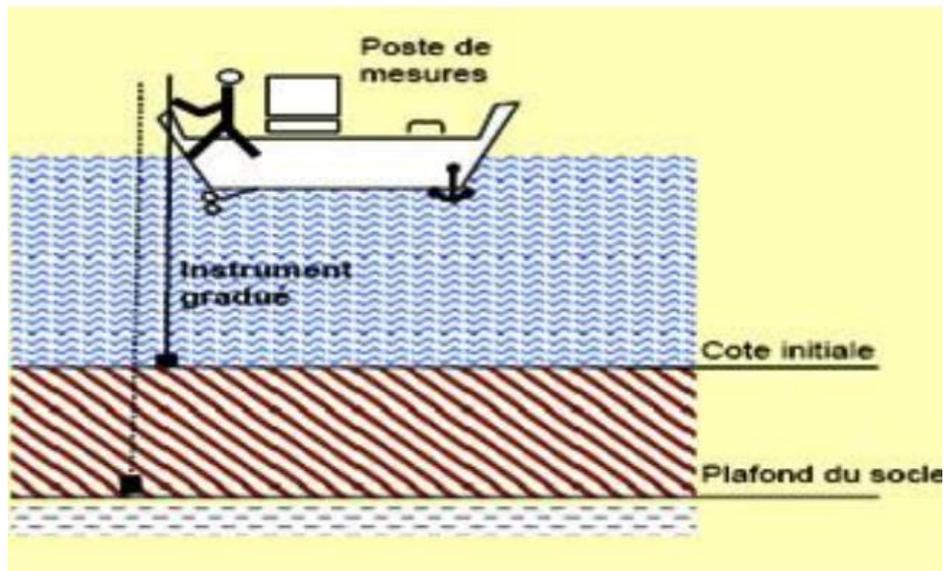


Figure. III.1: Bathymétrie par nivellement

b) la deuxième méthode de nivellement est à l'aide d'une mire sur une embarcation et d'une lunette de visée ou d'un tachéomètre (lunette de visée laser), la hauteur d'eau, le niveau supérieur de la couche de vase et le fond dur sont obtenus.

Le relèvement s'effectue point par point selon un profil transversal au cours d'eau. Le nombre de points sera forcément fonction de la largeur du cours d'eau. La carte globale se fait alors par extrapolation des profils transversaux. Il est nécessaire de prendre en compte la cote de l'eau, d'avoir un positionnement précis des profils pour tenir compte des particularités du terrain. Le nivellement n'est généralement pas précis et admet une erreur de 20 %. Le volume des sédiments se fait ensuite par extrapolation entre deux profils.

$$V = S * L \quad (1.8) \dots\dots\dots(III.1)$$

où :

V : volume de sédiments en mètres cubes.

S : section envasée en mètres carrés.

L : distance entre deux points de mesure en mètre.

III.1.2. Bathymétries par sondeurs : « Echosondeur bathymétrique »

Le dernier appareil consiste à mesurer la profondeur par échosondeur, une véritable révolution dans la mesure de l'eau profonde. Ces mesures bathymétriques permettent de suivre l'évolution du volume des sédiments accumulés. Le volume des sédiments est calculé par informatique (figure III.2) avec, comme hypothèse de départ, la cote du projet à atteindre (un point de sonde = couple (distance, angle)) pratiquement mesure (t, θ) et exploitation (y, z). Deux approches sont utilisées pour estimer (t, θ) : une mesure de l'instant d'arrivée à angle fixe et une mesure de l'angle en fonction du temps d'arrivée. À l'aide des nouvelles technologies de sondeurs, cette technique peut être utilisable dans une hauteur d'eau restreinte. Cette technique s'applique à partir de Sondeurs mono ou multi-faisceau.

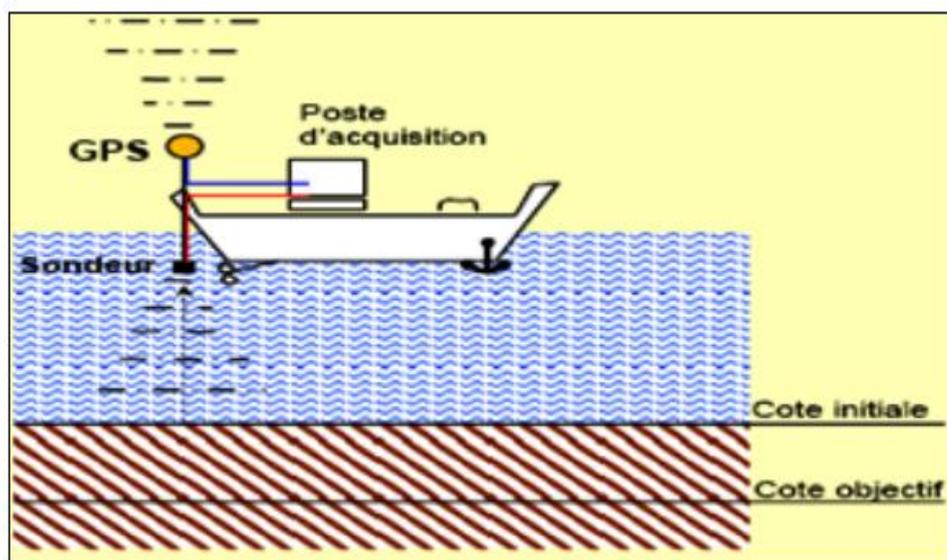


Figure. III.2 : Estimation de l'envasement par Echosondeur

III.2.L'estimation de Volume de l'envasement :

L'estimation de l'envasement (tranche morte) est indispensable pour un dimensionnement et harmonieux de l'ouvrage ; une évaluation correcte de sa durée de vie et une définition rationnelle des modes de gestion et d'exploitation.

Le transport solide dans un cours d'eau constitue la seconde phase de l'érosion. La dynamique des matériaux arrachés au sol et transportés par la raison d'écoulement dépend essentiellement de la vitesse d'écoulement et de granulométrie.

L'eau trouve la puissance nécessaire pour ce transport dans la perte de charge qu'elle subit. Le champ d'exploitation de vitesse varie tout au long du profil de l'oued d'amont en aval.

L'eau met en jeu deux types de mécanismes : le charriage et la suspension qui sont les principaux types de transport solide.

La capacité de charriage est liée à la nature granulométrique des matériaux et varie dans le temps et dans l'espace avec le débit liquide.

La répartition entre le charriage et la suspension dépend essentiellement de la dimension des matériaux rapportes à la vitesse de l'eau et la turbulence de l'écoulement.

En tout point d'une rivière d'alimentation, le débit solide est défini par les caractéristiques hydrologiques de son bassin versant.

III.2.1. Formule de Tixeront :

Cette formule donne l'apport solide moyen annuel en suspension en (t/Km²/An), elle est exprimée par :

$$T_a = \alpha \cdot L_e^{0.15} \dots\dots\dots(III. 2)$$

Ou : T_a : apport solide moyen annuel en suspension [t/Km²/An].

L_e : lame d'eau écoulée en [mm]

α : coefficient pondéré en fonction de la perméabilité du bassin versant.

Tableau III.1 : Valeur de α en fonction de la perméabilité.

Variation de perméabilité	α
Elevée	8.5
Moyenne	75
Faible à moyenne	350
Faible	1400
Imperméable	3200

a)Évaluation de la lame d'eau ruisselée par la formule de TIXERONT et BERKALOFF

La relation de TIXERONT et BERKALOFF est définie ainsi :

$$L_e = \frac{Pa^3}{3 \times ETP^2} \dots\dots\dots(III.3)$$

Avec:

Le : lame d'eau ruisselée en m

ETP: Évapotranspiration potentielle

Pa : Pluviométrie moyenne annuelle en m. (**Souadi Y , 2011**).

b)Évaluation de la lame d'eau ruisselée par la formule algérienne :

Le modèle connu sous le nom de formule algérienne s'écrit comme suit

$$L_r = Pa(1 - 10^{-k(Pa)^2}) \dots\dots\dots(III.4)$$

$$K = 0.18 - 0.01 \log_{10} S_b \dots\dots\dots(III.5)$$

Avec,

Lr : lame d'eau ruisselée en mm

Sb: Superficie du bassin versant en Km²

Pa: Pluviométrie moyenne annuelle en m.

III.2.2. Formule de Fournier (1960)

Elle est donnée par :

$$T_a = \frac{1}{36} \cdot \left(\frac{Ph^2}{Pa} \right)^{2.65} \cdot \left(\frac{h^2}{S_b} \right)^{0.46} \dots\dots\dots(III.6)$$

avec :

Ta : apport solide spécifique (t/km²/an)

Ph : précipitations moyennes mensuelles du mois le plus pluvieux (mm)

Pa : précipitation annuelles (mm)

h : dénivelé moyenne en (m). $h = (H_{max} - H_{min})/2$ (en m).

Hmax et Hmin – altitude maxmimale et minimale du bassin versant (en m)

Sb : superficie du bassin versant en (km²).

III.2.3. Formule de L'A.N.R.H (1970) :

Elle est donnée par :

$$T_{ss} = 26.62L_e + 5.07I_p + 9.77C_t - 593.5 \dots\dots\dots (III.7)$$

où

T_{ss}: transport solide spécifique moyen annuel (T/Km²/an)

L_e: indice lithologique (%).

I_p : indice des précipitations (%).

C_t : Coefficient de torrentialité du bassin versant (km²). (**Kana et Bouakaz, 2017**).

III.2.4. Le volume mort :

est calculés par la formule de tixeron :

$$V_{mort} = \frac{T_a \cdot S \cdot N}{\gamma_s} \dots\dots\dots (III.8)$$

Avec :

V_{mort} : volume mort en (m³).

T_a : apport solide spécifique (t/km²/an).

S: superficie du bassin versant en Km².

N: durée de vie de l'ouvrage en (annees).

γ_s: poids volumique de la vase en (t/m³).

III.3. Les travaux antérieurs sur l'envasement :

III.3.1. Travaux de Gazzalo et Bassi en 1969 :

Gazzalo et Bassi estiment le taux de perte en volume des barrages par sédimentation passe dans une fourchette de 3% à 10% en région méditerranéenne .

III.3.2. Travaux de Heusch B et Millies-Lacroix A en1971 :

Ils ont établi une méthodologie pour estimer l'écoulement et l'érosion dans un bassin : application au Maghreb Mines et géologie. L'Algérie du nord est une zone montagneuse fragile. Les montagnes s'étendent sur une superficie de 75000 km² dont les deux tiers sont situés à plus de 800 m, et le quart présent des pentes supérieures à 25 %. La lithologie y est souvent constituée de roches tendres (notamment schistes et argiles) sensibles à l'érosion. Le climat très irrégulier alterne années sèches et humides, avec des pluies souvent intenses et dévastatrices. La conjonction de ces différentes caractéristiques induit une érosion forte, difficile à quantifier : le chiffre moyen de 800 t/km² par an proposé pour différents bassins du Maghreb.

III.3.3. Travaux de Valenbois J et Migniot C en1975 :

Selon Valenbois J et Migniot C le premier barrage construit en Algérie est le barrage de Sig en 1846, Il a été abandonné faute de son envasement rapide. En 1890, il existait en Algérie neuf barrages, d'une capacité de 61 Million de m³ et un volume de Vase de 2,7 Million m³ /an. En 1957, les barrages d'Algérie d'une capacité de 900 Million de m³ avaient accumule près de 200 Million de m³ de vase.

III.3.4. Travaux de Demmak A en 1982 :

Selon Demmak; l'érosion serait 5000 t/km² par an sur le bassin-versant de l'Oued Agrioum Demmak A estimé que le taux d'érosion spécifique atteint les valeurs les plus importantes d'Afrique du Nord, dépassant les 2000 t/km².an et concerne la plupart des bassins versants de l'Atlas tellien (Rhiou, Sly, Fodda, Mazafran, Isser, Soummam,...), il atteint 4000 t/km².an sur la chaîne des côtiers Dahra et 5000 t/km².an sur le bassin d'Ighil-Emda.

III.3.5. Travaux de Bourouba.M en 1993, 1994, 1996, 1997,1998 :

Le travail de Bourouba.M est une étude complémentaire à la série de travaux que nous avons réalisés sur la géodynamique actuelle dans certains bassins-versants de l'Algérie orientale ou l'estimation chiffrée des phénomènes érosifs se heurte à beaucoup de difficultés.

La relation entre les transports solides spécifiques moyens mensuels et le coefficient mensuel de débit exprimé par le rapport de l'écoulement à la pluviométrie moyenne mensuelle montre l'exutoire de deux périodes d'érosion complètement différent.

III.3.6. Travaux de Remini B en 1997 :

Selon Remini les fortes crues peuvent transporter des charges de sédiment en suspension on supérieures à 100 gramme/litre.

Et aussi selon remini le moyen des dépôts dans les retenues des barrages est 20 millions de m³/an.

III.3.7. Travaux de Benblidia en 2001 :

Selon benblidia Au Maroc, près de 10% du volume des barrages est comblé par les sédiments. En Tunisie, la proportion est plus forte, soit 25%.

III.3.8. Travaux de Morsli B et Mazour M et Mededjel N et Hamoudi A et Roose E en 2004 :

Selon Morsli B et Mazour M et Mededjel N et Hamoudi A et Roose E Les petits barrages et retenues collinaires qui stockent l'eau et les sédiments avant leur arrivée dans les grands barrages sont une option, mais celle-ci n'est souvent qu'un simple déplacement du problème vers l'amont. La véritable solution consiste plutôt à empêcher l'érosion dès l'origine. De ce point de vue, les modes d'utilisation des terres sont très importants.

III.3.9. Travaux de Remini B et Hallouche W en 2007 :

Les fortes crues peuvent transporter des charges de sédiments en suspension supérieures à 100 gramme/Litre. Cette forte concentration se manifeste surtout pendant vient de rajouter la partie charriée du transport aux chiffres précédents.

L'une des conséquences immédiates de l'érosion est la sédimentation dans les barrages, selon une récente étude basée sur des séries statistiques comportant les données de 57 grands barrages l'Algérie perd par envasement 45 à 50 millions de m³ chaque année, ce qui représente une perte de capacité annuelle égale à 0,65 % de la capacité totale. Le volume de vase estime en 2006 était de 1,1 milliards de m³, soit un taux de comblement de 16 % de la capacité totale de 6,8 milliard de m³.

Selon les auteures, l'évacuation des sédiments par les pertuis de vidange peut prolonger la durée de vie de barrage.

On peut réduire l'envasement par l'évacuation des sédiments par les pertuis de vidange à condition de bien maîtriser les mécanismes de la sédimentation dans les barrages. Il existe trois méthodes

- la vidange annuelle du barrage (chasse espagnole) ;
- l'ouverture périodique des vannes de fond ;
- le soutirage des courants de densité.

La première technique consiste à vider le barrage en début d'automne, laisser les vannes ouvertes et attendre que les premières crues enlèvent les vases non encore consolidées. Cette méthode n'est pas adaptée aux régions semi-arides où l'on souhaite réaliser une gestion interannuelle des ressources en eau.

La deuxième technique est l'ouverture périodique des vannes de fond. Elle est indispensable pour enlever les dépôts vaseux près des pertuis de vidange, mais peu efficace au-delà. Les premières tentatives d'évacuation des sédiments par la vanne de fond ont été effectuées au barrage d'Oued El Fodda en 1937 et en 1939, malheureusement sans grand succès puisqu'en 1948 les vannes de fond étaient complètement obturées. Cette méthode n'est actuellement pratiquée que dans le barrage de Beni Amrane, ses six vannes de fond ont évacué environ 3 Million de m³ de vase entre 1988 et 2000, soit environ 26 % des sédiments

entrants. La troisième méthode, probablement la plus efficace, est le soutirage des courants de densité par des vannettes de dévasement. La majorité des retenues en Algérie se prêtent à la mise en œuvre de cette technique. En effet, la forte concentration en sédiments dans les cours d'eau en période de crues et la forme allongée (de type canal) de la plupart des barrages donnent naissance à des courants de densité à l'entrée de la retenue, pouvant se propager jusqu'au pied du barrage.

III.3.10. Travaux de Ghenim A et Seddini A. et Terfous A en 2008 :

Ghenime.A et seddini.A et terfous.A estiment que les apports solides annuels du bassin de l'oued Mouileh (2650km²) ont varié de 6 à 1038t/km² par an entre 1978 et 1987 et l'érosion dans le bassin de l'oued mouileh et est 165 t/km² par an.

III.3.11. Travaux de Remini B et Leduc C et Hallouche W en 2009 :

Selon Remini b et Leduc C et Hallouche W huit barrages ont fait l'objet d'un dévasement par dragage durant le dernier demi-siècle. La première drague refouleuse utilisée en Algérie a servi entre 1958 et 1969 dans les barrages de Cheurfas (10 Million de m³ de vase), Sig (2 Million de m³), Fergoug II (3,1 Million de m³) et Hamiz (8Million de m³). La deuxième drague a été utilisée entre 1989 et 1992 dans le barrage de Fergoug III (7 Million de m³ de vase) puis entre 1993 et 2002 dans le barrage des Zardezas(10 Million de m³). Actuellement, deux autres dragues participent au dévasement des barrages de Foug El Gherza (4 Million de m³ pour la première tranche), MerdjaSidiAbed (5 Million de m³), Ksob (4 Million de m³) et Fergoug III (7 Million de m³). Le volume dévasé cumulé des huit barrages avoisine 60 Million de m³.

III.3.12. Travaux de Serbah B en 2011 :

Selon Serbah il convient d'éviter notamment le surpâturage, le défrichage excessif et autres méthodes de culture inappropriées qui mettent le sol à nu. Si le bassin versant en question n'est pas très grand, les effets de la conservation des sols se feront sentir très rapidement, d'après certaines expériences réalisées aux Etats-Unis, on peut réduire l'érosion des sols de jusqu'à 95 % en employant, exclusivement les méthodes traditionnelles de culture.

Dans le cadre de la protection des bassins, un programme spécial a été lancé par les services des forêts. Il s'agirait de traiter une superficie de 1,5 millions d'hectares jusqu'au 2010 dans le territoire national. (**Bouklikha et Berrichi, 2017**).

Conclusion :

Tous les travaux antérieurs menés par les chercheuses sur le phénomène d'envasement des barrages surtout les études réalisées au niveau des bassins versants aideront à trouver des solutions pour réduire ce problème par : l'estimation de taux d'envasement, quantification de la vase, l'érosion et mécanisme d'envasement des barrages. l'ensemble des travaux sont axés sur la qualification de l'érosion et étude du mécanisme de l'envasement des barrages. Ce chapitre nous a permis d'éclaircir la méthode de notre étude.

CHAPITRE IV:

**Etude De l'envasement des barrage Foum
El-Gherza**

Introduction

Le barrage de Foum El Gherza est d'une grande importance économique régionale. Destiné à l'irrigation de 300000 palmiers dattiers, le barrage de Foum El Gherza est d'une capacité de 47 millions de m³ a été mis en exploitation depuis 1950.

Il est classé parmi les barrages les plus envasés de l'Algérie. Cependant, au vu de son envasement accéléré, l'ouvrage ne pourra pas satisfaire les besoins en irrigation des palmeraies à court et à moyen terme. Pour étudier le mécanisme de l'envasement et les techniques de dévasements, nous avons mené des enquêtes et des investigations et analyse des données .

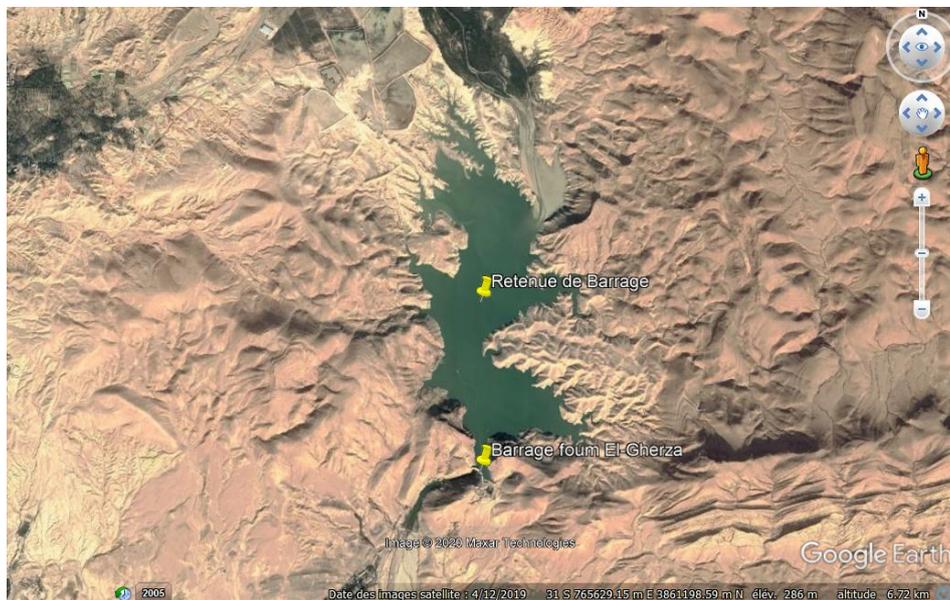


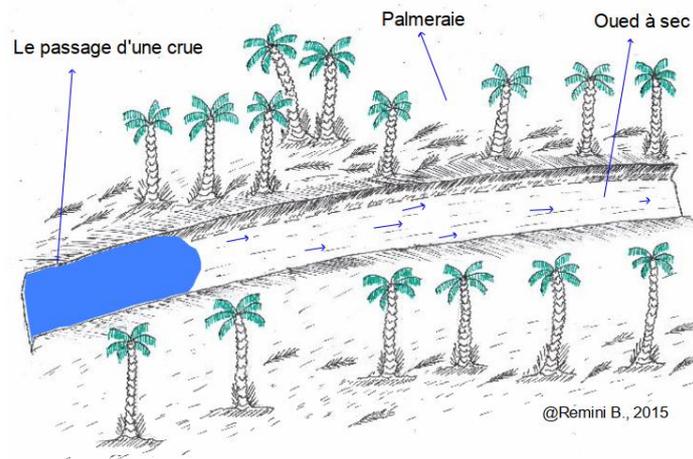
Figure IV.1: Image satellitaire du barrage Foum El-Gherza (**Google Earth,2020**)

IV.1. Mécanisme De l'envasement le barrage de Foum El Gherza :

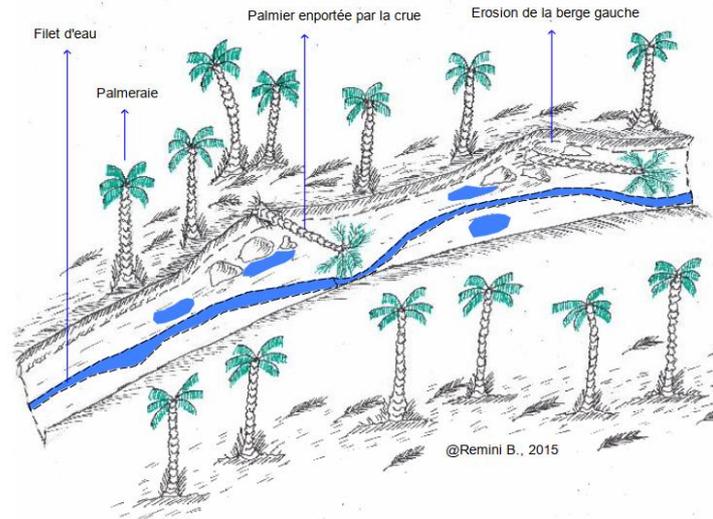
IV.1.1. Erosion et sapement des berges :

L'érosion du bassin versant d'oued El Abiod enregistre les valeurs élevées. L'évaluation annuelle du taux d'érosion spécifique a dépassé 1500 t/km².an durant l'année 1976. Le taux d'érosion spécifique moyen avoisine la valeur de 300 t/km².an. Il est à noter que ces valeurs n'interprètent pas l'érosion réelle de la région, puisqu'on n'a pas tenu compte des particules grossières charriées par l'oued El Abiod. Il faut ajouter aussi que l'érosion des berges d'oued El Abiod est très importante, sauf que ce paramètre n'a jamais été évalué. Cependant, lors de notre mission effectuée en 2014 le long

de l'oued El Abiod sur le tronçon : Ghassira –El Ahbal sur une distance de 30 km, nous avons localisé plus de 30 foyers d'érosion des berges. Il est à noter que les crues d'oued El Abiod sont torrentielles et dévastatrices charriant des troncs de palmiers et des cadavres d'animaux (**Figure IV.2 et IV.3**). Le niveau d'eau dans le cours d'eau monte rapidement jusqu'à une hauteur assez élevée. Le transport solide dans l'oued El Abiod est très important surtout en périodes de crues. Les quantités de terre érodées au niveau du bassin versant et les berges de l'oued sont drainées par le cours d'eau vers le barrage. Des concentrations en particules fines ont été enregistrées à l'entrée de la retenue, le charriage est très significatif dans l'oued El Abiod. Les crues soudaines et torrentielles charrient les matériaux grossiers et les troncs de palmiers (**Figure IV.4**). En plus, la couleur jaunâtre de l'eau indique que la crue ramène une forte concentration en éléments fins. (**Remini et Maazouz , 2018**).

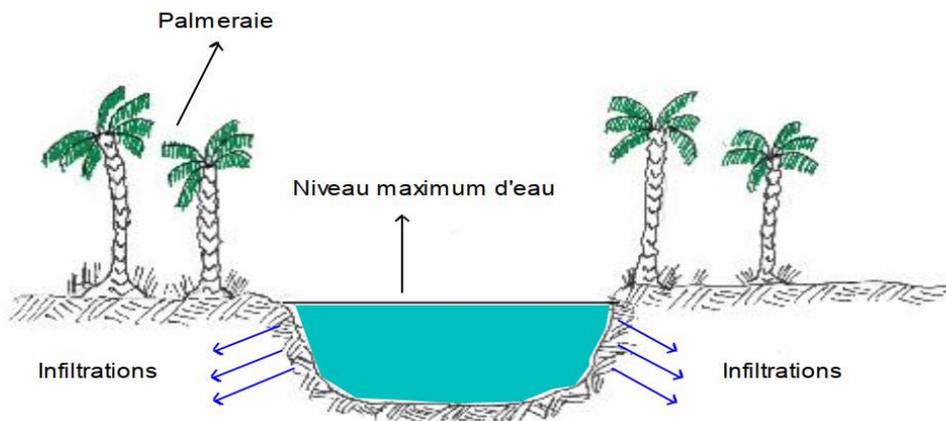


a) Avant la crue

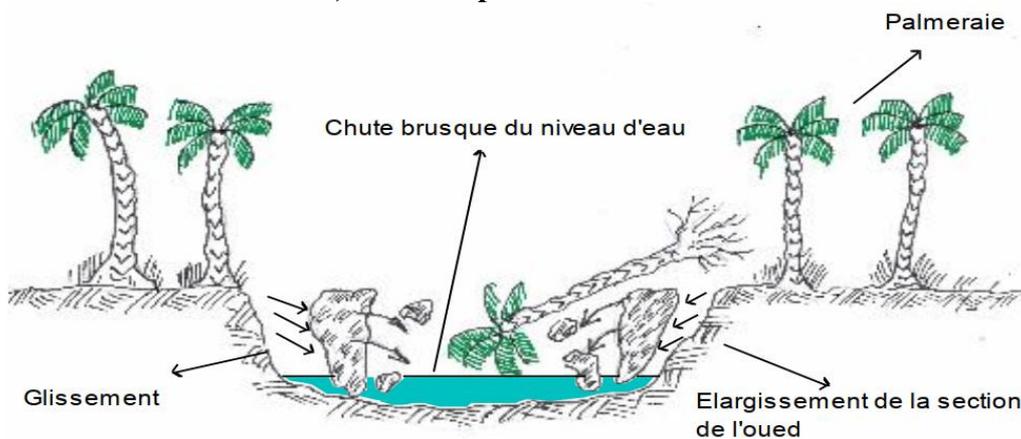


b) Après le passage de la crue

Figure IV.2 : Schéma approximatif du phénomène de sapement des berges dans l'oued Labiod (Remini, 2015)



a) Oued en periode de crues



b) Oued après la crue

Figure IV.3 : Coupe transversale d'une section d'un oued avant et après une crue (Remini, 2015)



Figure. IV.4 : Une vue de l'oued El Abiod (**Remini, 2016**)

IV.1.2. Les courants de densité dans le barrage de Foum El Gherza :

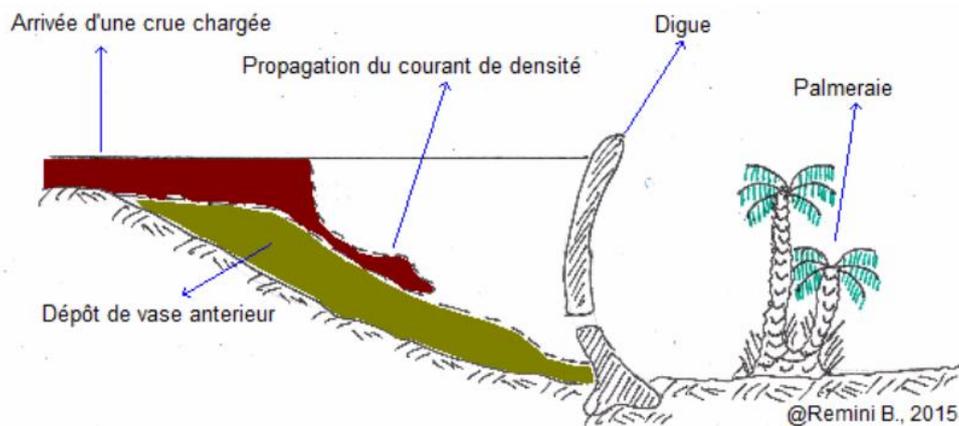
L'arrivée des crues à l'entrée de la retenue du barrage de Foum El Gherza chargées en particules fines provoquent la formation des courants de densité qui vont se propager jusqu'au pied du barrage . Généralement, c'est en période du printemps (Mars et Avril) que les courants de densité font leur apparition à l'entrée de la retenue du barrage de Foum El Gherza (**Figure IV.5**).

Le contact entre l'eau chargée et l'eau claire déclenche la formation et la propagation du courant de densité (**Figure IV.6 a**). Si le courant de densité se propage pour atteindre les pieds du barrage après un parcours de 5 km. En trouvant la vanne fermée, il butte contre la digue, se stabilise et se décante (**Figure IV.6 b et c**).

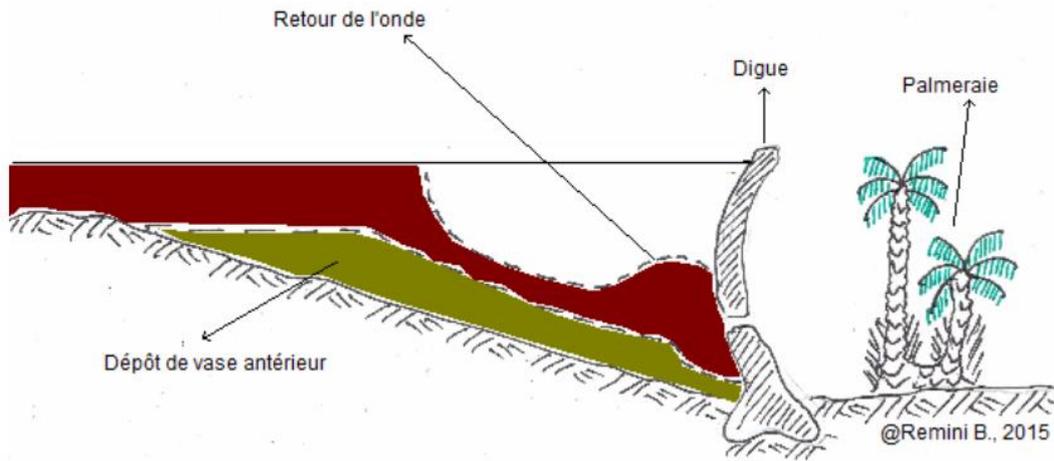
Dans le cas où la crue arrive au niveau de la retenue, les manœuvres de la vanne de fond s'effectuent juste après. Dans ce cas on peut assister à un soutirage de courant de densité (**Figure IV.6 d**). Dans la plupart des cas, les manœuvres de la vanne de fond se font tardivement. Une fois que la vase se trouvait dans un état de tassement très avancé. On assiste à une évacuation d'une suspension boueuse (**Figure IV.6 e**). (**Remini et Maazouz , 2018**)



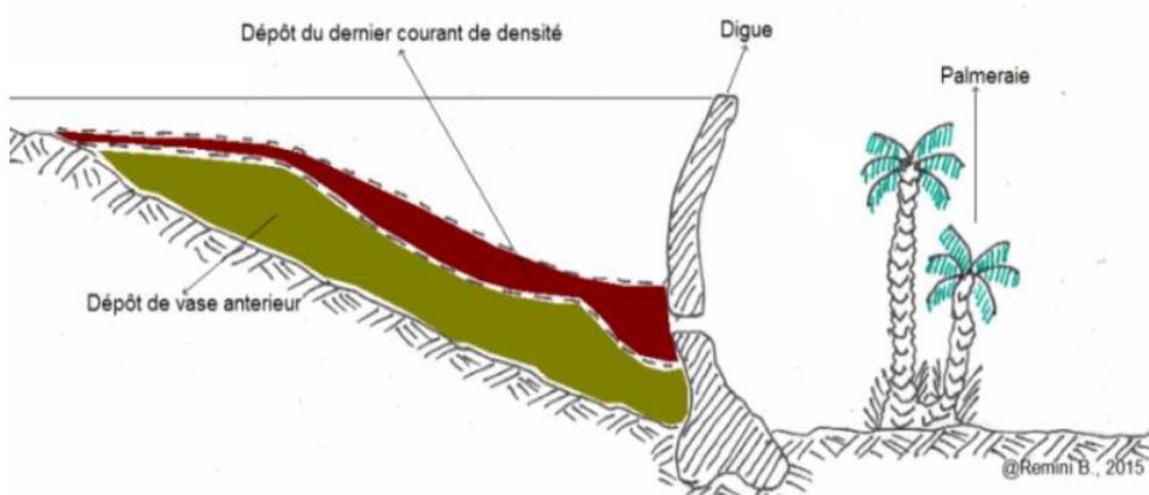
Figure IV.5 : Point de plongée des courants de densité dans la retenue du barrage de Foug El Gherza (**Remini, 2006**)



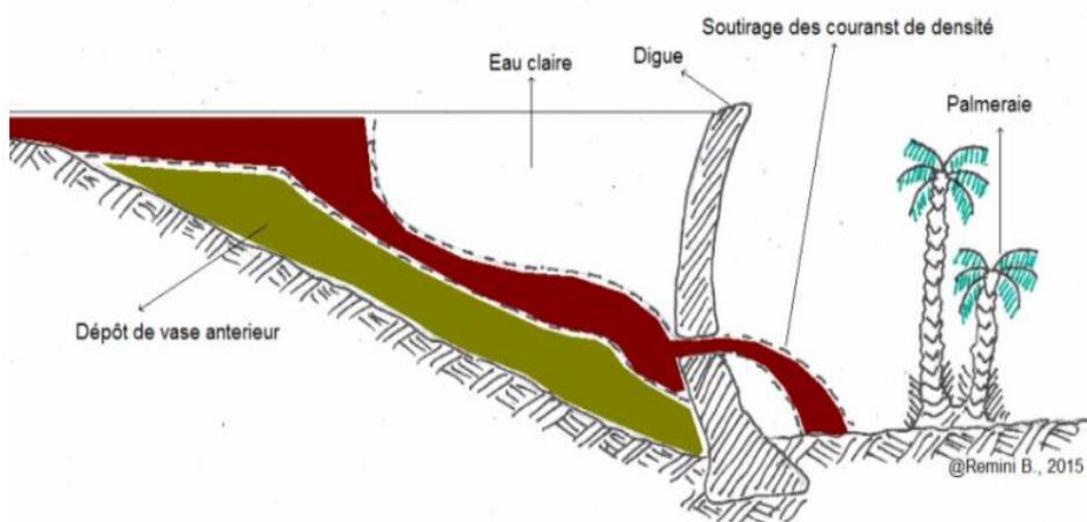
a) Amorçement du courant de densité



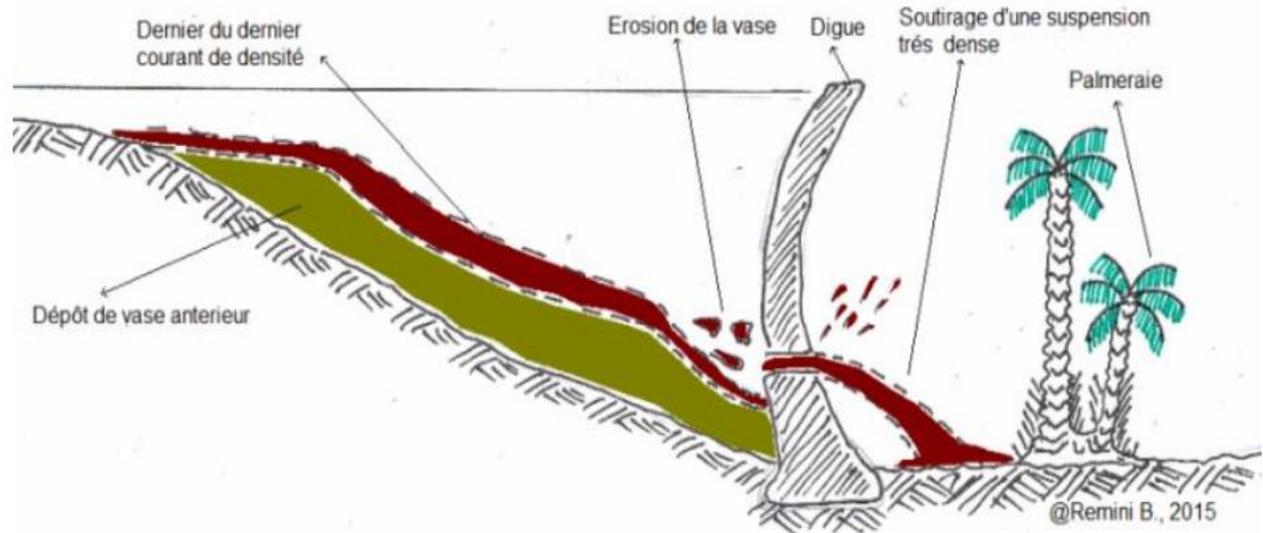
b) Onde de retour du courant de densité



c) Décantation des particules fines



d) Soutirage de courant de densité



e) Evacuation d'une suspension très dense

Figure IV.6: Schéma- Mécanisme des courants de densité dans le barrage de Foum El Gherza
(Remini, 2015)

IV.2. Données de base pour d'estimation de l'envasement :

IV.2.1. Les apports :

IV.2.1.1. Apports liquides :

Les crues d'Oued El Abiod sont liées aux précipitations orageuses ayant une double origine, puisque provenant soit d'orages locaux en été, soit des dépressions sahariennes au printemps et plus souvent encore en automne. Les crues de l'oued sont très violentes et soudaines.

IV.2.1.2 Apports solides :

Les matières solides transportées ne sont en conséquence pas apportées d'une façon continue au cours de l'année, mais liées aux crues: fortes teneurs en octobre et décembre, tandis que les mois de mars et juin peuvent charrier jusqu'à 1/5 ème des apports solides. A titre d'exemple, la concentration moyenne durant l'année 1979/1980 a été de 32g/l.

IV.2.1.3 Quantités des apports :

Sur la base des données des apports et des lâchers fournis par l'agencement nationale des barrages et transferts (ANBT) concernant les volumes de la suspension évacués par la vanne de fond durant la période : 1984 -2019, nous avons établis des relations entre les apports et les rejets par les pertuis de vidange. Nous avons représenté sur les (**figures IV.7 et IV.8**), le volume annuel des apports du barrage ainsi que le volume des rejets de la suspension par la vanne de fond durant la période : 1984-2019. Il est intéressant de constater que les lâchers n'ont pas suivi les apports d'eau. A titre d'exemple, en 2003/2004, un apport d'environ de 138 millions de m³ d'eau a été enregistré dans le barrage, cependant, environ 5 millions de m³ de suspension ont été évacué par la vanne de fond. Soit un rapport de 3.5% entre les rejets et les apports, une valeur jugée très faible. Nous pouvons dire que durant l'année 2003/2004, le barrage a enregistré un envasement important. En 2008/2009, un volume maximum a été évacué par les pertuis de vidange égale à 35 millions de m³, avec un apport d'eau enregistré au barrage égale à 100 millions de m³, soit un rapport de 35%. Dans ce cas, nous pouvons dire qu'il y'avait énormément de perte d'eau.

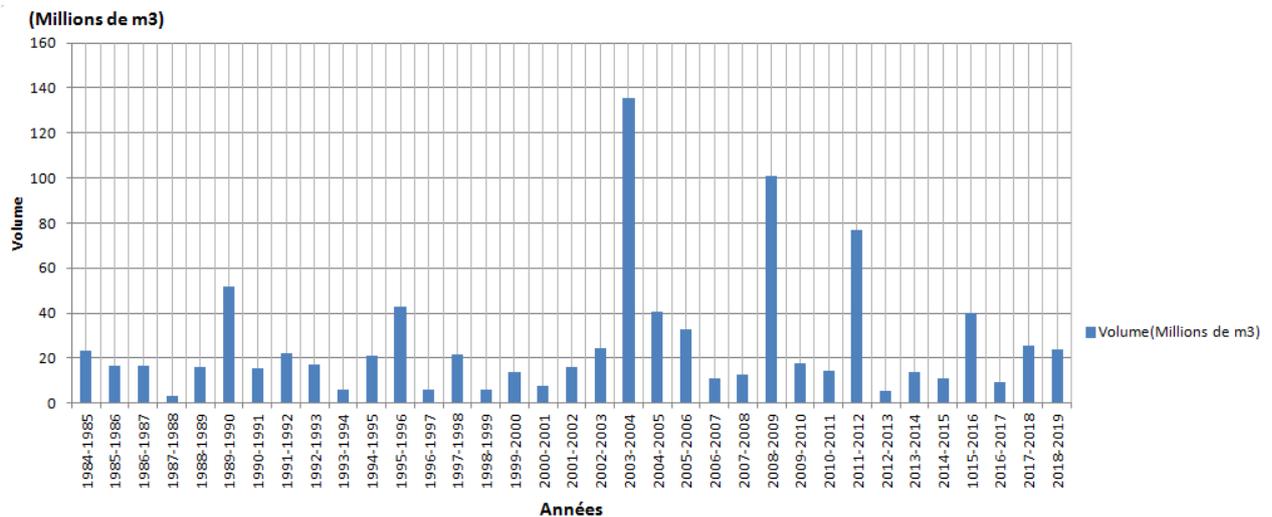


Figure IV.7 : Quantités des apports annuels au barrage de Foug El Gherza (1984-2019).(**ANBT, 2020**)

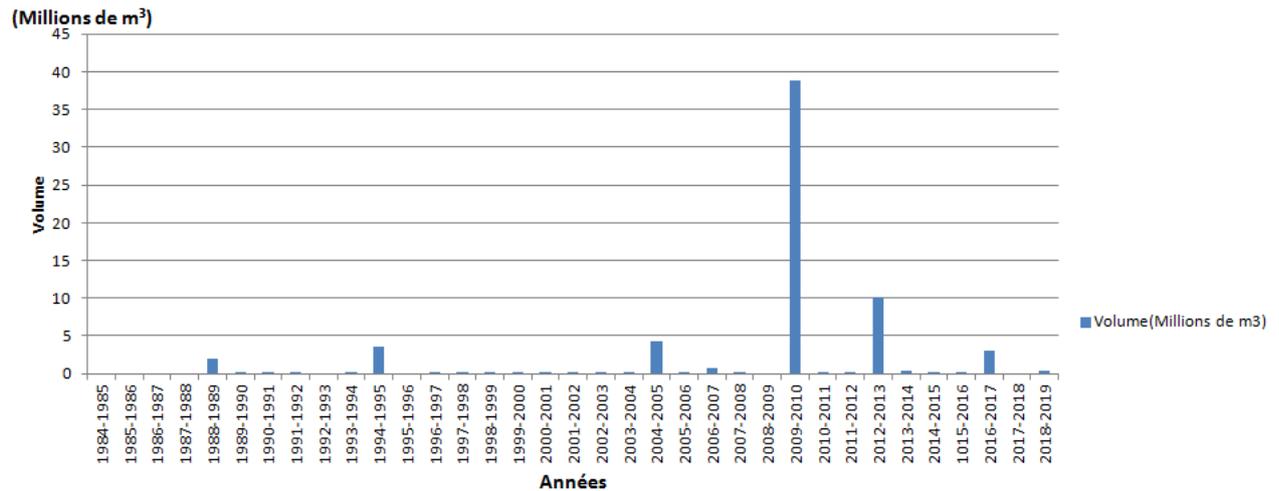


Figure IV.8 : Quantités annuelles de la mexture évacuées par la vanne de fond (1984-2019). (ANBT, 2020)

IV.2.2. Les caractéristiques techniques du Barrage de Foug El Gherza :

Année mise en eau : 1950

Capacité initial : 47.00 Hm³

Apport Moyenne annuels : 21,00 Hm³

Surface de la Bassin Versant : 1300 Km²

Hauteur Hors sol : 65 m

Largeur du barrage au niveau de la fondation : 8.40 m

Côte de la retenu niveau normal : 198 m

Hauteur à partir de le fondation : 73 m

Longueur voute : 126 m

IV.2.3. Levé Bathymétrique :

-Envasement réel :

Tableau IV.1 : Levé Bathymétrique (ANBT, 2020)

Année	Levé Bathymétrique (Hm ³)		Surface Km ²
	Volume d'eau	Volume de vas	
1985	26,519	20.481	3.184
1993	24,313	22.687	3.189
2001	16,896	30.104	3.068
2004	14.89	<u>32.11</u>	3.096

Tableau IV.2 : Calcule taux d'envasement moyen annuel.

Année	1950-1985	1950-1993	1950-2001	1950-2001
La différence entre les années	35	43	51	54
Volume de vas (Hm ³)	20.481	22.68	30.104	32.11
Taux d'envasement moyen annuel=Volume de vas / La différence entre les années	0.585	0.527	0.59	0.594

IV.3. Evolution de l'envasement dans le barrage de Foug El

Gherza :

IV.3.1. D'estimation de l'envasement :

Le barrage est situé dans une région saharienne dont les caractéristiques des cours d'eau sont la torrencialité et la violence des crues qui transportent une quantité élevée de matériaux solides. Arrivées à la retenue, les particules en provenance de l'érosion des bassins versants dénudés s'écoulent sous l'eau sous forme des courants de densité. Ces derniers arrivent au pied du barrage, déposent ces particules solides au fond du barrage. Les dépôts vaseux s'accumulent chaque année dans la retenue. En se basant sur le levé bathymétrique effectué par l'ANBT en 2004 (**Figure IV.11**), nous avons schématisé la coupe longitudinale du barrage de Foug El Gherza de 2004 (**Figure IV.12**), De 1950 jusqu'à 2004, une quantité **de 32 millions de m³** de vase s'est déposée dans la retenue, provoquant un taux de comblement de 68 % en 2004, soit un **taux d'envasement moyen annuel de 0,6 millions de m³/année** . En 2020, le volume de vase drainé par les courants de densité au centre de la

retenue avoisine 42 millions de m³, soit un taux de comblement de 89% de la capacité initiale.

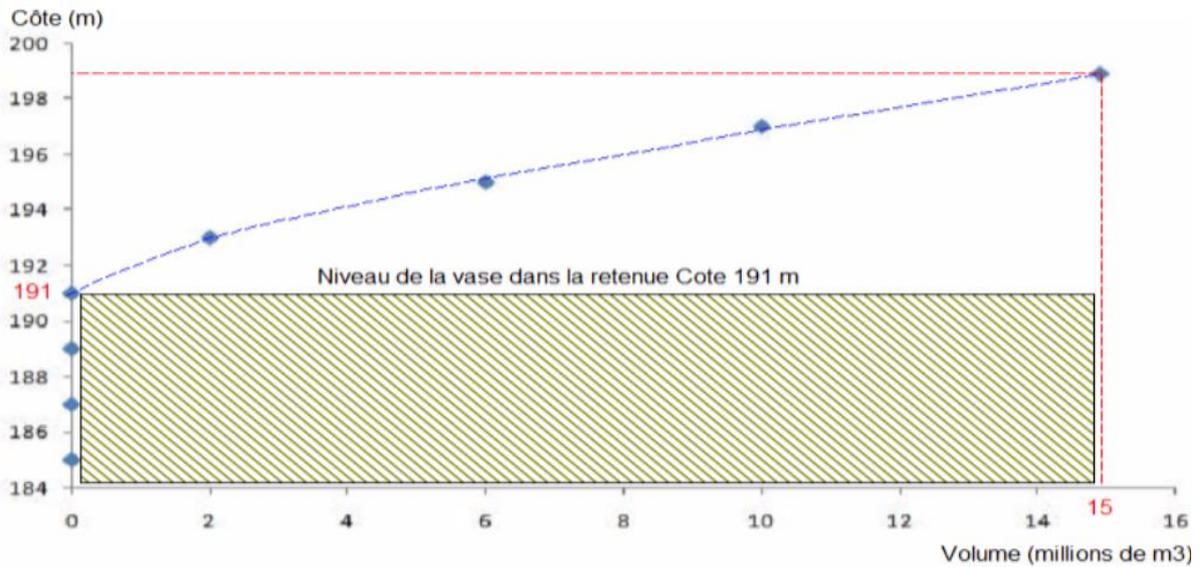


Figure IV.9 : Courbe hauteur –Capacité de 2004 (**Données ANBT**)

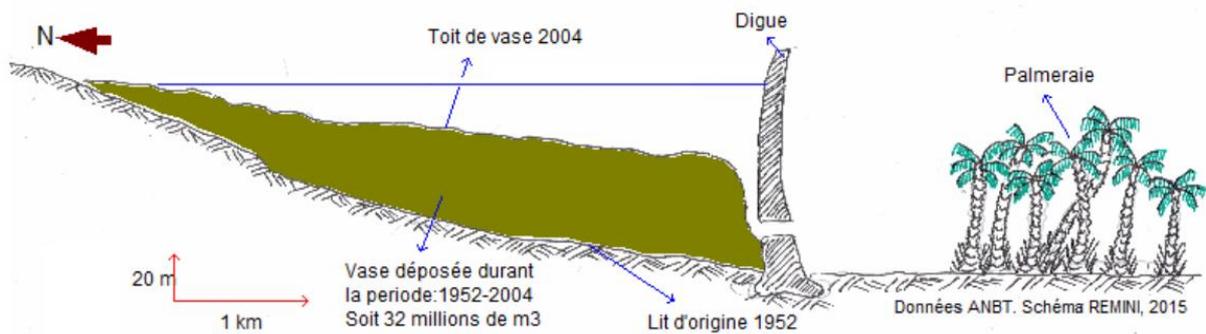


Figure IV.10: Schéma -Coupe longitudinale du barrage de Foug El Gherza en 2004
(**Données ANBT. Schéma Remini, 2015**)

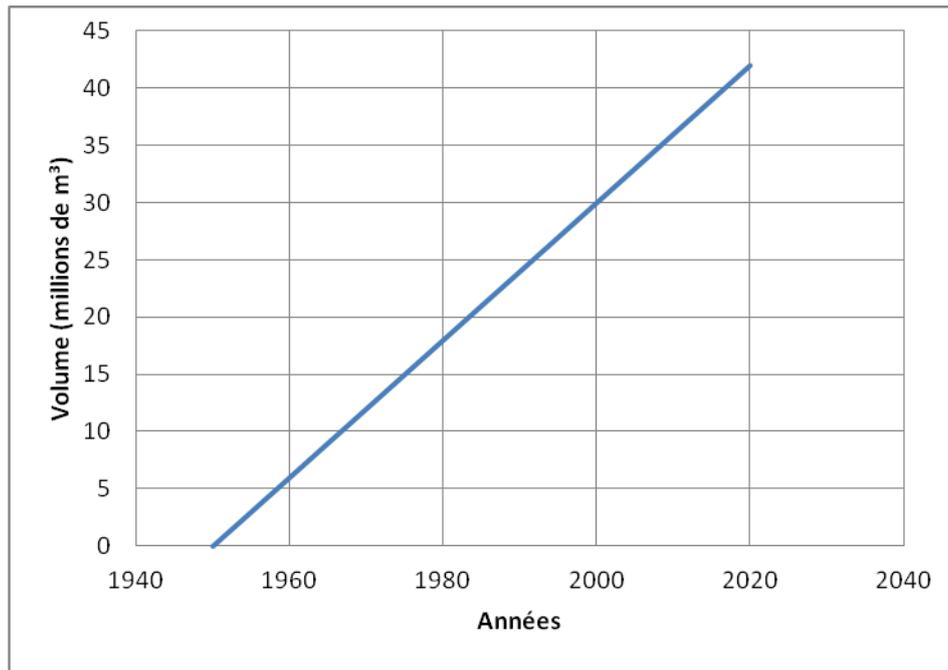


Figure IV.11 : Evolution de l'envasement dans la retenue du barrage de Foug EL Gherza (1950-2020).

IV.3.2. Dévasement du barrage par de dragage :

Tableau IV.3 : Volume Dévasement du barrage par de dragage (ANBT, 2020).

Année	2005-2006	2014-2015	2016-2017	2018	2019	Totale
Volume (Hm ³)	4	4	1.749	2.353	6.72	18.822

Nous remarquons que volume dévasement du barrage par des dragages depuis son utilisation jusqu'à l'année 2020 égales 18.82 millions de m³, le volume de vase année estimée 2020 égaux 42 millions de m³, la valeur estimée de vase dans le barrage est 23.18 millions de m³ cela représente 49.30%, Il y a donc un changement par rapport à l'année 2004, mais cette valeur reste un grand danger dans la capacité du barrage, Qui questionne la continuité dans la réduction de ce phénomène.

IV.3.3. Delimitation de zones a l'intérieur d'un retenue :

Compte tenu de ce qui précède, trois zones peuvent ainsi être délimitées dans une retenue (Remin, 1997).

IV.3.3.1. Zone I: Partie basse de la retenue :

Cette zone est généralement située à une hauteur relative ne dépassant pas 40 % de la hauteur normale de la retenue: sur plus de dix cas étudiés, nous avons constaté qu'au delà de cette hauteur, les sédiments ne sont plus perturbés.

La granulométrie des sédiments de cette zone est fine, avec généralement près de 70 % de limon et 30 % d'argile, on note aussi la présence, en faible quantité, du sable fin. Drainés par les courants de densité, ces particules se décantent et se consolident en l'absence de soutirage (**Figure IV.14 a**). Par contre lorsque les vannes sont manoeuvrées, l'évolution de la vase dépendra de l'efficacité du soutirage (**Figure IV.14 b**).

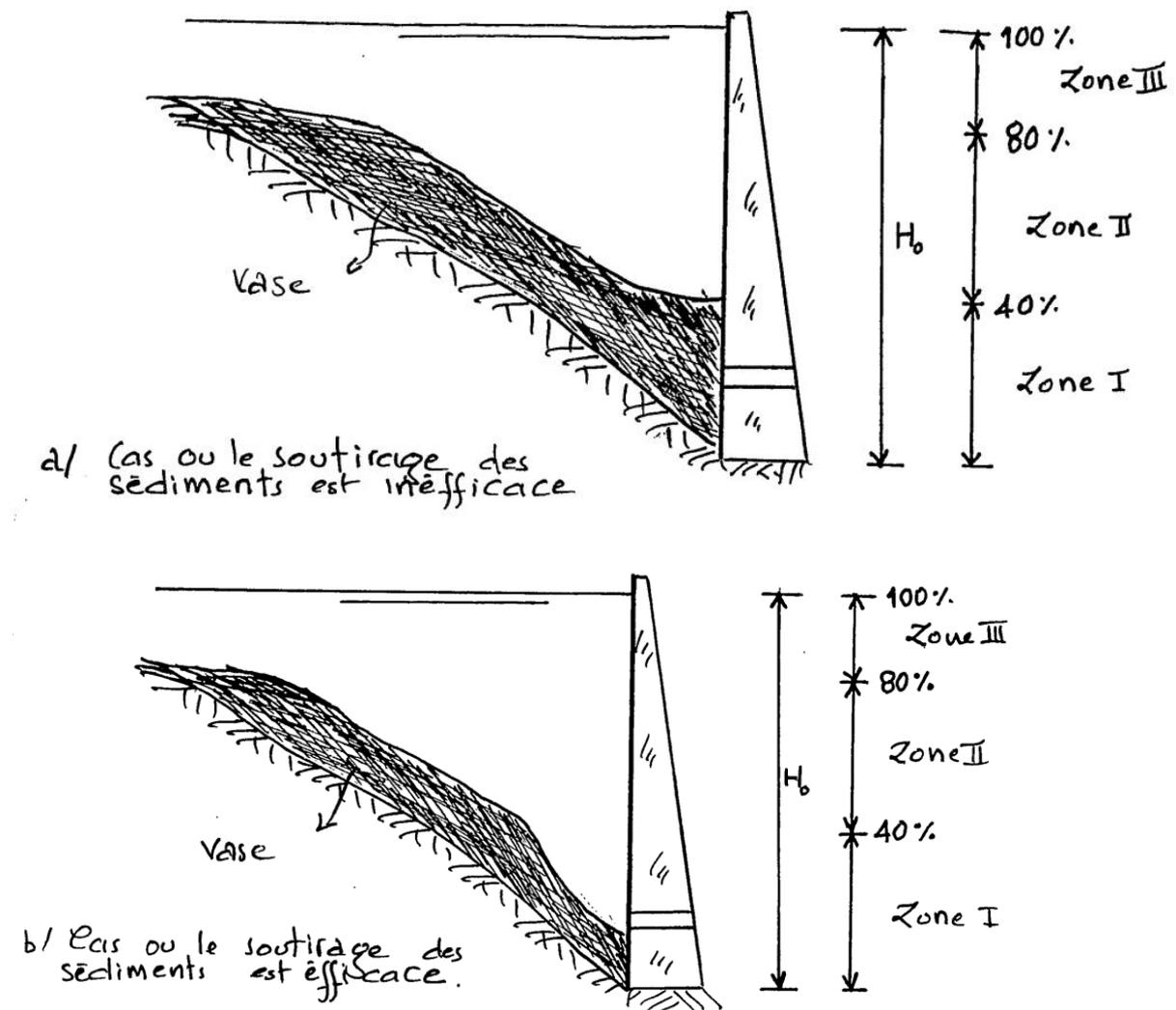


Figure IV.12 : Délimitation de trois zones d'envasement dans la retenue

IV.3.3.2. Zone II :Partie centrale de la retenue :

Cette zone correspond approximativement aux hauteurs relatives comprises entre 40 et 80 % du niveau normal de la retenue. Celle-ci est généralement plus large à cet endroit ce qui favorise le ralentissement de la vitesse des courants de densité de forte concentration, provoquant ainsi la décantation des particules de diamètre supérieur à 20 μ m (essentiellement de s limons grossiers et des sables fins). La présence d'une quantité d'argile et de limons est justifiée par l'évanouissement des courants de densité de faible concentration.

Selon une étude réalisée par "MIGNIOT C. 1977" sur les particules transportées par les courants de densité dans un canal prismatique, il ressort que ces courants déposent leurs matériaux dès que le nombre de Reynolds de l'écoulement turbide devient inférieur à 2000 ($Re = V.h/vm < 2000$).

En étudiant la sédimentation des barrages réservoirs en Algérie, affirment que les sables fins et les silts sont facilement transportés par les courants de densité et se déposent en presque totalité dans les deux tiers supérieurs de la retenue.

La zone II, située loin du pied du barrage se trouve donc à l'abri des manoeuvres des vannes et les sédiments ne seront pas soutirés, d'où leur répartition uniforme.

IV.3.3.3. Zone III.Partie haute de la retenue :

Cette zone généralement située à une hauteur supérieure à 80 % de la hauteur normale de la retenue, correspond à la partie occupée par les éléments grossiers (sables, graviers, galets...) charriés lors des crues. Elle est souvent ((perturbée)) et on assiste à des remaniements et mouvements des particules à mettre en relation avec les variations du niveau du plan d'eau (dus généralement aux apports des crues et aux ponctions lors des opérations de vidange). Des courants de densité peuvent également apparaître dans cette zone.

IV.3.4. Evolution de l'envasement de zones a l'intérieur d'un retenue :

IV.3.4.1. Evolution de l'envasement dans la partie centrale :

U est possible de constater, que la progression des dépôts des sédiments, en fonction de la hauteur d'eau dans la partie centrale est linéaire durant les périodes 1950-1967, 1950-1974

et 1950-1986. La répartition des sédiments est ainsi uniforme, avec un envasement accéléré entre 1974 et 1986, atteignant un taux de comblement de 27 % uniquement dans la zone II, et lié à l'obturation de la vanne de fond du barrage en 1982. Ceci est corroboré par la mauvaise pratique de la technique de soutirage puisque les dépôts des sédiments continuent à évoluer uniformément dans une partie de la zone basse.

IV.3.4.2. Evolution de l'envasement dans la partie basse de la retenue :

Trois périodes d'envasement (1950-1967, 1950-1974 et 1950-1986) sont représentées, où l'on peut constater que le point (JJ a progressé d'une hauteur relative de 24 % à 36 % (zone I) durant la période 1967-1986, soit un accroissement de la vase évalué à 2.8 lo6m^3 , et une vitesse de sédimentation égale à $0,16 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ dans la zone I, provenant des particules fines arrachées aux versant par des pluies violentes et soudaines, et drainées par les courants de densité au fond de la retenue. Le taux de comblement dans les zones II et III est évalué à 30 % en 1986 du volume initial de la retenue.

IV.3.4.3. Evolution de l'envasement fonction de la hauteur d'eau :

Dés que le toit de la vase atteint le seuil des vannes de fond, les opérations de soutirage influent directement sur l'évolution des sédiments dans la retenue, et la loi de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau n'est plus linéaire: d'une part les sédiments déposés dans la partie basse de la retenue sont remaniés par les manoeuvres des vannes et d'autre part ceux de la partie haute sont saisonnièrement modifiés par l'arrivée de nouveaux apports.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons représenté sur la (**Figure IV.13**), l'évolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau dans la retenue du barrage de Foum El Gherza, dans lequel est pratiquée la technique du soutirage et qui a enregistré un taux de comblement élevé: il est possible de constater que la fonction n'est plus linéaire mais polynomiale du 3eme degré.

En fonction des valeurs expérimentales, une équation approximative montrée dans la figure a été utilisée (**Figure IV.13**) : $H=0.0201w^3-0.4767w^2+4.2727w-0.1636$. (**Remini, 1997**)

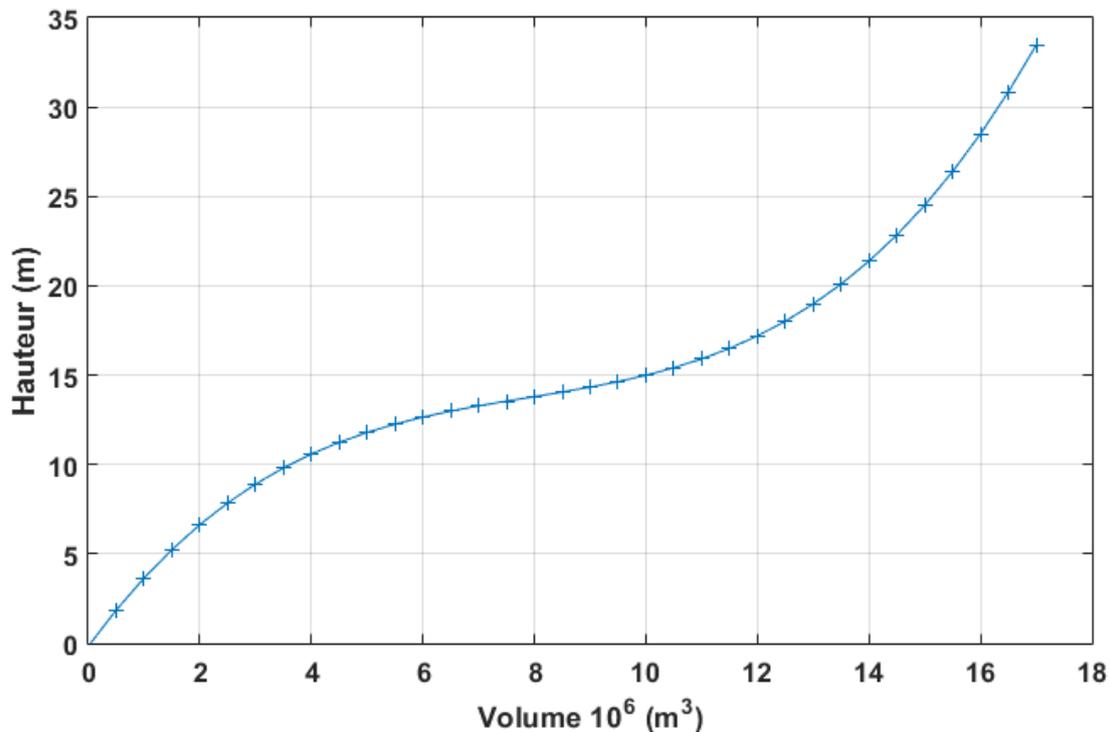


Figure IV.13 : Evolution de l'envasement dans une retenue à fort taux de comblement.

IV.4. Techniques de désenvasement du barrage de Foug El Gherza :

Pour des solutions préventives, des tentatives de reboisement et des corrections torrentielles ont été appliquées sur le bassin versant du barrage de Foug El Gherza. En parallèle, des opérations de désenvasement du barrage de Foug El Gherza a commencé depuis 1950, date de sa mise en eau. Deux modes de désenvasement ont été opérés au niveau du barrage. Il s'agit d'un désenvasement périodique et d'un désenvasement occasionnel.

IV.4.1. Désenvasement périodique : Evacuation de la vase par la vanne de fond :

Comme nous l'avons mentionné précédemment que les courants de densité se manifestent en périodes de crues. Grâce à la forte concentration en particules fines, les courants de densité arrive au pied du barrage après avoir parcouru plusieurs mètres. Dans ce cas, les manœuvres de la vanne de fond peuvent s'avérer une solution pour réduire l'envasement du barrage. Cependant, d'autres solutions extrêmes comme le dragage de la retenue et la surélévation de la digue peuvent prolonger la durée de vie du barrage. La technique de soutirage des courants de densité a obtenu de très bon résultats au niveau des barrages d'Ighil Emda et d'Erraguene . Avec un rendement de 55%, la durée de vie du barrage d'Ighil Emda a triplé.

Contrairement au barrage d'Ighil Emda, celui de Foum El Gherza, ne possède pas une batterie de vannettes de dévasement. La pratique des soutirages s'effectue uniquement par les manœuvres de la vanne de fond. Généralement, l'ouverture de pertuis de vidange s'effectue très en retard par rapport à l'arrivée de la crue. Dans ce cas, on enregistre un dépôt important de vase et l'évacuation d'une suspension très dense. Il est à signaler que de point de vue pratique une telle opération demande beaucoup d'attention. A titre d'exemple, plusieurs fois, la vanne n'arrive pas à se fermer faute de blocage par un tronc de palmier.

Le barrage de Foum El Gherza est équipé d'une vanne de fond carrée de dimensions de 3.3 m de largeur et de 3.3 m de hauteur. Localisée à la cote de 149.25, la vanne de fond peut évacuer 100 m³/s sous un niveau à la cote normale. (**Figure IV.14**). En plus de la sécurité, la vanne de fond peut être un ouvrage de dévasement. Les manœuvres périodiques de la vanne peuvent évacuer des quantités importantes de vase vers l'aval. Cependant, ces rejets peuvent avoir un effet néfaste sur l'environnement et la sécurité de la population.



Figure IV.14 : Vanne de fond du barrage de Foum El Gherza (**Remini, 2016**)

IV.4.2. Dévasement par la technique de dragage :

Le dragage des retenues de barrages a été pratiqué environs sur huit barrages algériens durant l'histoire d'hydraulique Algérienne. Il s'agit des barrages de

Sig, Cheurfas I, Hamiz, Ksob, Zardezas, Merdja Sidi Abed, Fergoug II (**Remini et Hallouche, 2015**).

Actuellement, il ya une drague au niveau du barrage de Bouhanifia. Au début des années 2000, le barrage de Foum El Gherza a enregistré un envasement cumulé depuis 1950 dépassant les 50% de sa capacité. Vue le rôle économique joué par le barrage dans l'irrigation des palmeraies, le dragage de la retenue s'est imposé. La première opération de dragage a commencé en 2005 et a duré 24 mois pour évacuer 4 millions de m³.

Malgré l'enregistrement de 2 millions de m³ d'apport de vase dans le barrage durant la période de dragage, nous pouvons juger que l'opération a été un succès. Le point de rejet de la vase s'est effectué à l'amont ou des bassins Le moyen le plus utilisé pour la lutte contre ce phénomène est l'évacuation des courants de densité par l'ouverture de la vanne de fond. Cette technique a permis d'évacuer environ 0,5.106 m³ durant l'année 1989/1990.

Or du fait de la rapidité de l'envasement, cette vanne a été bloquée au bout de 7 ans (1982-1989). De 1990 jusqu'en 1993, une quantité de 0,1.106 m³ de vase a été évacuée. En plus de ce procédé, plusieurs techniques ont été utilisées au niveau du bassin versant afin de minimiser le taux d'érosion. Par exemple on peut citer le reboisement du bassin versant et le traitement des ravins par la construction des seuils. Malgré ces moyens techniques de lutte, l'état d'envasement du barrage s'est dégradé, ce qui a obligé les services d'hydraulique à procéder au dévasement du barrage par dragage. Un volume de 4 millions de m³ a été évacué en 21 mois (**Figure IV.15**). L'opération a été lancée à partir du mois de Mars 2005. Cependant, malgré la réalisation des bassins de stockage de la boue soutirée, la vase pose toujours le problème de l'environnement (**Figure IV.16**). (**Remini, 1997**).



Figure IV.15: Rejets de la vase stocké dans de bassins à l'air libre (Deuxième opération de dragage (**Juin 2020**))



Figure IV.16 : La drague dans la retenue de Foum El Gherza (**Juin 2020**).

IV.4.3.Surélévation du barrage de Foum El Gherza :

Le barrage de Foum El Gherza est un ouvrage stratégique. Il est destiné à l'irrigation de 300000 palmiers dattiers des palmeraies de Sidi Okba, Thouda, Seriana et Garta d'une superficie de 850 hectares. Aujourd'hui, le barrage n'arrive pas à satisfaire l'irrigation de ces palmeraies. Il est temps soit de surélever la digue ou d'installer la drague pour une longue durée vu l'existence d'un lieu de rejet à l'amont du barrage. La surélévation de la digue de 2m par exemple entrainera une réserve supplémentaire de 5 millions de m³ d'eau (**Figure IV.17**).

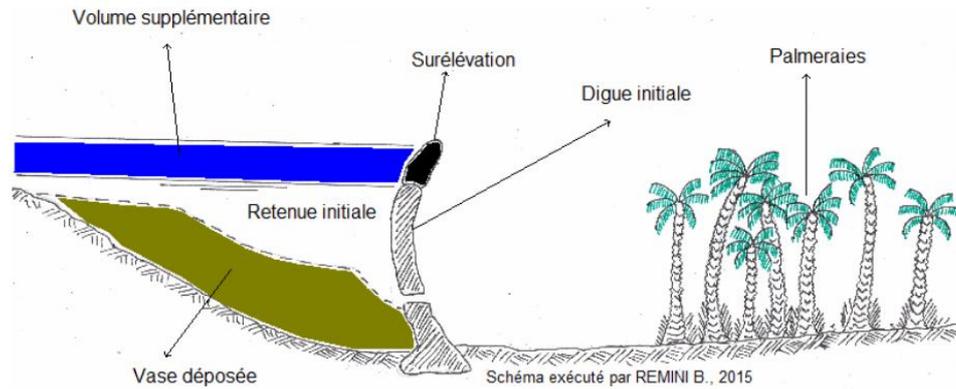


Figure IV.17 : Schéma synoptique d'une surélévation de la digue du barrage de Foum El Gherza (**Remini et Maazouz, 2018**).

Conclusion :

L'évolution de l'envasement dans la retenue d'un barrage est un phénomène complexe qui ne peut être étudié de la même façon dans l'ensemble des réservoirs.

L'évolution de l'envasement dans le temps dans la retenue est une fonction polynomiale du deuxième degré, et liée à une nette régression de la vitesse de sédimentation dans le temps.

La partie centrale est soumise à un envasement beaucoup plus intense que les deux autres (amont et aval), et la répartition des particules solides est uniforme avec un toit de la vase qui évolue parallèlement au fond de la retenue.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Comme nous l'avons mentionné au début de cette étude. L'érosion au niveau du bassin versant de l'oued El Abiod est très inquiétante suite à son état très dégradé. Des valeurs fortement croissantes ont été introduites, entraînant réduite la capacité de la retenue du barrage de Foug El Gherza. Des crues enregistrées dans l'oued El Abiod sont extrêmement violentes et soudaines qui se manifestent durant les mois de Mars, Avril, Mai et Juin drainant ainsi de fortes concentrations en particules fines. Les dépôts successifs des sédiments au fond de la retenue ont provoqués l'envasement accéléré du barrage.

Dans cette note, nous avons étudié l'évolution de l'envasement dans la retenue, en remplissant l'embouchure du point, en utilisant les méthodes approuvées l'Agence Nationale des Barrages, en prenant quelques données de la Bilan Hydraulique et en faisant référant à quelques travaux antérieurs menés par les chercheurs sur le phénomène d'envasement des barrages surtout les études réalisées au niveau des bassins versants testés. à trouver des solutions pour réduire ce problème.

C'est ainsi que durant la période : 1950 – 2004, un volume de 32 millions de m³ de vase s'est déposé dans le barrage. Soit un taux de comblement de 68%. Sur la base d'un taux d'envasement de 0,6 millions de m³/an, Le barrage de Foug El Gherza suturé de cette manière couvrira l'envasement avec: 42,00 millions de mètres cubes, ce qui a provoqué une diminution significative de la capacité du réservoir du barrage, le processus de dragage a été lancé en 2004. Le barrage est arrivé au stade critique comme celui de Fergoug (Mascara). Il sera difficile maintenant de solutionner le problème. D'ailleurs

Faute d'un apport suffisant, une L'opération de dragage a été réalisée depuis 2004-2019. Au total, 18.82 millions de m³. Nous proposons aux services d'hydrauliques de maintenir la drague dans le barrage pour plus de deux années, vu l'existence d'un circuit fermé à l'amont du barrage formé par cinq bassins de décantations. Une surélévation de la digue de part est nécessaire pour obtenir une réserve supplémentaire.

Références bibliographiques

ANBT, Agence Nationale des Barrages et Transferts, Biskra Algérie.

www.anrh.dz, Site de l'Agence notionnel des ressources hydrique, Algérie.

Houes, (2008). Evaluation par analyse multicritères du risque d'érosion dans la vallée de l'Oued Labiod (Approche systémique), Thèse de magister, faculté des sciences, département des sciences de la terre, université El Hadj Lakhdar, Batna, Algérie.

AiDoudi L, (2012). Etude de bilan Hydrologique de La retenue du barrage Fom El-gherza Mémoire de fin d'étude de Magister ,Faculté de science Technologie département d'Hydraulique et Génie civile université Mohammed khaidar Biskra, Algérie.

Krimil F, (2008). Essai de modélisation de la gestion du barrage de Fom El Gherza(W. de Biskra), Thèse de magister, Faculté des sciences de l'ingénieur Département d'Hydraulique, université colonel El Hadj Lakhdar, Batna, Algérie.

Kasmiouri D et Zedane A, (2007). Caractérisation des crues de Oued Abiod au droit du barrage Fom El Gharza, Mémoire fin d'étude d'ingénieur d'état, Faculté des Sciences et de la technologie, département d'hydraulique et génie civile, Université Mohamed khaidar de Biskra , Algérie.

Djeddou M, (2000). Contribution de la valorisation de la vase cas d'étude barrage Fom el Gharza(wilaya de Biskra), Thèse de magister, Ecole nationale supérieure de l'hydraulique Blida.

Addad K, (2017). Etude de L'envasement du barrage d'ouled Mellouk (Wilaya d'Ain defla) , Mémoire Master, Ecole Nationale Supérieure d'hydraulique -Arbaoui Abdellah-Département d'hydraulique urbaine .

Djillali B, (2016). Erosion et Sédimentation des barrages: perspectives et mise en œuvre de nouvelles formes d'ingénierie, Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et de la technologie, département d'hydraulique et génie civile, Université Mohamed khaidar de Biskra , Algérie.

Abdelhadi A, (2012). Vulnérabilité à l'Envasement des Barrages (cas du bassin Hydrographique des Côtiers Algérois), Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et de la technologie, département d'hydraulique et génie civile, Université Mohamed khaidar de Biskra , Algérie.

- Mohammed S, L. (2019).** Cours barrages I, Faculté des Sciences et de la technologie, département d'hydraulique et génie civile, Université Hama Lakhdar D'el Oued.
- Mohammed T, D & Mohammed B, (2017).** Etude des infiltrations des eaux par les berges et le fond des barrages réservoirs en régions arides :Cas du barrage fontaine des gazelles – Biskra, Mémoire Master, Faculté des Sciences et de la technologie, département d'hydraulique et génie civile, Université Hama Lakhdar D'el Oued, Algérie.
- Bouklikha Z & Berrichi M, (2017).** Estimation de l'envasement d'un barrage par le modèle PISA. Cas du barrage de El Izdihar, Mémoire Master, Faculté des Sciences et de la technologie, département d'hydraulique et génie civile, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Algérie.
- Cesare G, (1998).** Alluvionnement des retenues par courants de turbidité, Thèse de doctorat, Département de Génie civil, École polytechnique fédérale de Lausanne.
- Remini B, (1997).** Envasement des retenues de barrages en Algérie. Importance, mécanismes et moyen de lutte par la technique du soutirage. Thèse de doctorat, Ecole nationale polytechnique d'Alger.
- Kana S & Bouakaz M, (2017)** Contribution à l'évaluation du transport solide et de la sédimentation au niveau de la retenue du barrage de Sidi Yacoub (Sous bassin versant de l'Oued Ardjem). Mémoire Master en Génie Civil Option : Constructions Hydrauliques et Aménagements (C.H.A). Université Mouloud Mammeri DE Tizi Ouzou.
- Souadi Youssef , (2011)** L'érosion hydrique au Magreb étude d'un cas: le bassin versant de l'oued Barbara (Tunisie septentrionale) Mémoire présenté .
- Bouabiba R & Moudjed K, (2017)** L'envasement des barrages de Beni-Haron (Mila) et de Koudiat Acerdoune (Bouira). Mémoire Master . Département des Sciences de l'Eau et Environnement Université Saad Dahlab - Blida1
- Remini B, Hallouche O. (2015).** Le dragage des barrages. Quelques exemples algériens. Revue Internationale la Houille Blanche, n°3, octobre. Migniot C.-1977- Action des courants de la boue et du vent sur les sédiments. La Houille Blanche, n°1.
- Remini B, Maazouz M. (2018).** Les Courants densité dans le barrage Foum El - Gherza (BISKRA), Département des sciences de l'eau et environnement, Faculté de Technologie, Université Blida1, Algérie,

Annexes

Annexe 01: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1984/1985)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1984 / 1985 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.084	5.516	1.318	0.237	1.607	3.346	3.867	1.548	4.798	0.347	0.278	0.552	23.498	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.108	2.259	0.000	1.728	0.699	0.000	0.108	2.160	0.000	1.404	1.296	2.592	12.354	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.108	2.259	0.000	1.728	0.699	0.000	0.108	2.160	0.000	1.404	1.296	2.592	12.354	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.147	0.148	0.284	0.259	0.231	0.275	0.423	0.350	0.596	0.588	0.470	0.297	4.068	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.269	0.170	0.142	0.098	0.089	0.155	0.225	0.391	0.427	0.653	0.646	0.572	3.837	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.524	2.577	0.426	2.085	1.019	0.430	0.756	2.901	1.023	2.645	2.412	3.461	20.259	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	-0.440	2.939	0.892	-1.848	0.588	2.916	3.111	-1.353	3.775	-2.298	-2.134	-2.909	3.239	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	187.620	187.100	189.360	189.830	188.500	188.920	190.740	192.380	191.690	193.520	192.410	191.260	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	2.117	1.552	4.450	5.186	3.216	3.799	6.714	9.824	8.463	12.223	9.885	7.651	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	187.100	189.360	189.830	188.500	188.920	190.740	192.380	191.690	193.520	192.410	191.260	189.530	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	1.552	4.450	5.186	3.216	3.799	6.714	9.824	8.463	12.223	9.885	7.651	4.711	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	5.852	16.780	19.556	12.127	14.326	25.318	37.045	31.913	46.091	37.275	28.851	17.765	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.000	29.000	17.500	0.000	14.500	0.500	32.000	0.000	41.000	3.500	0.000	0.000	138.000
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 02: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1985/1986)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1985 / 1986 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	1.278	1.424	0.997	0.402	0.257	0.299	6.875	2.311	1.916	0.153	0.225	0.293	16.43	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.756	2.052	0.004	1.836	0.720	0.324	1.740	0.648	0.000	2.322	1.404	1.242	13.048	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.756	2.052	0.004	1.836	0.720	0.324	1.740	0.648	0.000	2.322	1.404	1.242	13.048	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.272	0.210	0.224	0.177	0.100	0.045	0.157	0.354	0.375	0.252	0.214	0.093	2.473	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Evaporation	<i>Hm3</i>	0.344	0.195	0.135	0.095	0.084	0.081	0.176	0.348	0.425	0.464	0.484	0.381	3.212	
Déffluent	<i>Hm3</i>	1.372	2.457	0.363	2.108	0.904	0.450	2.073	1.350	0.800	3.038	2.102	1.716	18.733	
Affl . Defl	<i>Hm3</i>	-0.094	-1.033	0.634	-1.706	-0.647	-0.151	4.802	0.961	1.116	-2.885	-1.877	-1.423	-2.303	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	189.530	189.400	188.610	189.020	187.720	187.070	186.910	190.420	190.920	191.430	189.680	188.300	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	4.711	4.511	3.365	3.943	2.234	1.522	1.364	6.161	7.033	7.968	4.946	2.952	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	189.400	188.610	189.020	187.720	187.070	186.910	190.420	190.920	191.430	189.680	188.300	187.020	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	4.511	3.365	3.943	2.234	1.522	1.364	6.161	7.033	7.968	4.946	2.952	1.472	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	17.010	12.689	14.869	8.424	5.739	5.143	23.232	26.521	30.046	18.651	11.132	5.551	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.50	13.50	21.00	2.50	7.00	3.00	57.50	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	119.00
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 03: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1986/1987)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1986 / 1987 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	7.106	2.865	0.978	1.593	1.062	1.119	0.998	0.227	0.137	0.524	0.059	0.149	16.817	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	2.430	0.000	1.296	0.972	0.000	1.620	0.864	0.000	2.268	0.000	0.000	9.450	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	2.430	0.000	1.296	0.972	0.000	1.620	0.864	0.000	2.268	0.000	0.000	9.450	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.095	0.248	0.420	0.376	0.380	0.392	0.344	0.301	0.295	0.115	0.124	0.100	3.190	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Evaporation	<i>Hm3</i>	0.261	0.264	0.154	0.105	0.122	0.167	0.230	0.276	0.356	0.405	0.422	0.282	3.044	
Déffluent	<i>Hm3</i>	0.356	2.942	0.574	1.777	1.474	0.559	2.194	1.441	0.651	2.788	0.546	0.382	15.684	
Affl . Defl	<i>Hm3</i>	6.750	-0.077	0.404	-0.184	-0.412	0.560	-1.196	-1.214	-0.514	-2.264	-0.487	-0.233	1.133	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	187.020	191.540	191.480	191.600	191.500	191.240	191.540	190.880	190.090	189.560	187.700	187.140	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	1.472	8.176	8.063	8.290	8.100	7.614	8.176	6.961	5.609	4.758	2.210	1.593	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	191.540	191.480	191.600	191.500	191.240	191.540	190.880	190.090	189.560	187.700	187.140	186.770	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	8.176	8.063	8.290	8.100	7.614	8.176	6.961	5.609	4.758	2.210	1.593	1.232	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	30.831	30.405	31.261	30.544	28.711	30.831	26.249	21.151	17.942	8.334	6.007	4.646	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	20.00	2.00	15.00	12.00	20.00	16.00	9.00	0.00	4.00	0.00	0.00	2.00	100.00
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 04: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1987/1988)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1987 / 1988 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.040	0.140	0.218	0.167	0.123	0.182	0.064	0.102	0.46	0.885	0.055	0.597	3.033	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.090	0.093	0.090	0.093	0.093	0.087	0.093	0.090	0.079	0.090	0.093	0.098	1.089	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Evaporation	<i>Hm3</i>	0.224	0.136	0.074	0.042	0.055	0.059	0.081	0.074	0.084	0.193	0.177	0.190	1.389	
Déffluent	<i>Hm3</i>	0.314	0.229	0.164	0.135	0.148	0.146	0.174	0.164	0.163	0.283	0.270	0.288	2.478	
Affl . Defl	<i>Hm3</i>	-0.274	-0.089	0.054	0.032	-0.025	0.036	-0.110	-0.062	0.297	0.602	-0.215	0.309	0.555	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	186.770	186.360	186.080	186.040	186.030	185.880	185.780	185.540	185.240	185.620	186.020	185.240	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	1.232	0.882	0.678	0.652	0.645	0.551	0.498	0.372	0.248	0.410	0.639	0.248	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	186.360	186.080	186.040	186.030	185.880	185.780	185.540	185.240	185.620	186.020	185.240	185.740	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.882	0.678	0.652	0.645	0.551	0.498	0.372	0.248	0.410	0.639	0.248	0.472	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	3.326	2.557	2.459	2.432	2.078	1.878	1.403	0.935	1.546	2.410	0.935	1.780	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.00	1.50	2.50	9.00	0.00	0.00	1.50	10.00	0.00	25.50	0.00	0.00	50.00
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 05: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1988/1989)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1988 / 1989 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	1.048	0.734	2.330	0.483	0.094	0.675	0.444	2.605	0.06	4.255	0	3.117	15.845	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.625	0.457	0.000	0.000	0.054	2.111	0.104	0.000	0.000	0.000	3.351	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.625	0.457	0.000	0.000	0.054	2.111	0.104	0.000	0.000	0.000	3.351	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.162	0.186	0.168	0.199	0.181	0.147	0.207	0.121	0.168	0.171	0.283	0.214	2.207	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.147	0.168	0.110	0.070	0.077	0.099	0.192	0.280	0.263	0.285	0.447	0.391	2.529	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.309	0.354	0.903	0.726	0.258	0.246	0.453	2.512	0.535	0.456	0.730	0.605	8.087	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	0.739	0.380	1.427	-0.243	-0.164	0.429	-0.009	0.093	-0.475	3.799	-0.730	2.512	7.758	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	185.740	186.640	186.830	188.060	187.850	187.600	187.900	187.850	187.920	187.400	189.950	188.880	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.472	1.115	1.288	2.646	2.388	2.094	2.449	2.388	2.473	1.870	5.379	3.742	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	186.640	186.830	188.060	187.850	187.600	187.900	187.850	187.920	187.400	189.950	188.880	189.820	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	1.115	1.288	2.646	2.388	2.094	2.449	2.388	2.473	1.870	5.379	3.742	5.169	-
Taux de Remplissage	%	4.205	4.857	9.978	9.005	7.896	9.235	9.005	9.325	7.052	20.284	14.111	19.492	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-	
Climat	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.00	0.00	17.50	4.40	0.30	11.70	0.00	11.30	7.50	33.10	0.00	28.53	114.33
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 06: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1989/1990)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1989 / 1990 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	24.465	0.275	1.172	0.119	0.823	2.742	1.768	3.289	7.896	0.417	0.535	8.111	51.612	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	2.916	0.432	2.052	0.567	2.052	0.756	0.000	3.132	2.160	1.188	15.255	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	2.916	0.432	2.052	0.567	2.052	0.756	0.000	3.132	2.160	1.188	15.255	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.860	1.054	0.548	0.793	0.571	0.637	0.578	0.695	1.007	0.505	0.606	0.864	8.718	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.086	0.516	0.005	0.000	0.007	0.000	0.003	1.228	0.000	0.000	0.096	1.941	
Deversoire	<i>Hm3</i>	1.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.112	
Devaselement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.607	0.382	0.281	0.190	0.145	0.240	0.327	0.385	0.450	0.705	0.849	0.619	5.180	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	2.579	1.522	4.261	1.420	2.768	1.451	2.957	1.839	2.685	4.342	3.615	2.767	32.206	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	21.886	-1.247	-3.089	-1.301	-1.945	1.291	-1.189	1.450	5.211	-3.925	-3.080	5.344	19.406	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	189.820	198.850	198.340	197.170	196.620	195.880	196.370	195.920	196.460	198.270	196.920	195.750	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	5.169	26.361	24.774	21.340	19.816	17.849	19.140	17.953	19.382	24.590	20.641	17.514	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	198.850	198.340	197.170	196.620	195.880	196.370	195.920	196.460	198.270	196.920	195.750	197.690	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	26.361	24.774	21.340	19.816	17.849	19.140	17.953	19.382	24.590	20.641	17.514	22.832	-
Taux de Remplissage	%	99.404	93.420	80.471	74.724	67.306	72.175	67.699	73.087	92.726	77.835	66.043	86.097	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-	
Climat	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	26.00	0.00	9.20	3.00	19.60	2.20	18.40	70.70	34.50	2.00	1.50	28.70	215.80
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	24	22	18	15.75	13.25	17	17.5	22.6	28.75	32.75	34.5	32	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 07: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1990/1991)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1990 / 1991 (26,519 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foug El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	0.268	0.587	1.906	0.708	0.632	0.674	6.509	2.069	0.498	0.271	0.371	0.735	15.228	
Irrigation	Hm3	0.665	1.277	2.820	0.000	1.836	1.086	2.376	0.432	0.540	2.878	2.376	0.972	17.258	
Consom . Total	Hm3	0.665	1.277	2.820	0.000	1.836	1.086	2.376	0.432	0.540	2.878	2.376	0.972	17.258	
Fuites	Hm3	0.716	0.805	0.508	0.868	0.647	0.536	0.555	0.788	0.794	0.395	0.379	0.360	7.351	
V . F	Hm3	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Déffluent</i>	Hm3	1.381	2.082	3.424	0.868	2.483	1.622	2.931	1.220	1.334	3.273	2.755	1.332	24.705	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	-1.113	-1.495	-1.518	-0.160	-1.851	-0.948	3.578	0.849	-0.836	-3.002	-2.384	-0.597	-9.477	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	197.690	197.050	196.300	195.610	195.480	194.680	194.200	195.560	195.760	195.190	193.620	192.160	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	22.832	21.003	18.953	17.156	16.827	14.869	13.747	17.029	17.540	16.104	12.443	9.382	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	197.050	196.300	195.610	195.480	194.680	194.200	195.560	195.760	195.190	193.620	192.160	191.550	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	21.003	18.953	17.156	16.827	14.869	13.747	17.029	17.540	16.104	12.443	9.382	8.195	-
Taux de Remplissage	%	79.200	71.470	64.693	63.453	56.069	51.838	64.214	66.141	60.726	46.921	35.378	30.902	-	
V . R . N	Hm3	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	4.70	0.00	16.00	21.20	7.00	2.40	31.50	4.00	1.70	0.00	0.00	2.50	91.00
	<i>Temp / M</i>	°C	32.75	26.5	19.5	13.25	12	13.75	20.05	21.75	23.9	31.65	34	36	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 08: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1991/1992)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1991 / 1992 (26,519 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	5.483	7.407	0.209	0.391	0.325	0.223	1.969	0.506	1.884	0.243	2.396	0.844	21.88	
Irrigation	Hm3	0.000	2.160	0.540	0.713	1.866	0.000	0.000	1.728	1.080	1.728	1.287	1.836	12.938	
Consom . Total	Hm3	0.000	2.160	0.540	0.713	1.866	0.000	0.000	1.728	1.080	1.728	1.287	1.836	12.938	
Fuites	Hm3	0.546	0.456	0.677	0.635	0.421	0.522	0.612	0.411	0.416	0.327	0.315	0.367	5.705	
V . F	Hm3	0.000	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.078	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.405	0.339	0.199	0.116	0.098	0.159	0.246	0.369	0.474	0.572	0.625	0.681	4.283	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.951	3.033	1.416	1.464	2.385	0.681	0.858	2.508	1.970	2.627	2.227	2.884	23.004	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	4.532	4.374	-1.207	-1.073	-2.060	-0.458	1.111	-2.002	-0.086	-2.384	0.169	-2.040	-1.124	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	191.550	193.740	195.530	195.000	194.530	193.590	193.360	193.860	192.840	192.890	191.620	191.660	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	8.195	12.708	16.953	15.638	14.514	12.377	11.875	12.976	10.979	10.874	8.328	8.405	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	193.740	195.530	195.000	194.530	193.590	193.360	193.860	192.840	192.890	191.620	191.660	190.530	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	12.708	16.953	15.638	14.514	12.377	11.875	12.976	10.979	10.874	8.328	8.405	6.349	-
Taux de Remplissage	%	47.920	63.928	58.969	54.731	46.672	44.779	48.931	41.401	41.005	31.404	31.694	23.941	-	
V . R . N	Hm3	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	26.519	-	
Climat	<i>Pluie</i>	mm	24.80	34.40	4.00	10.60	11.00	1.90	22.60	12.80	9.10	0.00	0.00	0.00	131.20
	<i>Temp / M</i>	° C	31.25	.	16.5	15	11.15	14.75	17.25	20.75	24.25	29	30.75	31	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : 1985/1986 ; Volume = 26,519 Hm3 ; Surface = 3.184 Km2)

Annexe 09: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1992/1993)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1992 / 1993 (24,313 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	2.794	0.663	5.475	0.239	0.210	1.763	3.915	0.547	0.869	0.655	0.089	0.079	17.298	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.972	0.000	1.404	1.404	0.000	0.000	1.296	1.668	0.000	2.592	0.756	0.000	10.092	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.972	0.000	1.404	1.404	0.000	0.000	1.296	1.668	0.000	2.592	0.756	0.000	10.092	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.298	0.403	0.394	0.269	0.279	0.297	0.411	0.323	0.442	0.108	0.143	0.137	3.504	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.447	0.346	0.218	0.168	0.141	0.196	0.285	0.439	0.559	0.605	0.597	0.502	4.503	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	1.717	0.749	2.016	1.922	0.420	0.493	1.992	2.430	1.001	3.305	1.496	0.639	18.180	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	1.077	-0.086	3.459	-1.683	-0.210	1.270	1.923	-1.883	-0.132	-2.650	-1.407	-0.560	-0.882	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	190.530	191.100	191.000	192.740	191.770	191.570	192.170	193.140	192.160	191.990	190.480	189.490	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	4.136	5.144	4.963	8.336	6.397	6.015	7.249	9.175	7.220	6.826	4.058	2.467	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	191.100	191.000	192.740	191.770	191.570	192.170	193.140	192.160	191.990	190.480	189.490	188.900	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	5.144	4.963	8.336	6.397	6.015	7.249	9.175	7.220	6.826	4.058	2.467	1.609	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	21.157	20.413	34.286	26.311	24.740	29.815	37.737	29.696	28.076	16.691	10.147	6.618	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-	
Climat	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	26.00	0.10	21.50	2.00	0.00	20.00	33.90	0.00	6.70	0.00	0.00	0.00	110.20
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	27.25	24.6	19.25	15	10.75	13.5	16.45	21.1	27.6	30	35.5	33.5	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 10: Bilan Hydraulique Annuel (Année :1993/1994)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1993 / 1994 (24,313 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.001	0.014	1.894	0.172	0.639	0.008	1.673	0.061	0.002	0.005	0.008	1.253	5.73	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.120	0.106	0.046	0.062	0.062	0.053	0.076	0.106	0.075	0.033	0.008	0.000	0.747	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.322	0.185	0.121	0.094	0.117	0.140	0.209	0.296	0.418	0.304	0.000	0.122	2.328	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.442	0.291	0.167	0.156	0.179	0.193	0.285	0.402	0.493	0.337	0.008	0.122	3.075	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	-0.441	-0.277	1.727	0.016	0.460	-0.185	1.388	-0.341	-0.491	-0.332	0.000	1.131	2.655	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	188.900	188.300	182.300	188.750	188.590	188.750	188.450	189.270	188.820	188.210	187.120	185.880	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	1.609	0.822	0.000	1.405	1.192	1.405	1.011	2.168	1.499	0.712	0.000	0.000	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	188.300	182.300	188.750	188.590	188.750	188.450	189.270	188.820	188.210	187.120	185.880	188.320	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.822	0.000	1.405	1.192	1.405	1.011	2.168	1.499	0.712	0.000	0.000	0.847	-
Taux de Remplissage	%	3.381	0.000	5.779	4.903	5.779	4.158	8.917	6.165	2.928	0.000	0.000	3.484	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.00	0.00	15.20	5.90	24.00	7.90	25.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	81.20
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	43	35.5	29.3	28.3	23	27	30.5	32.5	45.5	45.5	49	46.5	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 11: Bilan Hydraulique Annuel (Année :1994/1995)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1994 / 1995 (24,313 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	4.210	5.598	0.349	0.342	0.035	0.056	3.175	6.128	0.087	1.094	0.072	0.076	21.222	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	2.160	0.000	0.000	0.000	0.000	1.530	0.064	1.335	0.630	5.719	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	2.160	0.000	0.000	0.000	0.000	1.530	0.064	1.335	0.630	5.719	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.156	0.425	0.528	0.323	0.403	0.346	0.410	0.368	0.303	0.377	0.257	0.215	4.111	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.000	0.153	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.328	0.201	0.187	0.128	0.138	0.184	0.253	0.370	0.613	0.594	0.686	0.582	4.264	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.484	0.737	0.715	2.611	0.541	0.530	0.663	0.738	2.488	1.035	2.278	1.427	14.247	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	3.726	4.861	-0.366	-2.269	-0.506	-0.474	2.512	5.390	-2.401	0.059	-2.206	-1.351	6.975	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	188.320	190.660	193.090	192.780	191.570	191.130	190.760	192.060	194.420	193.230	193.210	191.800	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.847	4.345	9.069	8.419	6.015	5.198	4.531	6.963	12.027	9.367	9.325	6.455	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	190.660	193.090	192.780	191.570	191.130	190.760	192.060	194.420	193.230	193.210	191.800	190.880	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	4.345	9.069	8.419	6.015	5.198	4.531	6.963	12.027	9.367	9.325	6.455	4.750	-
Taux de Remplissage	%	17.871	37.301	34.628	24.740	21.380	18.636	28.639	49.467	38.527	38.354	26.550	19.537	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-
Climat	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	54.70	36.30	2.40	0.10	3.80	3.80	1.20	2.50	0.00	2.30	0.00	0.70	107.80
	<i>Temp / M</i>	<i>° C</i>	41	.	.	24.5	28.3	27	27.5	35.5	39.5	44.5	44	46	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 12: Bilan Hydraulique Annuel (Année :1995/1996)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1995 / 1996 (24,313 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	3.604	3.442	0.099	1.5	4.520	4.332	18.342	2.208	0.506	2.952	1.124	0.031	42.66	
Irrigation	Hm3	0.000	0.000	0.699	0.952	0.000	0.000	1.035	0.940	1.296	1.818	0.864	2.181	9.785	
Consom . Total	Hm3	0.000	0.000	0.699	0.952	0.000	0.000	1.035	0.940	1.296	1.818	0.864	2.181	9.785	
Fuites	Hm3	0.154	0.254	0.228	0.209	0.266	0.393	0.572	0.525	0.639	0.491	0.595	0.381	4.707	
V . F	Hm3	0.051	0.053	0.000	0.000	0.005	0.000	3.354	0.000	0.000	0.048	0.000	0.000	3.511	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.870	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.870	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.409	0.339	0.264	0.116	0.150	0.159	0.260	0.423	0.642	0.674	0.789	0.715	4.940	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.614	0.646	1.191	1.277	0.421	0.552	11.091	1.888	2.577	3.031	2.248	3.277	28.813	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	2.990	2.796	-1.092	0.223	4.099	3.780	7.251	0.320	-2.071	-0.079	-1.124	-3.246	13.847	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	190.880	192.320	193.570	192.850	192.780	194.590	196.100	198.620	198.700	197.950	197.900	197.460	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	4.750	7.479	10.104	8.565	8.419	12.426	16.207	23.432	23.682	21.391	21.242	19.958	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	192.320	193.570	192.850	192.780	194.590	196.100	198.620	198.700	197.950	197.900	197.460	196.120	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	7.479	10.104	8.565	8.419	12.426	16.207	23.432	23.682	21.391	21.242	19.958	16.259	-
Taux de Remplissage	%	30.761	41.558	35.228	34.628	51.108	66.660	96.376	97.405	87.982	87.369	82.088	66.874	-	
V . R . N	Hm3	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	19.50	4.90	0.30	18.90	43.60	25.40	42.70	0.00	0.00	6.00	3.00	0.00	164.30
	<i>Temp / M</i>	° C	40.5	32.5	.	34.5	23	20.5	32.5	32.5	38.5	40.5	47	.	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 13: Bilan Hydraulique Annuel (Année :1996/1997)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1996 / 1997 (24,313 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	0.287	0.331	0.039	0.036	0.320	0.130	0.124	0.537	0.022	0.354	0.043	3.802	6.025	
Irrigation	Hm3	1.080	2.016	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.796	
Consom . Total	Hm3	1.080	2.016	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.796	
Fuites	Hm3	0.442	0.252	0.278	0.219	0.130	0.154	0.183	0.169	0.157	0.130	0.100	0.094	2.308	
V . F	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.476	0.314	0.190	0.154	0.161	0.169	0.221	0.269	0.398	0.529	0.523	0.454	3.858	
<i>Déffluent</i>	Hm3	1.998	2.582	0.468	0.373	2.991	0.323	0.404	0.438	0.555	0.659	0.623	0.548	11.962	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	-1.711	-2.251	-0.429	-0.337	-2.671	-0.193	-0.280	0.099	-0.533	-0.305	-0.580	3.254	-5.937	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	196.120	195.340	194.200	193.840	193.560	191.980	191.730	191.410	191.370	190.930	190.600	190.100	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	16.259	14.251	11.518	10.703	10.082	6.807	6.320	5.714	5.639	4.839	4.241	3.427	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	195.340	194.200	193.840	193.560	191.980	191.730	191.410	191.370	190.930	190.600	190.100	191.720	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	14.251	11.518	10.703	10.082	6.807	6.320	5.714	5.639	4.839	4.241	3.427	6.301	-
Taux de Remplissage	%	58.615	47.374	44.022	41.468	27.997	25.994	23.502	23.193	19.903	17.443	14.095	25.916	-	
V . R . N	Hm3	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	18.30	0.00	0.00	3.00	2.90	2.60	3.60	49.20	0.00	0.00	0.00	0.00	79.60
	<i>Temp / M</i>	° C	45.1	38	31.5	24	.	31.5	29	39.5	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 14: Bilan Hydraulique Annuel (Année :1997/1998)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1997 / 1998 (24,313 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	4.194	1.426	7.829	0.577	0.239	0.176	0.042	3.713	0.579	2.534	0.069	0.341	21.719	
Irrigation	Hm3	0.000	2.060	0.623	0.000	2.244	0.189	0.000	0.599	2.040	0.000	2.136	0.178	10.069	
Consom . Total	Hm3	0.000	2.060	0.623	0.000	2.244	0.189	0.000	0.599	2.040	0.000	2.136	0.178	10.069	
Fuites	Hm3	0.218	0.223	0.297	0.379	0.240	0.271	0.314	0.286	0.222	0.286	0.205	0.179	3.120	
V . F	Hm3	0.002	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.332	0.292	0.167	0.168	0.154	0.154	0.263	0.395	0.499	0.618	0.663	0.519	4.224	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.552	2.641	1.087	0.547	2.638	0.614	0.577	1.280	2.761	0.904	3.004	0.876	17.481	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	3.642	0.845	7.365	0.030	-0.155	-0.249	-0.535	3.032	-0.142	1.630	-0.799	-0.357	14.307	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	191.720	193.360	192.660	195.440	195.330	194.110	193.770	193.370	194.320	193.100	193.750	191.800	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	6.301	9.647	8.171	14.503	14.226	11.312	10.547	9.669	11.795	9.090	10.502	6.455	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	193.360	192.660	195.440	195.330	194.110	193.770	193.370	194.320	193.100	193.750	191.800	191.370	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	9.647	8.171	14.503	14.226	11.312	10.547	9.669	11.795	9.090	10.502	6.455	5.639	-
Taux de Remplissage	%	39.678	33.608	59.651	58.512	46.527	43.380	39.769	48.513	37.387	43.195	26.550	23.193	-	
V . R . N	Hm3	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	18.30	10.00	34.50	4.30	0.00	19.50	10.00	28.02	7.86	27.50	0.00	0.00	159.98
	<i>Temp / M</i>	°C	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 15: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 1998/1999)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1998 / 1999 (24,313 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	0.228	0.102	0.083	0.065	1.517	0.059	0.094	0.002	2.877	0.843	0.009	0.012	5.891	
Irrigation	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.473	0.516	0.000	0.989	
Consom . Total	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.473	0.516	0.000	0.989	
Fuites	Hm3	0.154	0.115	0.090	0.093	0.102	0.135	0.136	0.099	0.161	0.146	0.054	0.037	1.322	
V . F	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.009	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.423	0.255	0.137	0.099	0.138	0.130	0.251	0.332	0.499	0.554	0.525	0.486	3.829	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.577	0.370	0.227	0.192	0.240	0.265	0.387	0.431	0.660	1.182	1.095	0.523	6.149	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	-0.349	-0.268	-0.144	-0.127	1.277	-0.206	-0.293	-0.429	2.217	-0.339	-1.086	-0.511	-0.258	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	191.370	191.020	190.750	190.470	190.230	190.920	190.690	190.380	189.860	191.080	190.680	189.510	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	5.640	4.999	4.512	4.041	3.640	4.821	4.397	3.889	3.201	5.107	4.380	2.497	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	191.020	190.750	190.470	190.230	190.920	190.690	190.380	189.860	191.080	190.680	189.510	189.000	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	4.999	4.512	4.041	3.640	4.821	4.397	3.889	3.201	5.107	4.380	2.497	1.749	-
Taux de Remplissage	%	20.561	18.558	16.621	14.971	19.829	18.085	15.996	13.166	21.005	18.015	10.270	7.194	-	
V . R . N	Hm3	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	24.313	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	0.00	0.00	0.20	1.70	87.40	1.20	0.50	0.00	8.10	7.60	0.00	1.00	107.70
	<i>Temp / M</i>	°C	33.75	34.7	37.3	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Sept 1993 ; Volume = 24,313 Hm3 ; Surface = 3.189 Km2)

Annexe 16: Bilan Hydraulique Annuel (Année :1999/2000)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 1999 / 2000 (16,896 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 23,000 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	0.083	0.071	0.119	1.747	0.133	0.151	0.17	0.039	10.586	0.409	0.248	0.215	13.971	
Irrigation	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	0.572	0.000	1.234	1.758	1.682	0.972	6.738	
Consom . Total	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	0.572	0.000	1.234	1.758	1.682	0.972	6.738	
Fuites	Hm3	0.043	0.062	0.060	0.139	0.233	0.198	0.128	0.103	0.148	0.227	0.201	0.136	1.678	
V . F	Hm3	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.040	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.023	0.015	0.011	0.023	0.057	0.077	0.069	0.040	0.432	0.559	0.572	0.401	2.279	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.066	0.081	0.071	0.162	0.290	0.795	0.769	0.143	1.850	2.544	2.455	1.509	10.735	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	0.017	-0.010	0.048	1.585	-0.157	-0.644	-0.599	-0.104	8.736	-2.135	-2.207	-1.294	3.236	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	189.000	189.220	189.120	189.570	191.830	191.660	190.900	189.860	189.300	195.780	194.690	193.370	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	0.081	0.095	0.088	0.140	1.720	1.537	0.846	0.223	0.102	8.541	6.232	3.918	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	189.220	189.120	189.570	191.830	191.660	190.900	189.860	189.300	195.780	194.690	193.370	192.440	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	0.095	0.088	0.140	1.720	1.537	0.846	0.223	0.102	8.541	6.232	3.918	2.526	-
Taux de Remplissage	%	0.562	0.521	0.829	10.180	9.097	5.007	1.320	0.604	50.550	36.884	23.189	14.950	-	
V . R . N	Hm3	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	9.70	4.60	50.70	38.80	0.00	0.00	0.00	2.70	3.40	0.00	0.00	0.00	109.90
	<i>Temp / M</i>	°C	31.85	28.9	18.25	10.5	.	.	.	19.65	29.2	33.15	34.15	33.9	23

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Mars 2001 ; Volume = 16,896 Hm3 ; Surface = 3.068 Km2)

Annexe 17: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2000/2001)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2000 / 2001 (16,896 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 23,000 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	3.672	0.437	0.040	0.031	0.703	0.140	0.071	0.002	2.6	0.094	0.014	0.010	7.814	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	2.615	0.000	0.000	0.000	0.972	0.378	0.000	0.000	1.296	0.054	0.000	5.315	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	2.615	0.000	0.000	0.000	0.972	0.378	0.000	0.000	1.296	0.054	0.000	5.315	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.167	0.087	0.105	0.093	0.098	0.055	0.053	0.060	0.081	0.040	0.048	0.031	0.918	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.106	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.297	0.229	0.146	0.093	0.089	0.109	0.147	0.123	0.234	0.341	0.206	0.099	2.113	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.464	3.001	0.251	0.186	0.187	1.136	0.578	0.183	0.351	1.677	0.308	0.130	8.452	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	3.208	-2.564	-0.211	-0.155	0.516	-0.996	-0.507	-0.181	2.249	-1.583	-0.294	-0.120	-0.638	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	192.440	194.310	192.600	192.300	192.040	192.320	191.400	190.680	190.200	192.420	190.780	190.060	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	2.526	5.522	2.754	2.331	1.985	2.360	1.288	0.681	0.377	2.498	0.753	0.306	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	194.310	192.600	192.300	192.040	192.320	191.400	190.680	190.200	192.420	190.780	190.060	189.470	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	5.522	2.754	2.331	1.985	2.360	1.288	0.681	0.377	2.498	0.753	0.306	0.120	-
Taux de Remplissage	%	32.682	16.300	13.796	11.748	13.968	7.623	4.031	2.231	14.785	4.457	1.811	0.710	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	3.50	0.00	1.50	5.72	28.30	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	40.42
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	30.65	20.85	18.00	15.90	10.40	16.50	21.85	20.20	27.60	33.30	36.15	36.00	23.85

Côte m 198.9 (Levé Bathymétrique : Mars 2001 ; Volume = 16,896 Hm3 ; Surface = 3.068 Km2)

Le lac est vide du 21/08/2001 (Cote 189,70 m) au 31/08/2001 (cote 189,47 m) (11 jours)

Annexe 18: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2001/2002)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2001 / 2002 (16,896 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 23,000 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	1.326	8.453	1.114	0.095	0.050	0.019	0.758	0.015	0.029	0.183	0.002	4.039	16.083	
Irrigation	Hm3	0.000	1.404	1.296	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000	0.483	0.483	0.000	6.366	
Consom . Total	Hm3	0.000	1.404	1.296	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000	0.483	0.483	0.000	6.366	
Fuites	Hm3	0.043	0.137	0.114	0.217	0.190	0.168	0.071	0.146	0.110	0.072	0.026	0.024	1.318	
V . F	Hm3	0.013	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.056	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.132	0.356	0.153	0.108	0.085	0.143	0.266	0.238	0.310	0.260	0.067	0.128	2.246	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.188	1.917	1.563	0.325	0.275	0.311	3.037	0.384	0.443	0.815	0.576	0.152	9.986	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	1.138	6.536	-0.449	-0.230	-0.225	-0.292	-2.279	-0.369	-0.414	-0.632	-0.574	3.887	6.097	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	189.470	191.200	195.160	194.830	194.620	194.370	194.070	192.620	192.240	191.760	190.960	188.600	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	0.120	1.091	7.179	6.506	6.099	5.632	5.092	2.782	2.249	1.632	0.893	0.063	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	191.200	195.160	194.830	194.620	194.370	194.070	192.620	192.240	191.760	190.960	188.600	193.330	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	1.091	7.179	6.506	6.099	5.632	5.092	2.782	2.249	1.632	0.893	0.063	3.855	-
Taux de Remplissage	%	6.457	42.489	38.506	36.097	33.333	30.137	16.465	13.311	9.659	5.285	0.373	22.816	-	
V . R . N	Hm3	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	mm	0.10	15.30	22.90	12.10	2.20	0.00	2.60	3.30	0.00	0.30	0.00	1.20	60.00
	<i>Temp / M</i>	°C	31.25	29.00	17.35	14.50	13.75	16.75	20.55	23.35	27.65	33.60	33.00	34.60	24.613

Côte m 198.9 (Levé Bathymétrique : Mars 2001 ; Volume = 16,896 Hm3 ; Surface = 3.068 Km2)

Le lac est vide du 01/09/2001 (Cote 189,44 m) au 06/09/2001 (cote 189,34 m) (06 jour

Le lac est vide du 10/07/2002 (Cote 189,65 m) au 31/07/2002 (cote 188,60 m) (22 jours)

Le lac est vide du 01/08/2002 (Cote 188,57 m) au 18/08/2002 (cote 188,02 m) (18 jours)

Annexe 19: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2002/2003)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2002 / 2003 (16,896 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foug El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 23,000 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.047	3.877	1.620	0.024	9.141	0.252	0.907	4.905	0.103	2.037	0.062	1.146	24.121	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	2.150	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	1.620	1.080	0.000	7.550	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	2.150	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	1.620	1.080	0.000	7.550	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.162	0.192	0.042	0.217	0.243	0.308	0.385	0.134	0.404	0.237	0.205	0.279	2.808	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.317	0.238	0.168	0.129	0.181	0.177	0.280	0.435	0.628	0.713	0.807	0.743	4.816	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.479	0.464	2.360	0.346	0.424	0.510	0.665	3.269	1.032	2.570	2.092	1.022	15.233	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	-0.432	3.413	-0.740	-0.322	8.717	-0.258	0.242	1.636	-0.929	-0.533	-2.030	0.124	8.888	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	193.330	192.820	194.610	194.170	193.830	197.600	197.420	197.430	198.010	197.500	197.240	196.320	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	3.855	3.074	6.080	5.270	4.675	13.125	12.636	12.663	14.267	12.851	12.153	9.818	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	192.820	194.610	194.170	193.830	197.600	197.420	197.430	198.010	197.500	197.240	196.320	196.260	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	3.074	6.080	5.270	4.675	13.125	12.636	12.663	14.267	12.851	12.153	9.818	9.672	-
Taux de Remplissage	%	18.194	35.985	31.191	27.669	77.681	74.787	74.947	84.440	76.059	71.928	58.108	57.244	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	16.896	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.80	7.50	15.60	1.20	106.50	4.80	4.10	8.50	1.60	0.10	0.00	2.00	152.70
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	39.50	33.50	27.30	23.00	18.50	21.00	26.50	39.50	38.40	44.30	47.20	46.00	33.725

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Mars 2001 ; Volume = 16,896 Hm3 ; Surface = 3.068 Km2)

Annexe 20: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2003/2004)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2003 / 2004 (14,739 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21.066 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	4.496	5.085	0.149	1.344	0.773	1.338	18.197	45.137	30.99	25.429	0.162	2.270	135.37	
Irrigation	Hm3	0.000	2.700	0.000	0.000	1.512	1.296	0.216	3.240	1.034	0.570	0.589	0.589	11.746	
Consom . Total	Hm3	0.000	2.700	0.000	0.000	1.512	1.296	0.216	3.240	1.034	0.570	0.589	0.589	11.746	
Fuites	Hm3	0.294	0.115	0.480	0.496	0.286	0.261	0.437	0.030	0.031	0.030	0.031	0.031	2.522	
V . F	Hm3	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.008	2.328	0.864	0.000	0.000	0.000	4.203	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.318	39.658	28.253	24.624	0.000	0.000	103.853	
Devasement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.528	0.400	0.240	0.171	0.171	0.238	0.375	0.500	0.530	0.739	0.841	0.746	5.479	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.825	3.215	0.720	0.667	1.969	1.795	13.354	45.756	30.712	25.963	1.461	1.366	127.803	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	3.671	1.870	-0.571	0.677	-1.196	-0.457	4.843	-0.619	0.278	-0.534	-1.299	0.904	7.567	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	196.260	197.650	198.290	198.010	198.210	197.770	197.600	199.230	198.890	198.980	198.770	197.860	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	7.835	11.254	13.056	12.254	12.825	11.583	11.118	15.928	14.862	15.142	14.493	11.832	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	197.650	198.290	198.010	198.210	197.770	197.600	199.230	198.890	198.980	198.770	197.860	197.820	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	11.254	13.056	12.254	12.825	11.583	11.118	15.928	14.862	15.142	14.493	11.832	11.721	-
Taux de Remplissage	%	66.607	77.273	72.526	75.906	77.790	74.668	106.971	99.812	101.692	97.334	79.463	78.717	-	
V . R . N	Hm3	16.896	16.896	16.896	16.896	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	-	
Climat	<i>Pluie</i>	mm	25.90	32.20	3.10	11.70	0.70	0.50	88.20	62.20	31.00	0.90	0.00	0.60	257.00
	<i>Temp / M</i>	°C	43.10	39.60	-	.	.	25.50	29.00	34.3

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Jan 2004 ; Volume = 14.890 Hm3 ; Surface = 3.096 Km2)

Annexe 21: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2004/2005)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2004 / 2005 (14,739 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21.60 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	5.969	0.008	3.837	12.807	4.505	3.474	7.148	0.839	0.053	1.492	0.338	0.065	40.535	
Irrigation	Hm3	0.570	0.589	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.268	0.432	3.859	
Consom . Total	Hm3	0.570	0.589	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.268	0.432	3.859	
Fuites	Hm3	0.030	0.031	0.465	0.503	0.496	0.448	0.496	0.480	0.496	0.467	0.171	0.193	4.276	
V . F	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	
Deversoire	Hm3	2.185	0.000	0.000	11.631	3.670	2.823	6.491	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	26.814	
Devaselement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.629	0.431	0.207	0.153	0.175	0.172	0.316	0.497	0.755	0.761	0.877	0.677	5.650	
<i>Déffluent</i>	Hm3	3.414	1.051	0.672	12.329	4.341	3.443	7.303	0.991	1.251	1.228	3.316	1.302	40.641	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	2.555	-1.043	3.165	0.478	0.164	0.031	-0.155	-0.152	-1.198	0.264	-2.978	-1.237	-0.106	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	197.870	198.400	197.730	198.780	198.900	198.950	198.960	198.910	198.810	198.150	198.210	197.040	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	11.860	13.379	11.473	14.524	14.893	15.048	15.080	14.924	14.616	12.652	12.825	9.672	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	198.400	197.730	198.780	198.900	198.950	198.960	198.910	198.810	198.150	198.210	197.040	196.360	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	13.379	11.473	14.524	14.893	15.048	15.080	14.924	14.616	12.652	12.825	9.672	8.063	-
Taux de Remplissage	%	89.852	77.052	97.542	100.020	101.061	101.276	100.228	98.160	84.970	86.132	64.956	54.150	-	
V . R . N	Hm3	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	14.890	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	7.80	3.00	35.10	45.70	0.00	22.90	2.50	0.00	0.00	5.90	1.70	0.80	125.40
	<i>Temp / M</i>	°C

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Jan 2004 ; Volume = 14.890 Hm3 ; Surface = 3.096 Km2)

Annexe 22: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2005/2006)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2005 / 2006(14,739 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foug El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21.60 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	Hm3	0.268	0.000	0.031	1.172	1.695	2.177	1.165	2.391	21.574	0.570	1.721	0.171	32.935	
Irrigation	Hm3	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000	0.000	0.552	1.587	0.000	1.620	1.242	7.701	
Consom . Total	Hm3	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000	0.000	0.552	1.587	0.000	1.620	1.242	7.701	
Fuites	Hm3	0.166	0.155	0.150	0.053	0.103	0.123	0.155	0.118	0.087	0.240	0.127	0.113	1.590	
V . F	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.660	0.000	0.000	0.000	0.715	
Deversoire	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.627	0.000	0.000	0.000	11.627	
Devaselement	Hm3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	Hm3	0.415	0.302	0.209	0.095	0.134	0.125	0.318	0.434	0.735	0.922	0.896	0.729	5.314	
<i>Déffluent</i>	Hm3	0.581	0.457	0.359	2.903	0.237	0.248	0.473	1.104	14.696	1.162	2.643	2.084	26.947	
<i>Affl . Defl</i>	Hm3	-0.313	-0.457	-0.328	-1.731	1.458	1.929	0.692	1.287	6.878	-0.592	-0.922	-1.913	5.988	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	196.360	196.050	195.460	194.920	193.950	194.730	195.660	195.950	196.270	198.560	198.250	197.750	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	8.063	7.361	6.077	4.969	3.222	4.600	6.505	7.139	7.857	13.856	12.940	11.527	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	M	196.050	195.460	194.920	193.950	194.730	195.660	195.950	196.270	198.560	198.250	197.750	196.780	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	Hm3	7.361	6.077	4.969	3.222	4.600	6.505	7.139	7.857	13.856	12.940	11.527	9.042	-
Taux de Remplissage	%	49.426	40.804	33.365	21.634	30.887	43.678	47.935	52.756	93.037	86.886	77.399	60.713	-	
V . R . N	Hm3	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	-
Climat	<i>Pluie</i>	mm	6.80	0.60	2.80	9.50	30.81	22.13	0.00	8.90	2.50	8.70	0.80	0.10	93.64
	<i>Temp / M</i>	°C

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Jan 2004 ; Volume = 14.890 Hm3 ; Surface = 3.096 Km2)

Annexe 23:Bilan Hydraulique Annuel (Année :2006/2007)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2006 / 2007 (14,893 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21.60 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	5.680	0.617	0.540	0.387	0.360	0.182	0.973	0.529	0.916	0.015	0.542	0.340	11.081	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.728	0.988	0.000	0.000	1.214	0.960	0.000	0.000	2.700	0.000	1.512	1.188	9.290	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.728	0.988	0.000	0.000	1.214	0.960	0.000	0.000	2.700	0.000	1.512	1.188	9.290	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.097	0.111	0.191	0.171	0.099	0.076	0.124	0.120	0.049	0.120	0.073	0.031	1.262	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.539	0.498	0.229	0.135	0.186	0.204	0.312	0.342	0.533	0.619	0.577	0.425	4.599	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	1.364	1.597	0.420	0.306	1.499	1.240	0.436	0.562	3.282	0.739	2.162	1.644	15.251	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	4.316	-0.980	0.120	0.081	-1.139	-1.058	0.537	-0.033	-2.366	-0.724	-1.620	-1.304	-4.170	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	196.780	198.240	197.610	197.590	197.570	197.040	196.480	196.680	196.600	195.410	194.930	193.980	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	9.042	12.911	11.145	11.091	11.037	9.672	8.339	8.806	8.618	5.972	4.989	3.271	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	198.240	197.610	197.590	197.570	197.040	196.480	196.680	196.600	195.410	194.930	193.980	193.010	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	12.911	11.145	11.091	11.037	9.672	8.339	8.806	8.618	5.972	4.989	3.271	1.780	-
Taux de Remplissage	%	86.692	74.834	74.471	74.109	64.943	55.993	59.128	57.866	40.099	33.499	21.963	11.952	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	16.50	10.50	13.20	8.51	0.00	5.50	10.00	24.11	13.10	0.00	0.00	2.30	103.72
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Côte m 198.9

(Levé Bathymétrique : Jan 2004 ; Volume = 14.890 Hm3 ; Surface = 3.096 Km2)

Annexe 24:Bilan Hydraulique Annuel (Année :2007/2008)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2007 / 2008 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 23,677 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	2.926	0.352	0.142	0.139	0.770	0.163	0.099	0.011	0.117	0.001	6.774	0.885	12.379	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.864	1.836	2.700	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.864	1.836	2.700	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.039	0.107	0.090	0.083	0.089	0.087	0.063	0.060	0.062	0.050	0.071	0.057	0.858	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.296	0.284	0.187	0.121	0.107	0.136	0.239	0.309	0.347	0.327	0.651	0.509	3.513	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.335	0.391	0.277	0.204	0.196	0.223	0.302	0.369	0.409	0.377	1.586	2.402	7.071	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	2.591	-0.039	-0.135	-0.065	0.574	-0.060	-0.203	-0.358	-0.292	-0.376	5.188	-1.517	5.308	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	192.960	194.470	194.120	193.900	193.700	194.040	193.950	193.710	193.270	192.900	192.360	195.400	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	1.710	4.116	3.506	3.139	2.816	3.371	3.222	2.832	2.156	1.626	0.953	5.951	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	194.470	194.120	193.900	193.700	194.040	193.950	193.710	193.270	192.900	192.360	195.400	194.550	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	4.116	3.506	3.139	2.816	3.371	3.222	2.832	2.156	1.626	0.953	5.951	4.262	-
Taux de Remplissage	%	27.926	23.787	21.297	19.106	22.871	21.860	19.214	14.628	11.032	6.466	40.376	28.916	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	14.739	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	22.70	0.30	0.20	0.50	2.40	0.10	0.00	0.00	18.00	0.00	0.00	4.30	48.50
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe 25: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2008/2009)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2008 / 2009 (14,893 Hm3)						Capacité Initiale : 46,844 Hm3							
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod						Apport / M / A : 21,600 Hm3							
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.107	2.595	2.728	2.403	9.216	12.147	12.981	38.556	18.008	2.191	0.000	0.000	100.930	
Irrigation	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>1.296</i>	<i>3.024</i>	<i>3.022</i>	<i>2.580</i>	<i>2.390</i>	<i>2.592</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>14.904</i>	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>1.296</i>	<i>3.024</i>	<i>3.022</i>	<i>2.580</i>	<i>2.390</i>	<i>2.592</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>14.904</i>	
Fuites	<i>Hm3</i>	<i>0.101</i>	<i>0.131</i>	<i>0.150</i>	<i>0.167</i>	<i>0.142</i>	<i>0.028</i>	<i>0.031</i>	<i>0.030</i>	<i>0.061</i>	<i>0.072</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.913</i>	
V . F	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.128</i>	<i>0.173</i>	<i>6.000</i>	<i>29.632</i>	<i>2.930</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>38.863</i>	
Deversoire	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>4.100</i>	<i>8.882</i>	<i>3.404</i>	<i>6.132</i>	<i>12.154</i>	<i>0.309</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>34.981</i>	
Devaselement	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.352</i>	<i>0.182</i>	<i>0.187</i>	<i>0.090</i>	<i>0.106</i>	<i>0.175</i>	<i>0.251</i>	<i>0.317</i>	<i>0.529</i>	<i>0.741</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>2.930</i>	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.453</i>	<i>0.313</i>	<i>0.337</i>	<i>0.257</i>	<i>5.772</i>	<i>12.282</i>	<i>12.708</i>	<i>38.691</i>	<i>18.064</i>	<i>3.714</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>92.591</i>	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	<i>-0.346</i>	<i>2.282</i>	<i>2.391</i>	<i>2.146</i>	<i>3.444</i>	<i>-0.135</i>	<i>0.273</i>	<i>-0.135</i>	<i>-0.056</i>	<i>-1.523</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>8.339</i>	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>194.600</i>	<i>194.270</i>	<i>195.600</i>	<i>196.700</i>	<i>197.640</i>	<i>199.000</i>	<i>198.950</i>	<i>199.000</i>	<i>198.950</i>	<i>198.980</i>	<i>198.400</i>	<i>197.590</i>	<i>-</i>
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>3.818</i>	<i>3.283</i>	<i>5.541</i>	<i>7.650</i>	<i>9.732</i>	<i>13.174</i>	<i>13.038</i>	<i>13.174</i>	<i>13.038</i>	<i>13.310</i>	<i>11.595</i>	<i>11.091</i>	<i>-</i>
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>194.270</i>	<i>195.600</i>	<i>196.700</i>	<i>197.640</i>	<i>199.000</i>	<i>198.950</i>	<i>199.000</i>	<i>198.950</i>	<i>198.980</i>	<i>198.400</i>	<i>197.590</i>	<i>196.680</i>	<i>-</i>
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>3.283</i>	<i>5.541</i>	<i>7.650</i>	<i>9.732</i>	<i>13.174</i>	<i>13.038</i>	<i>13.174</i>	<i>13.038</i>	<i>13.310</i>	<i>11.595</i>	<i>11.091</i>	<i>8.806</i>	<i>-</i>
Taux de Remplissage	<i>%</i>	<i>22.044</i>	<i>37.205</i>	<i>51.366</i>	<i>65.346</i>	<i>88.458</i>	<i>87.544</i>	<i>88.458</i>	<i>87.544</i>	<i>89.371</i>	<i>77.855</i>	<i>74.471</i>	<i>59.128</i>	<i>-</i>	
V . R . N	<i>Hm3</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>14.893</i>	<i>-</i>
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	16.70	34.30	18.20	32.50	41.10	8.00	32.00	17.30	27.20	0.00	1.00	0.00	228.30
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Annexe 26: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2009/2010)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2009/ 2010 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	3.501	1.486	0.407	0.595	1.448	2.298	2.678	1.830	0.115	1.709	1.412	0.000	17.479	
Irrigation	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.216</i>	<i>2.484</i>	<i>0.000</i>	<i>1.906</i>	<i>1.766</i>	<i>0.000</i>	<i>2.376</i>	<i>0.432</i>	0.000	<i>9.180</i>	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.216</i>	<i>2.484</i>	<i>0.000</i>	<i>1.906</i>	<i>1.766</i>	<i>0.000</i>	<i>2.376</i>	<i>0.432</i>	0.000	<i>9.180</i>	
Fuites	<i>Hm3</i>	<i>0.189</i>	<i>0.230</i>	<i>0.232</i>	<i>0.205</i>	<i>0.071</i>	<i>0.196</i>	<i>0.122</i>	<i>0.110</i>	<i>0.217</i>	<i>0.078</i>	<i>0.187</i>	<i>0.000</i>	<i>1.837</i>	
V . F	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.054</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.054</i>	
Deversoire	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.493</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.493</i>	
Devasement	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.373</i>	<i>0.341</i>	<i>0.233</i>	<i>0.150</i>	<i>0.157</i>	<i>0.186</i>	<i>0.351</i>	<i>0.365</i>	<i>0.510</i>	<i>0.656</i>	<i>0.738</i>	<i>0.000</i>	<i>4.060</i>	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.562</i>	<i>0.571</i>	<i>0.465</i>	<i>0.571</i>	<i>2.712</i>	<i>0.382</i>	<i>2.926</i>	<i>2.241</i>	<i>0.727</i>	<i>3.110</i>	<i>1.357</i>	<i>0.000</i>	<i>15.624</i>	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	<i>2.939</i>	<i>0.915</i>	<i>-0.059</i>	<i>0.025</i>	<i>-1.264</i>	<i>1.916</i>	<i>-0.248</i>	<i>-0.411</i>	<i>-0.612</i>	<i>-1.401</i>	<i>0.055</i>	<i>0.000</i>	<i>1.856</i>	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>196.680</i>	<i>197.980</i>	<i>198.340</i>	<i>198.290</i>	<i>198.300</i>	<i>197.780</i>	<i>198.550</i>	<i>198.450</i>	<i>198.280</i>	<i>198.890</i>	<i>197.230</i>	<i>197.130</i>	<i>-</i>
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>7.609</i>	<i>10.549</i>	<i>11.443</i>	<i>11.317</i>	<i>11.342</i>	<i>10.065</i>	<i>11.981</i>	<i>11.723</i>	<i>11.292</i>	<i>10.330</i>	<i>8.782</i>	<i>8.558</i>	<i>-</i>
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>197.980</i>	<i>198.340</i>	<i>198.290</i>	<i>198.300</i>	<i>197.780</i>	<i>198.550</i>	<i>198.450</i>	<i>198.280</i>	<i>198.890</i>	<i>197.230</i>	<i>197.130</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>10.549</i>	<i>11.443</i>	<i>11.317</i>	<i>11.342</i>	<i>10.065</i>	<i>11.981</i>	<i>11.723</i>	<i>11.292</i>	<i>10.330</i>	<i>8.782</i>	<i>8.558</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>
Taux de Remplissage	<i>%</i>	<i>81.750</i>	<i>88.678</i>	<i>87.701</i>	<i>87.895</i>	<i>77.999</i>	<i>92.847</i>	<i>90.848</i>	<i>87.508</i>	<i>80.053</i>	<i>68.056</i>	<i>66.321</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>	
V . R . N	<i>Hm3</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>12.904</i>	<i>-</i>
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	46.90	4.00	0.00	14.40	14.30	18.30	23.40	39.30	5.50	11.50	0.00	0.00	177.60
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>										

Annexe 27: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2010/2011)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2010/ 2011 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21,600 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.456	0.644	1.218	0.694	0.249	0.300	8.042	2.587	0.000	0.000	0.000	0.000	14.190	
Irrigation	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.756</i>	<i>1.880</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>2.444</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	0.000	<i>5.080</i>	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	<i>0.120</i>	<i>0.124</i>	<i>0.099</i>	<i>0.052</i>	<i>0.124</i>	<i>0.112</i>	<i>0.157</i>	<i>0.054</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	0.000	<i>0.842</i>	
Fuites	<i>Hm3</i>	<i>0.120</i>	<i>0.124</i>	<i>0.099</i>	<i>0.052</i>	<i>0.124</i>	<i>0.112</i>	<i>0.157</i>	<i>0.054</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.842</i>	
V . F	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.023</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.023</i>	
Deversoire	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	
Devasement	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.360</i>	<i>0.272</i>	<i>0.173</i>	<i>0.138</i>	<i>0.101</i>	<i>0.137</i>	<i>0.218</i>	<i>0.349</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>1.748</i>	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.480</i>	<i>0.396</i>	<i>1.028</i>	<i>2.070</i>	<i>0.225</i>	<i>0.249</i>	<i>0.398</i>	<i>2.847</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>7.693</i>	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	<i>-0.024</i>	<i>0.248</i>	<i>0.190</i>	<i>-1.376</i>	<i>0.024</i>	<i>0.051</i>	<i>7.644</i>	<i>-0.260</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>6.497</i>	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>195.690</i>	<i>195.550</i>	<i>195.620</i>	<i>195.720</i>	<i>194.920</i>	<i>194.930</i>	<i>194.960</i>	<i>198.580</i>	<i>198.480</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>5.705</i>	<i>5.450</i>	<i>5.577</i>	<i>5.759</i>	<i>4.348</i>	<i>4.364</i>	<i>4.415</i>	<i>12.059</i>	<i>11.800</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>195.550</i>	<i>195.620</i>	<i>195.720</i>	<i>194.920</i>	<i>194.930</i>	<i>194.960</i>	<i>198.580</i>	<i>198.480</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>5.450</i>	<i>5.577</i>	<i>5.759</i>	<i>4.348</i>	<i>4.364</i>	<i>4.415</i>	<i>12.059</i>	<i>11.800</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>
Taux de Remplissage	<i>%</i>	<i>36.602</i>	<i>37.455</i>	<i>38.677</i>	<i>29.201</i>	<i>29.308</i>	<i>29.651</i>	<i>80.987</i>	<i>79.248</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>-</i>	
V . R . N	<i>Hm3</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>14.890</i>	<i>-</i>	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	15.20	4.70	26.50	1.80	6.30	36.70	0.00	41.50	0.00	0.00	0.00	0.00	132.70
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>								

Annexe 28:Bilan Hydraulique Annuel (Année :2011/2012)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2011/ 2012 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21.066 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.029	67.786	2.492	0.747	1.057	1.478	1.063	1.355	0.113	0.121	0.274	0.067	76.582	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	2.700	2.160	1.188	0.000	1.404	1.404	0.000	2.700	0.000	2.598	0.000	14.154	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	2.700	2.160	1.188	0.000	1.404	1.404	0.000	2.700	0.000	2.598	0.000	14.154	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.120	0.052	0.090	0.151	0.217	0.125	0.196	0.300	0.130	0.150	0.054	0.093	1.678	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	7.400	2.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	10.105	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	48.989	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	49.059	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.479	0.278	0.336	0.188	0.174	0.202	0.308	0.461	0.574	0.725	0.690	0.540	4.955	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.599	59.419	5.356	1.527	0.391	1.731	1.908	0.761	3.404	0.880	3.342	0.633	79.951	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	-0.570	8.367	-2.864	-0.780	0.666	-0.253	-0.845	0.594	-3.291	-0.759	-3.068	-0.566	-3.369	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	196.280	195.820	199.000	199.040	197.700	197.940	197.820	197.510	197.710	196.210	195.720	194.000	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	7.880	6.853	15.204	12.339	11.390	12.056	11.721	10.877	11.418	7.721	6.635	3.304	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	195.820	199.000	199.040	197.700	197.940	197.850	197.490	197.710	196.230	195.750	194.020	193.570	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	6.853	15.204	12.339	11.390	12.056	11.805	10.824	11.418	7.766	6.700	3.338	2.612	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	46.015	102.088	82.851	76.479	80.951	79.265	72.680	76.670	52.150	44.990	22.410	17.540	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.00	107.00	4.10	0.00	0.00	0.70	5.80	7.00	0.00	0.00	0.00	124.60	
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Annexe 29: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2012/2013)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2012/ 2013 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod											Apport / M / A : 21.066 Hm3		
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.653	0.026	1.259	0.104	0.083	0.114	0.268	2.872	0.000	0.074	0.000	0.000	5.453	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.093	0.093	0.090	0.093	0.083	0.056	0.062	0.093	0.238	0.144	0.110	0.031	1.186	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.385	0.239	0.130	0.113	0.101	0.133	0.225	0.280	0.489	0.382	0.327	0.187	2.991	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.478	0.332	0.220	0.206	0.184	0.189	0.287	0.673	0.727	0.526	0.437	0.218	4.477	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	0.175	-0.306	1.039	-0.102	-0.101	-0.075	-0.019	2.199	-0.727	-0.452	-0.437	-0.218	0.976	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	193.550	193.500	193.120	193.720	193.570	193.400	193.270	193.200	194.400	193.410	192.810	192.120	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	2.581	2.504	1.937	2.864	2.612	2.351	2.156	2.053	3.999	2.366	1.504	0.719	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	193.520	193.130	193.730	193.580	193.400	193.280	193.220	193.420	193.430	192.830	192.140	191.570	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	2.535	1.952	2.864	2.628	2.351	2.170	2.083	4.026	2.397	1.531	0.736	0.318	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	17.021	13.107	19.231	17.646	15.786	14.571	13.986	27.033	16.095	10.280	4.942	2.135	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	14.893	-
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	29.80	15.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.70
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe 30: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2013/2014)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2013/ 2014 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod													
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	<i>12.464</i>	<i>0.034</i>	<i>0.035</i>	<i>0.153</i>	<i>0.175</i>	<i>0.032</i>	<i>0.933</i>	<i>0.039</i>	<i>0.039</i>	<i>0.003</i>	<i>0.000</i>	0.033	<i>13.940</i>	
Irrigation	<i>Hm3</i>	<i>0.360</i>	<i>2.790</i>	<i>0.495</i>	<i>0.000</i>	0.000	<i>3.645</i>								
Consom . Total	<i>Hm3</i>	<i>0.360</i>	<i>2.790</i>	<i>0.495</i>	<i>0.000</i>	0.000	<i>3.645</i>								
Fuites	<i>Hm3</i>	<i>0.091</i>	<i>0.062</i>	<i>0.158</i>	<i>0.181</i>	<i>0.155</i>	<i>0.138</i>	<i>0.124</i>	<i>0.120</i>	<i>0.124</i>	<i>0.096</i>	<i>0.062</i>	<i>0.062</i>	<i>1.373</i>	
V . F	<i>Hm3</i>	<i>0.089</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.020</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.109</i>	
Deversoire	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	
Devasement	<i>Hm3</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	<i>0.000</i>	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.411</i>	<i>0.383</i>	<i>0.238</i>	<i>0.121</i>	<i>0.129</i>	<i>0.166</i>	<i>0.214</i>	<i>0.329</i>	<i>0.389</i>	<i>0.399</i>	<i>0.418</i>	<i>0.340</i>	<i>3.539</i>	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	<i>0.951</i>	<i>3.235</i>	<i>0.891</i>	<i>0.302</i>	<i>0.284</i>	<i>0.304</i>	<i>0.338</i>	<i>0.469</i>	<i>0.513</i>	<i>0.495</i>	<i>0.480</i>	<i>0.402</i>	<i>8.666</i>	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	<i>11.513</i>	<i>-3.201</i>	<i>-0.856</i>	<i>-0.149</i>	<i>-0.109</i>	<i>-0.272</i>	<i>0.595</i>	<i>-0.430</i>	<i>-0.474</i>	<i>-0.492</i>	<i>-0.480</i>	<i>-0.369</i>	<i>5.274</i>	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>197.650</i>	<i>196.110</i>	<i>195.400</i>	<i>195.230</i>	<i>195.010</i>	<i>194.700</i>	<i>194.860</i>	<i>194.420</i>	<i>193.900</i>	<i>193.380</i>	<i>192.770</i>	<i>192.340</i>	<i>-</i>
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>11.254</i>	<i>7.496</i>	<i>5.951</i>	<i>5.596</i>	<i>5.148</i>	<i>4.542</i>	<i>4.851</i>	<i>4.026</i>	<i>3.139</i>	<i>2.320</i>	<i>1.450</i>	<i>0.932</i>	<i>-</i>
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>										
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>										
Taux de Remplissage	<i>%</i>	<i>75.581</i>	<i>50.343</i>	<i>39.966</i>	<i>37.582</i>	<i>34.574</i>	<i>30.504</i>	<i>32.579</i>	<i>27.038</i>	<i>21.081</i>	<i>15.581</i>	<i>9.738</i>	<i>6.259</i>	<i>-</i>	
V . R . N	<i>Hm3</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	48.60	17.70	0.00	14.70	11.20	1.90	15.71	0.00	2.50	1.90	0.00	0.00	114.21
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>										

Annexe 31:Bilan Hydraulique Annuel (Année :2014/2015)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2014/ 2015 (14,893 Hm3)										Capacité Initiale : 46,844 Hm3			
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod										Apport / M / A : 21.066 Hm3			
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.420	0.212	0.006	0.000	0.000	2.135	10.789	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.060	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.163	0.216	0.180	0.186	0.186	1.079	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.206	0.129	0.042	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.535	0.536	0.448	1.907	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.266	0.172	0.042	0.011	0.000	0.000	0.085	0.178	0.216	0.715	0.722	0.634	3.041	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	0.266	0.172	0.042	0.011	0.000	0.000	0.085	0.178	0.216	0.715	0.722	0.634	3.041	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	192.040	191.580	191.030	190.740	190.670	190.630	196.440	196.120	195.440	194.810	194.170	194.840	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.651	0.324	0.094	0.055	0.052	0.051	8.247	7.518	6.035	4.754	3.591	4.812	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	192.040	191.580	191.030	190.740	190.670	190.630	196.440	196.120	195.440	194.810	194.170	194.840	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.651	0.324	0.094	0.055	0.052	0.051	8.247	7.518	6.035	4.754	3.591	4.812	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	4.372	2.176	0.631	0.369	0.349	0.343	55.386	50.490	40.531	31.927	24.117	32.317	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	0.651	0.324	0.094	0.055	0.052	0.051	8.247	7.518	6.035	4.754	3.591	4.812	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	7.10	0.50	1.80	1.40	8.50	20.20	46.80	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	86.50
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe 32:Bilan Hydraulique Annuel (Année :2015/2016)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2015/ 2016 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod													
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	2.575	29.872	0.077	0.029	0.000	0.000	0.008	5.769	0.800	0.679	0.064	0.069	39.942	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	2.160	0.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.700	0.000	0.000	4.400	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	2.160	0.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.700	0.000	0.000	4.400	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.210	0.265	0.100	0.185	0.248	0.232	0.248	0.288	0.310	0.100	0.288	0.237	2.711	
V . F	<i>Hm3</i>	0.131	2.929	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.060	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	17.808	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.808	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.170	0.132	0.301	0.170	0.148	0.170	0.132	0.016	0.148	0.170	0.132	0.104	1.793	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.445	0.358	0.262	0.129	0.196	0.234	0.366	0.480	0.673	0.685	0.703	0.560	5.091	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.956	21.492	2.823	1.024	0.592	0.636	0.746	0.784	1.131	2.655	1.123	0.901	34.863	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	1.619	8.380	-2.746	-0.995	-0.592	-0.636	-0.738	4.985	-0.331	-1.976	-1.059	-0.832	5.079	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	195.550	198.650	197.650	197.190	196.870	196.570	196.160	197.930	197.570	196.590	196.010	195.420	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	6.269	14.127	11.254	10.047	9.257	8.548	7.608	12.028	11.037	8.595	7.272	5.993	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	42.102	94.876	75.581	67.475	62.169	57.408	51.095	80.779	74.124	57.723	48.838	40.248	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	20.50	37.80	4.50	0.00	0.00	0.10	4.00	53.00	2.00	16.04	0.00	0.40	138.34
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Annexe 33:Bilan Hydraulique Annuel (Année :2016/2017)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2016/ 2017 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod													
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.460	0.378	0.752	0.211	0.234	0.674	0.988	0.176	0.683	2.080	1.597	0.836	9.069	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.190	0.129	0.098	0.093	0.093	0.084	0.080	0.060	0.037	0.036	0.085	0.057	1.042	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.240	0.248	0.301	0.258	0.148	0.170	0.132	0.016	0.000	0.000	0.132	0.104	1.749	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.413	0.326	0.152	0.092	0.117	0.158	0.224	0.202	0.255	0.274	0.431	0.233	2.877	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.843	0.703	0.551	0.443	0.358	0.412	0.436	0.278	0.292	0.310	0.648	0.394	5.668	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	-0.383	-0.325	0.201	-0.232	-0.124	0.262	0.552	-0.102	0.391	1.770	0.949	0.441	3.401	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	195.110	194.810	194.670	194.270	194.080	193.580	192.890	192.770	192.140	193.700	192.550	191.570	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	5.350	4.754	4.486	3.762	3.438	2.628	1.613	1.437	0.736	2.816	1.170	0.318	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	-	-	-										
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	-	-	-										
Taux de Remplissage	%	35.930	31.927	30.128	25.265	23.089	17.649	10.833	9.651	4.943	18.912	7.858	2.136	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	11.30	0.80	28.51	2.20	0.40	0.00	0.00	20.40	0.00	1.70	0.00	0.00	65.31
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	-	-	-										

Annexe 34: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2018)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2018 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod													
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	0.629	0.602	0.428	1.909	5.208	1.558	1.176	5.269	2.839	2.616	1.517	1.855	25.606	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.080	0.056	0.060	0.061	0.102	0.147	0.155	0.193	0.240	0.278	0.300	0.310	1.982	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.007	0.000	0.432	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.777	0.080	0.000	1.857	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.072	0.000	0.000	0.000	0.033	0.038	0.000	0.000	0.140	0.690	0.690	0.690	2.353	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.080	0.070	0.129	0.221	0.316	0.509	0.596	0.466	0.431	0.341	0.242	0.164	3.565	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	0.232	0.126	0.189	0.282	0.451	0.694	0.751	0.659	0.811	3.511	1.319	1.164	10.189	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	0.397	0.476	0.239	1.627	4.757	0.864	0.425	4.610	2.028	-0.895	0.198	0.691	15.417	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	191.980	192.290	192.650	193.100	195.910	195.180	194.560	196.970	198.040	198.920	198.420	197.740	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	0.602	0.879	1.294	1.909	7.051	5.493	4.280	9.500	12.339	14.955	13.438	11.500	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	4.043	5.903	8.690	12.821	47.354	36.891	28.744	63.801	82.868	100.437	90.248	77.233	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	0.00	14.38	9.50	16.30	44.02	0.00	0.00	0.50	0.00	37.00	0.00	0.80	122.50
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	10.82	9.74	13.45	17.58	20.49	25.05	32.26	26.69	26.04	18.16	14.14	10.88	-

Annexe 35: Bilan Hydraulique Annuel (Année : 2019)

BILAN HYDRAULIQUE ANNUEL		ANNEE : 2019 (14,893 Hm3)											Capacité Initiale : 46,844 Hm3		
BARRAGE : De Foum El - Gherza (BISKRA)		OUED : El Abiod													
Caracteristiques	Unité	Sep	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	TOTAL	
Apport	<i>Hm3</i>	1.403	1.055	1.888	3.498	0.215	2.236	2.242	3.405	4.248	1.013	1.643	1.141	23.987	
Irrigation	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	1.745	0.935	0.000	2.700	0.000	0.000	0.000	0.000	5.380	
Consom . Total	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	1.745	0.935	0.000	2.700	0.000	0.000	0.000	0.000	5.380	
Fuites	<i>Hm3</i>	0.310	0.280	0.279	0.291	0.112	0.201	0.310	0.066	0.230	0.279	0.218	0.217	2.793	
V . F	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	
Deversoire	<i>Hm3</i>	0.000	0.000	0.000	0.022	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	
Devasement	<i>Hm3</i>	0.615	0.448	0.496	0.564	0.092	0.381	0.524	0.480	0.600	0.600	0.940	0.980	6.720	
<i>Evaporation</i>	<i>Hm3</i>	0.173	0.176	0.220	0.397	0.523	0.851	0.777	0.631	0.396	0.353	0.181	0.155	4.833	
<i>Déffluent</i>	<i>Hm3</i>	1.098	0.904	0.995	1.303	2.473	2.368	1.611	3.877	1.226	1.232	1.339	1.352	19.778	
<i>Affl . Defl</i>	<i>Hm3</i>	0.305	0.151	0.893	2.195	-2.258	-0.132	0.631	-0.472	3.022	-0.219	0.304	-0.211	4.209	
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	197.210	196.780	197.600	198.810	198.890	198.130	197.290	196.060	197.240	196.830	196.120	195.500	-
<i>1 ère Mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	10.097	9.042	11.118	14.616	14.831	12.595	10.302	7.384	10.174	9.161	7.518	6.162	-
<i>Situation</i>	<i>Cote</i>	<i>M</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>fin du mois</i>	<i>Volume</i>	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taux de Remplissage	<i>%</i>	67.811	60.725	74.668	98.160	99.604	84.587	69.187	49.590	68.328	61.525	50.490	41.383	-	
V . R . N	<i>Hm3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Climat</i>	<i>Pluie</i>	<i>mm</i>	2.00	0.00	8.40	21.60	10.70	0.00	0.00	3.52	15.80	0.00	6.55	2.30	70.87
	<i>Temp / M</i>	<i>°C</i>	10.82	9.74	13.45	17.58	20.49	25.05	32.26	26.69	26.04	18.16	14.14	10.88	-