

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique  
Université Saad DAHLAB – Blida 1

**Faculté de Technologie**

**Département des Sciences de l'Eau et Environnement**

**Mémoire de Fin d'études de**

**MASTER**

**Filière : Hydraulique**

**Spécialité : Sciences de l'Eau**

Titre :

**ENVASEMENT DU BARRAGE DE FOUM EL GHERZA  
(BISKRA)**

Préparé par :

**MAAZOUZ Missoum**

Dirigé par: Pr **REMINI B.**

Devant le jury composé de :

<b>M. BENSALIA D.,</b>	<b>MAA,</b>	<b>USD Blida 1,</b>	<b>Président</b>
<b>Mme BOUZOUIDJA S.,</b>	<b>MAA,</b>	<b>USD Blida 1,</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M. AMMARI A.,</b>	<b>MCB,</b>	<b>ENSH,</b>	<b>Examineur</b>
<b>M.REMINI B.,</b>	<b>Prof.,</b>	<b>USD Blida 1,</b>	<b>Promoteur</b>

**Année 2014/2015**

# Dédicace

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

*Ma mère **RAZIKA***

*Mon père **LAKHDAR***

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

*Je le dédie également à mon petit frère **YAHIA MOHAMED EL  
AMINE.***

*Mes amis : **Baha Eddine , Nazih , Abdou , Bilel Ben Moussa ,  
Abdelkader , Omar smina , slimou , islam , Housseem, , Nassim,  
Belkasem** ainsi que mes consœurs et mes confrères surtout **Mlle Lilia  
Zemmour***

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

*Sans oublier bien sûr, mon professeur et mon exemple **Mr  
Remini B.**, et notre chef de département **Dr. Bensafia D.**  
, pour leur présence et leurs encouragements durant toute la période  
de mes études.*

*Missoum Maazouzi  
Juin 2015*

# Remerciements

*Au terme de cette modeste étude, je tiens à exprimer ma  
profonde gratitude et mes vifs remerciements au*

*Pr. **REMINI B.** (mon promoteur),*

*M. **BENSAFIA.D.**, M. **AMMARI** et Mme **BOUZOUIDJA** les  
membres de jury.*

*Je remercie également tous mes professeurs et  
particulièrement les Pr **GUENDOUIZ A.** et **BESSENASSE M** pour  
l'aide précieuse, qu'ils m'ont apportée durant l'élaboration de  
ce modeste travail. .*

*Aussi, je me permets d'exprimer tout mon respect aux  
membres de jury qui me feront l'honneur d'apprécier notre  
travail.*

*Missoum Maazouzi  
Juin 2015*

## **SOMMAIRE**

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 Caractéristiques et Présentation du barrage DE FOUM EL GHERZA.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
1.1 Bassin versant.....	3
1.2. Situation du barrage de Foum El Gherza.....	4
1.3. Données utilisées et mission sur terrain.....	7
<b>Chapitre 2 Evolution de l’envasement dans le barrage de FOUM EL GHERZA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Erosion et sapement des berges.....	8
2 .2 Transport solide dans l’oued El Abiod .....	10
2 .3 Les courants de densité dans le barrage de Foum El Gherza.....	11
2 .3 Comportement des courants de densité dans la retenue de Foum El Gherza .....	14
2.4 Envasement du barrage de Foum El Gherza.....	16
<b>Conclusion.....</b>	<b>21</b>
<b>Chapitre 3 Méthodes de dévasement du barrage de FOUM EL GHERZA.....</b>	<b>22</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>22</b>
3.1. Techniques de désenvasement du barrage de Foum El Gherza.....	22
3.2. Surélévation du barrage de Foum El Gherza .....	36
<b>Conclusion.....</b>	<b>37</b>
<b>Références .....</b>	<b>39</b>

## ملخص:

سد فم الغرزة موجه لسقي أكثر من 300.000 هكتار بين واحات النخيل لسبدي عقبة، سريانة، تدورة، قرطبة، ذو مساحة إجمالية قدرها 840 هكتار. نادا إلى 9 بيانات من قياسات لعمق سطح الحوض، أظهرنا أن السد في حالة حرجة. لقد وصل حجم الطمي إلى 90% من طاقتها الأولية. وقد أظهرت التحقيقات التي قمنا بها على الموقع خلال شهر ماي 2015 أن السد لم يعد قادرا على تحقيق الهدف المنجز من أجله. لقد حان الوقت لإنقاذ هذا المشروع الهام. على الرغم من العملية الأولى لاستخراج الرسوبات التي بدأت في عام 2005 لاستعادة 4.000.000 م<sup>3</sup> من سعته، حاليا آلة الحفر في الموقع للبدء في العملية الثانية لاستخراج 8.000.000 م<sup>3</sup> من الطمي. مفاتيح الكلمات: السد - فم الغرزة - الترسيب - تيار الكثافة - إطلاق المياه - استخراج الطمي.

## Résumé

Le barrage de Foug El Gherza est destiné à l'irrigation de plus de 300000 palmiers dattiers réparties entre les palmeraies Sidi Okba, Seriana, Thoudra et Garta d'une superficie globale de 840 hectares. En se basant sur les données de 9 levées bathymétriques, nous avons montré que le barrage est dans un état critique ; il est envasé à 90% de sa capacité initiale. Les investigations que nous avons menées sur le site durant le mois de Mai 2015 ont montré que le barrage n'arrive plus à assurer sa mission d'irrigation des palmeraies. Il est temps de sauver cet ouvrage d'art. Malgré la première opération de dragage qui a débuté en 2005 pour récupérer 4 millions de m<sup>3</sup> de capacité. Aujourd'hui, la drague est sur le site pour entamer la deuxième opération de dragage pour extraire 8 millions de m<sup>3</sup> de vase.

**Mots clés :** Barrage – Foug El Gherza – Envasement – Courant de densité – Lâchers – Dragage.

## Abstract

The dam of Foug El Gherza is intended to irrigate over 300,000 date palms distributed among the palm groves Sidi Okba, Seriana, Thoudra Garta and a total area of 840 hectares. Based on data from bathymetric 9 tricks, we have shown that the dam is in critical condition; it is silted up to 90% of its initial capacity. The investigations we have carried out on the site during the month of May 2015 have shown that the dam can no longer fulfill its mission irrigation palm groves. It is time to save this work of art. Despite the first dredging operation which began in 2005 to recover 4 million m<sup>3</sup> capacity. Today, the dredge is on site to begin the second dredging operation to extract 8 million m<sup>3</sup> of silt.

**Keywords:** Dam - Foug El Gherza - Siltation - current density - water release - Dredging.

## Introduction

Le phénomène de l'érosion en Algérie est spectaculaire. L'érosion spécifique dans 30 bassins versants étudiés varie entre 30 et 3350 t/km<sup>2</sup>.an (Mekerta, 1993). Selon Demmak (1982), le taux d'érosion peut atteindre 4000 t/km<sup>2</sup>.an sur la chaîne du côtier de Dahra. Il atteint par contre 62 t/km<sup>2</sup>.an sur le bassin de la Seine, et 1500 t/km<sup>2</sup>.an et sur le bassin de la Durance (France) et dépasse 2500 t/km<sup>2</sup>.an sur certains bassins de la Chine et de l'île de Java en Inde (Mechin, 1980).

Des valeurs du taux d'érosion spécifique dépassant les 4500 t/km<sup>2</sup>.an ont été évaluées dans le bassin versant d'oued Agrioum (Remini et al, 2009a, 2009b). Une quantité de 180 millions de tonnes de terres sont érodés annuellement dans les bassins versants du nord d'Algérie selon Demmak (1980). Ce chiffre n'a jamais été actualisé, il peut être revu à la hausse vu la dégradation de nos bassins versants ces dernières années. Cette situation a un effet négatif sur les barrages réservoirs. En effet, chaque année, un volume de 45 millions de m<sup>3</sup> de vase se dépose annuellement dans les 70 grands barrages algériens (Remini, 2011).

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 m<sup>3</sup> a été mis en exploitation depuis 1952. 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 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 sur le site du barrage durant le mois de Mai 2015. Des constations ont été menés sur la retenue, sur les rives d'oued Labiod, sur le bassin versant ainsi que sur le lieu de rejet de la vase par les pertuis de vidange. Des données de 9 levées bathymétriques, des données sur les débits de

la suspension évacuée durant la période : 1984-2012 ont été mis à notre disposition par l'Agence Nationale des Barrages et Transferts. Pour aboutir à des résultats satisfaisants, notre étude est subdivisée en trois chapitres. Dans le premier chapitre, nous traitons les caractéristiques et la présentation du barrage de Foug el Gherza. Dans le deuxième chapitre, nous étudions l'évolution de l'envasement dans le barrage de Foug El Gherza. Nous traitons dans le troisième chapitre, les techniques de dévasement du barrage appliquées sur le barrage de Foug el Gherza.

# Chapitre 1 : Caractéristiques et Présentation du barrage DE FOUM EL GHERZA

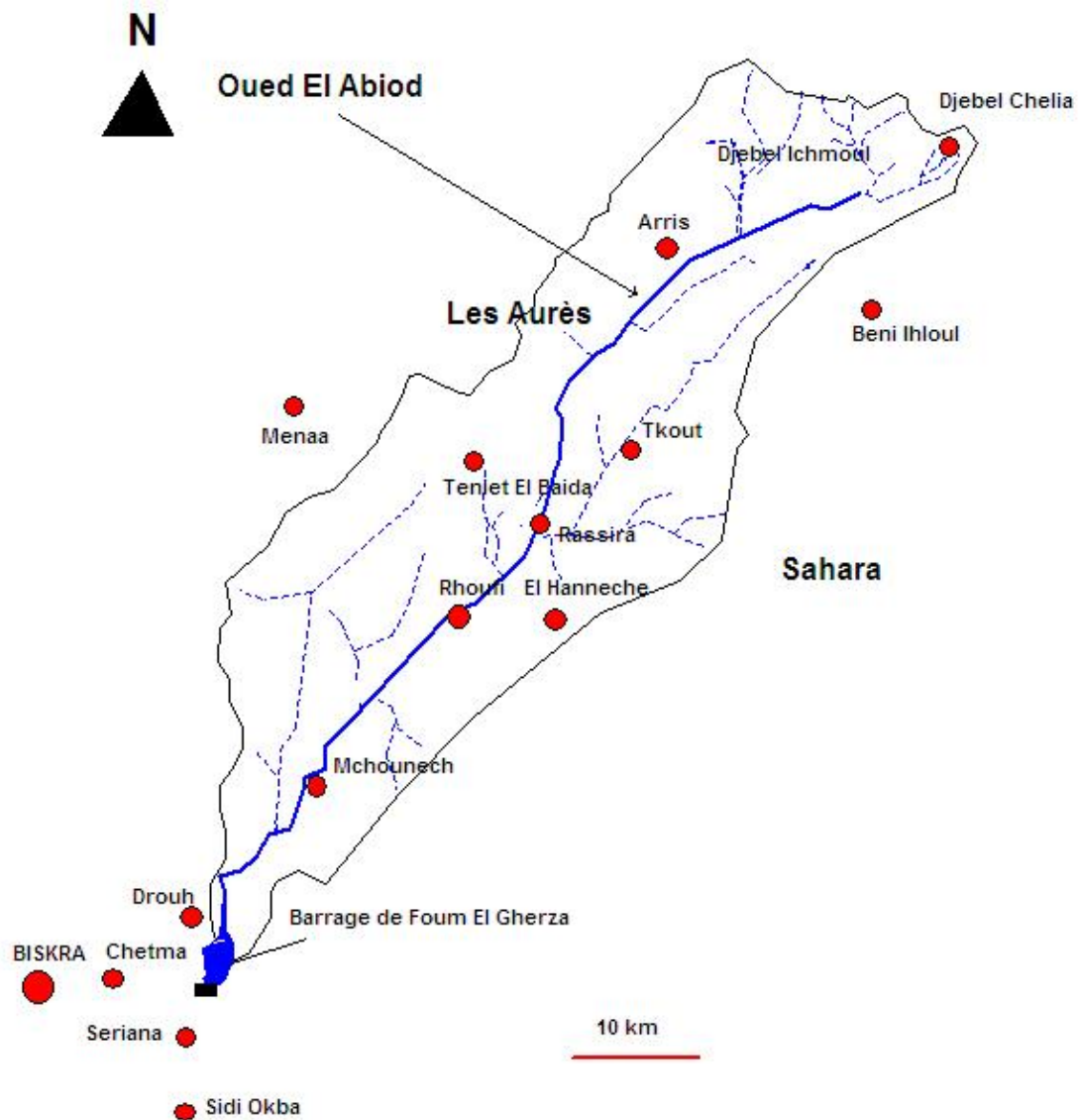
## **Introduction**

Dans ce chapitre, nous présentons un aperçu sur l'état du bassin versant. Nous traitons aussi le processus de l'envasement du barrage. Les différentes étapes du mécanisme de l'envasement seront étudiées à savoir, l'érosion, le transport solide, les courants de densité et l'envasement du barrage. A la fin de ce chapitre, un aperçu sur le barrage sera traité.

### **1.1 Bassin versant**

Le bassin versant d'oued El Abiod est situé dans le versant sud de la partie Oriental de l'Atlas Saharien. D'une longueur de 85 km, l'oued El Abiod prend sa source dans le massif des Aurès (les monts de Chélia). D'une superficie de 1300 km<sup>2</sup> pour un périmètre de 205 km, le bassin versant présente une forme allongée (fig. 1.1). Le bassin versant d'oued El Abiod est une région semi aride (partie nord). Il est composé d'une partie nue sans végétation, les forets avec dominance du pin d'Alep occupent une grande partie. On trouve aussi une partie réservée à la céréaliculture et l'arboriculture. Les crues d'oued El Abiod sont brusques et dangereuses. A titre d'exemple, le 10 octobre 1966, une crue est survenue sur l'oued dont le débit de pointe a atteint la valeur de 1980 m<sup>3</sup>/s. Durant le mois de Mars 2004, le débit de pointe a été évalué à 1000 m<sup>3</sup>/s. Au niveau du barrage de Foug El Gherza, la crue la plus importante a eu lieu le 30 Mars 2004, le niveau d'eau a dépassé la cote de 202, ce qui correspond à une lame déversante de 3,65m, soit un débit maximum évacué de 570 m<sup>3</sup>/s.





**Fig. 1.1. Les limites du bassin versant d'Oued El Abiod**

### **1.2. Situation du barrage de Foum El Gherza**

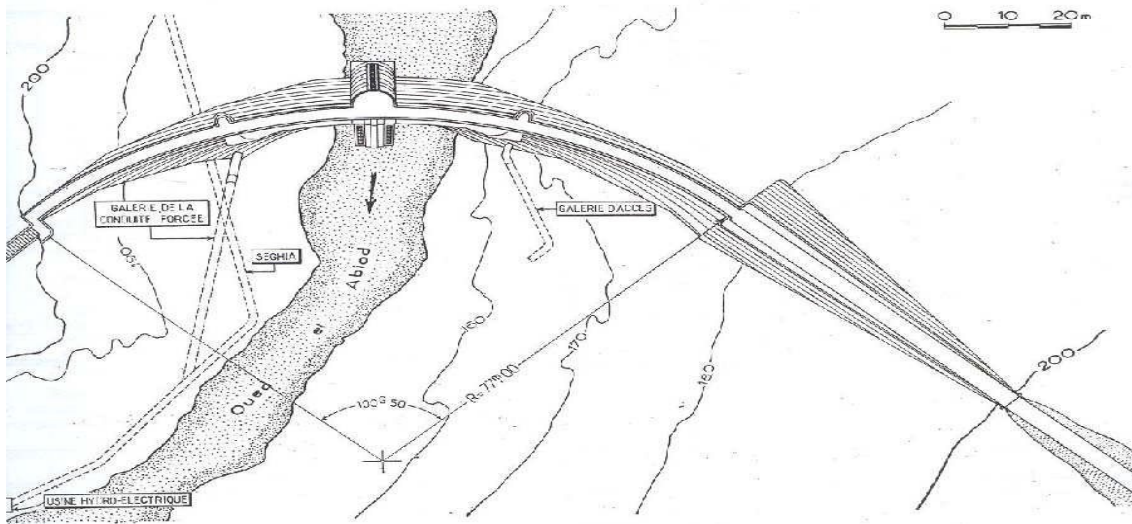
Le barrage de Foum El Gherza est situé à 18 km à l'Est de la ville de Biskra et à environ 600 km au Sud-est d'Alger (fig. 1.2). Il permet l'irrigation des palmiers de Sidi Okba au Sud-ouest de Seriana au Nord, et de Thoudra. C'est un barrage route d'une capacité initiale de 47 Mm<sup>3</sup> (fig. 1.3, 1.4, 1.5 et 1.6).



**Fig. 1.2. Localisation du barrage de Foum El Gherza  
(image prise de Google Earth)**



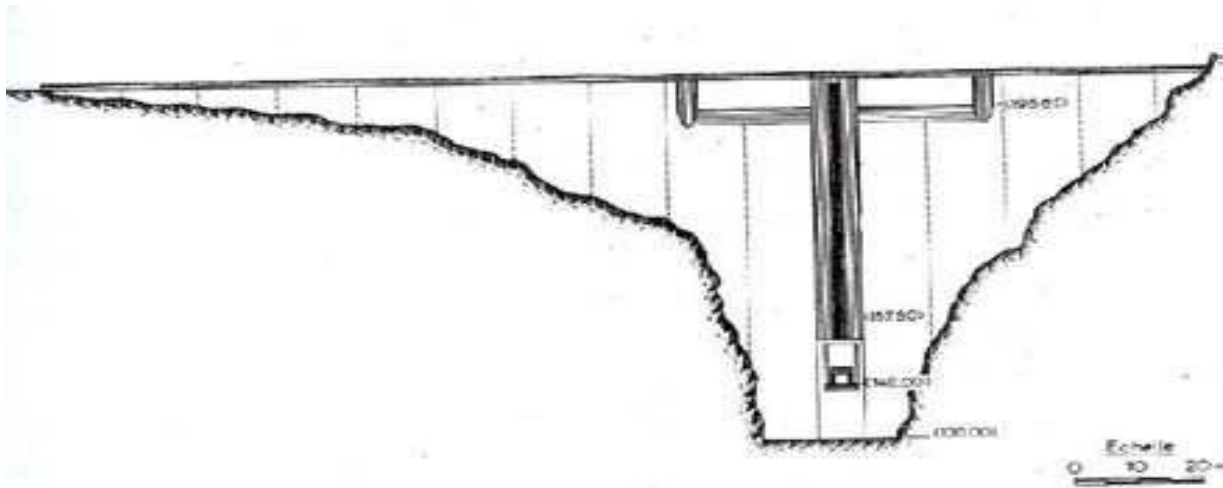
**Fig. 1.3. La route du barrage de Foum El Gherza  
(Image prise de Google Earth)**



**Fig.1.4. Croquis de la voute du barrage de Fom El Gherza (source : ANBT)**



**Fig. 1.5. Vue générale du barrage de Fom El Gherza (Remini, 2004)**



**Fig.1.6. Emplacement de l'évacuateur de crue et la vanne de fond sur le corps du barrage (ANBT)**

### 1.3. Données utilisées et mission sur terrain

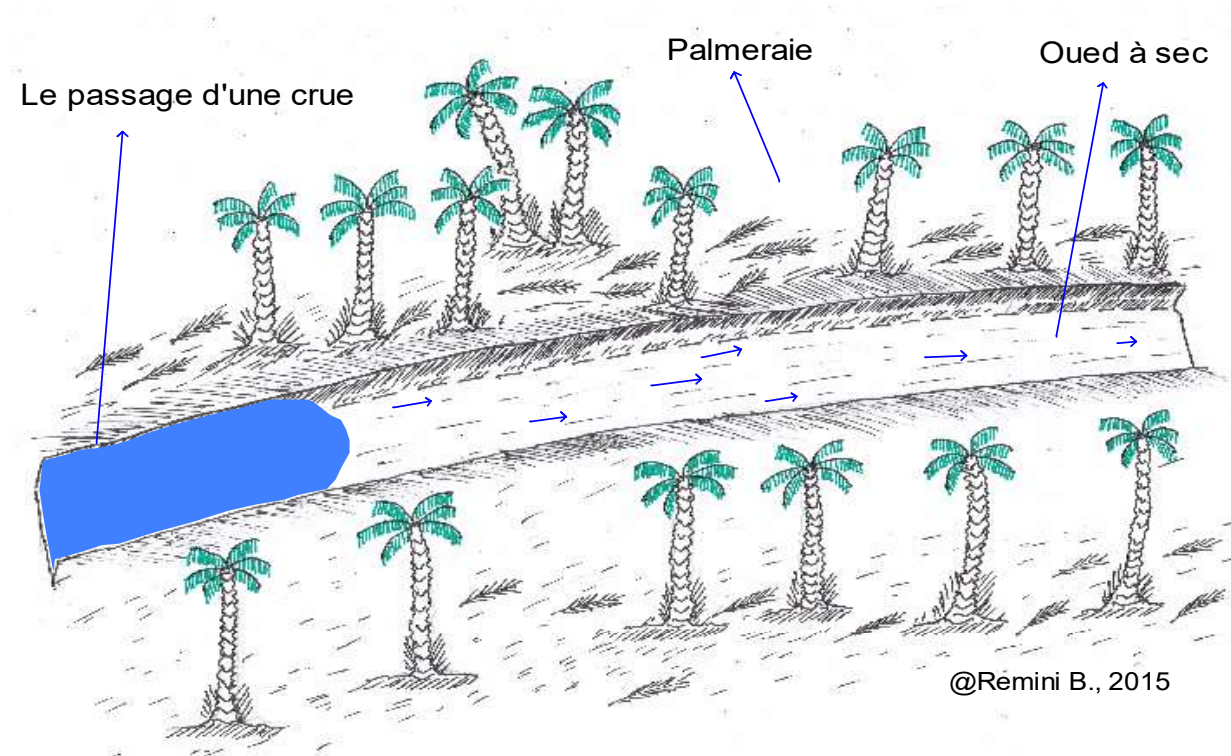
Nous avons utilisées 9 levées bathymétriques historiques collectés au niveau de l'Agence Nationale des Barrages et de Transferts (ANBT). Il s'agit des levés réalisés en 1950, 1952, 1957, 1967, 1975, 1986, 1993, 2001 et 2004. En plus l'ANBT a mis à notre disposition les données de lâchers mesurées durant la période : 1984- 2012. Durant le mois de Mai 2015, nous avons effectué une mission de travail sur le site du barrage. Nous avons mené des investigations sur la retenue, le bassin versant, l'oued El Abiod

## Chapitre 2 : Evolution de l'envasement dans le barrage de FOUM EL GHERZA

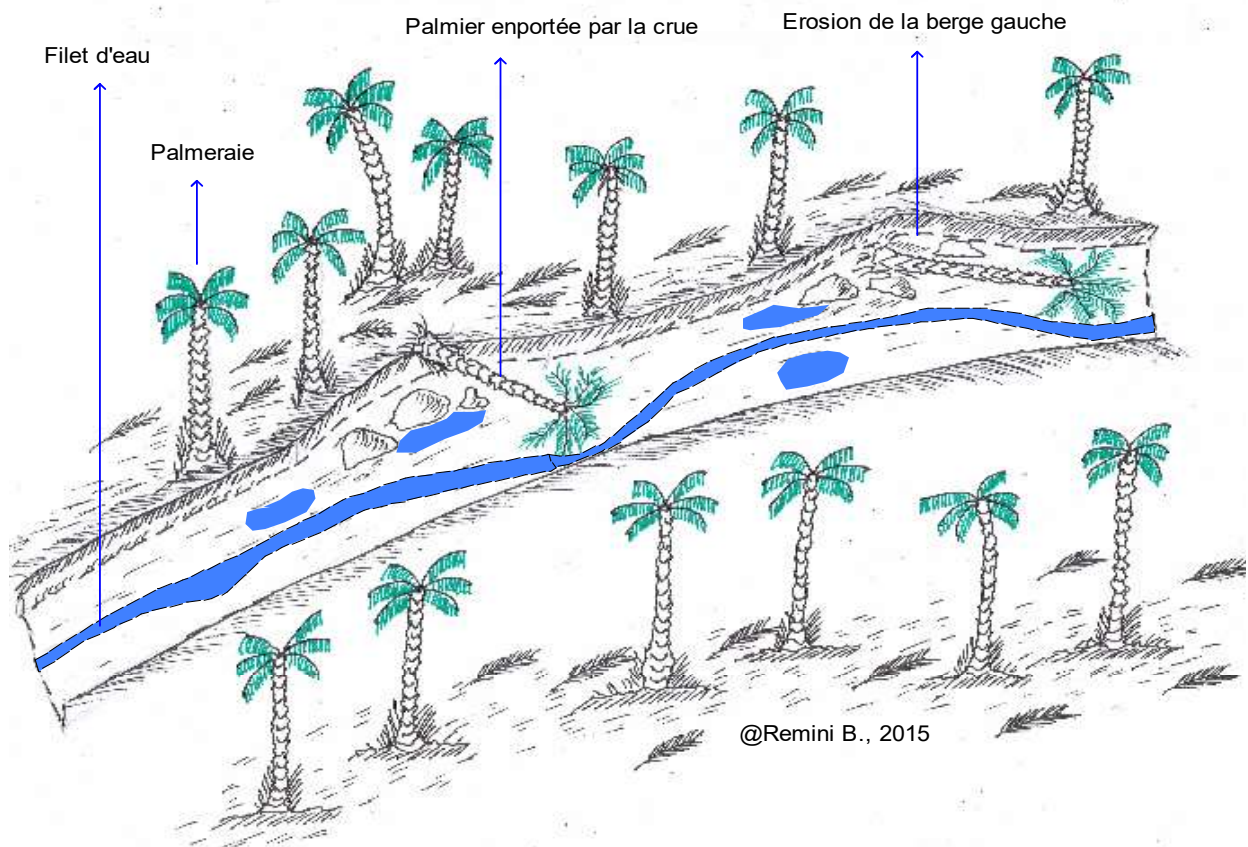
### 2.1. Erosion et sapement des berges

L'érosion du bassin versant d'oued El Abiod enregistre les valeurs élevées. L'évaluation annuelle du taux d'érosion spécifique a dépassé  $1500 \text{ t/km}^2.\text{an}$  durant l'année 1976. Le taux d'érosion spécifique moyen avoisine la valeur de  $300 \text{ t/km}^2.\text{an}$ .

Le sapement des berges de l'oued El Abiod est très important, sauf que nous n'avons pas pu quantifier ce phénomène. Cependant, nous avons localisé plus de 20 foyers d'érosion des berges le long de l'oued El Abiod. Sur le terrain, nous avons schématisé un cas (fig. 2.1 (a et b) et 2.2).



**a) Avant la crue**



**b) Après le passage de la crue**

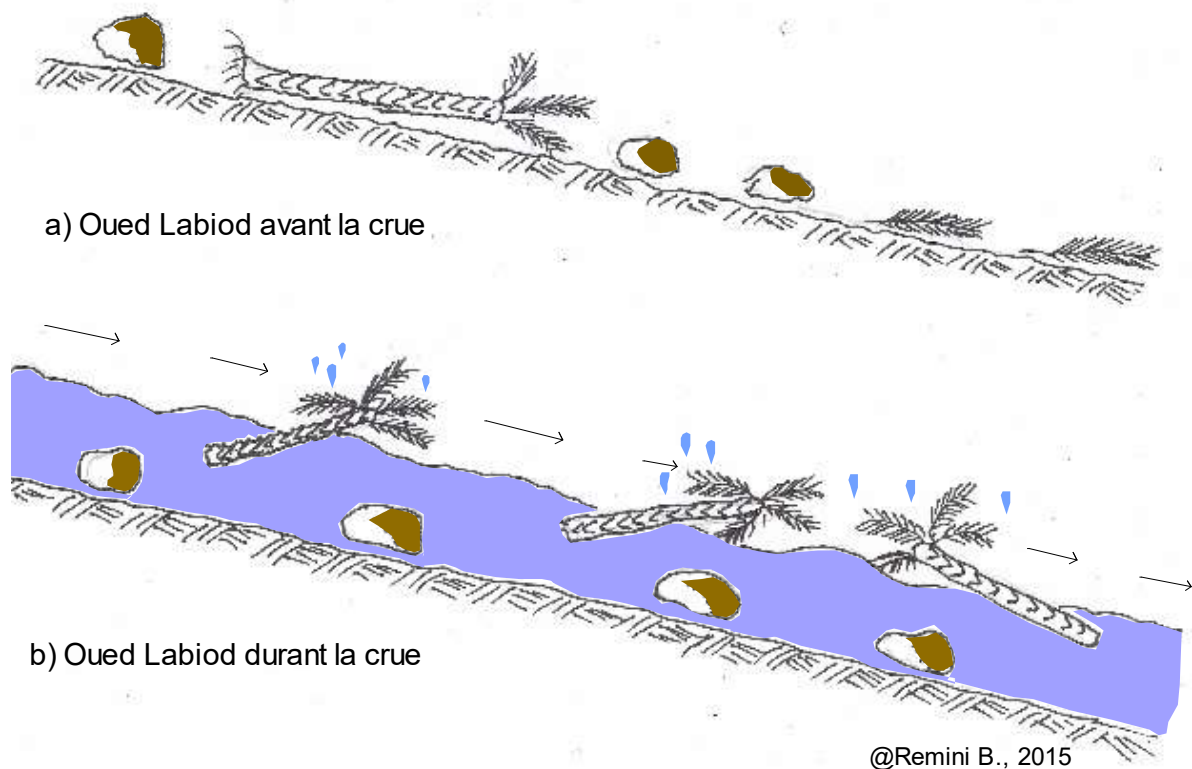
**Fig. 2.1. Schéma approximatif du phénomène de sapement des berges dans l'oued Labiod**



**Fig. 2.2. Sapement des berges dans l'oued Abiod à l'amont du barrage (Remini, 2004)**

## 2.2 Transport solide dans l'oued El Abiod

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. Avec une pente du lit d'oued supérieure à 1 pour mille, le charriage est très significatif dans l'oued El Abiod. Les crues soudaines et torrentielles charrient les matériaux grossiers et les troncs de palmiers (fig. 2.3). En plus, la couleur jaunâtre de l'eau indique que la crue ramène une forte concentration en éléments fins.

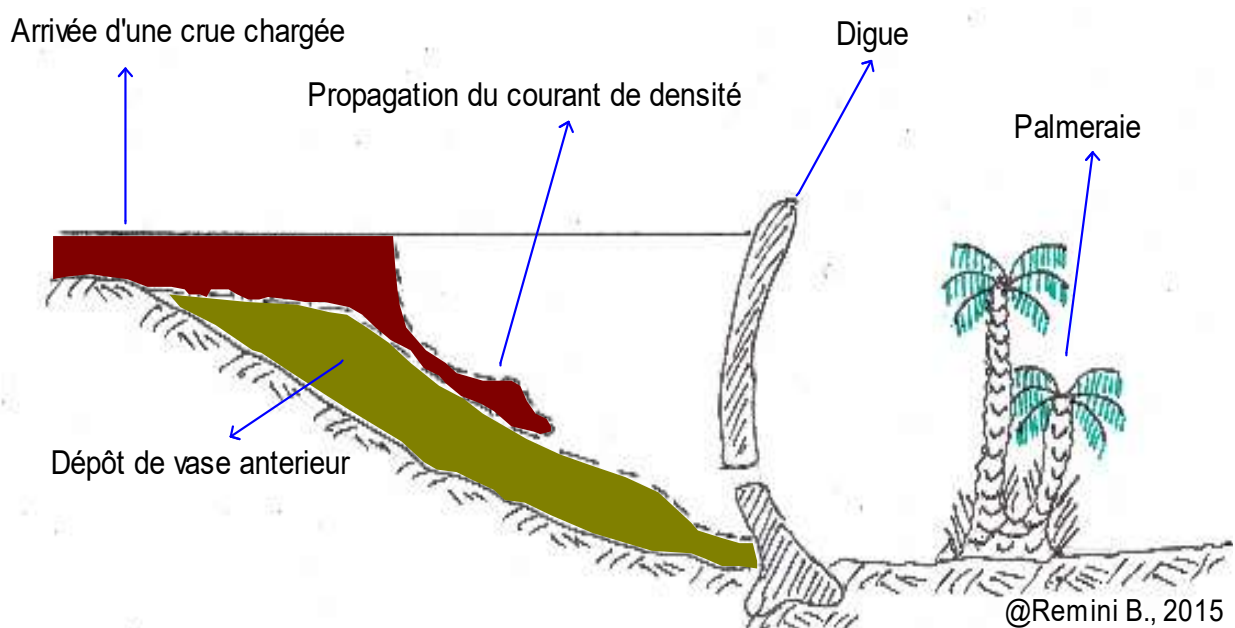


**Fig. 2.3. Etat de l'oued El abiod avant et après les crues**

### 2.3 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 (Remini, 2008). Généralement, c'est en période du printemps (Mars et Avril) que les courants de densité font leur apparition à l'entrée de la retenue. Le contact entre l'eau chargée et l'eau claire déclenche la formation et la propagation du courant de densité (fig. 2.4 (a et b)). Dans le cas où la concentration en particules fines est faible et ne peut pas amorcer un courant de densité. Dans ce cas, les particules se diffusent dans toute la retenue (fig. 2.5).

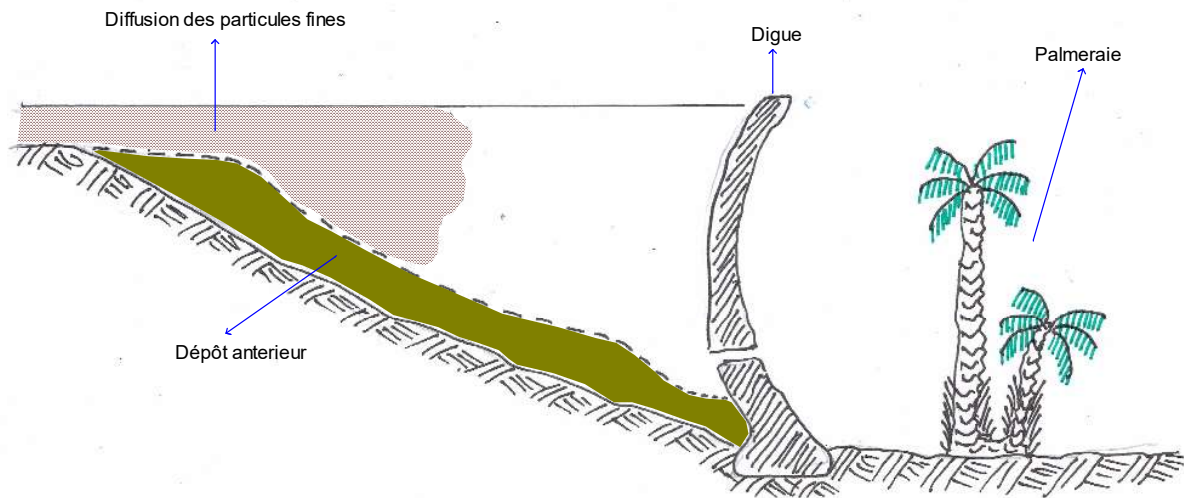
#### a) Arrivée de la crue à la retenue



**Fig. 2.4. Transport des particules par courant de densité**

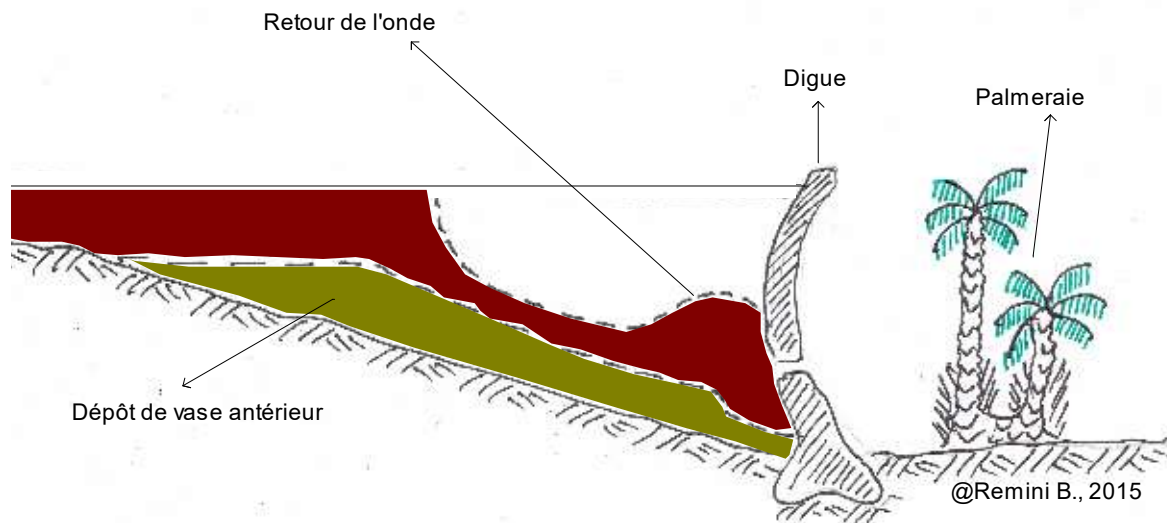


### c) Amorçement du courant de densité

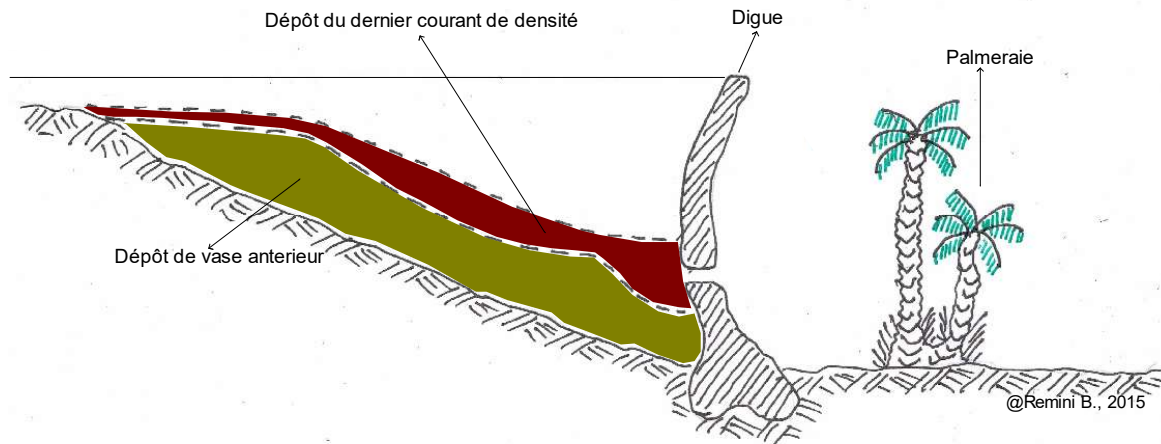


**Fig. 2.5. Diffusion des particules fines dans la retenue de Foum El Gherza**

Si le courant de densité se propage pour atteindre le pied du barrage après un parcours de 5 km. En trouvant la vanne fermée, il butte contre la digue, se stabilise et se décante (fig. 2.6 et 2.7).

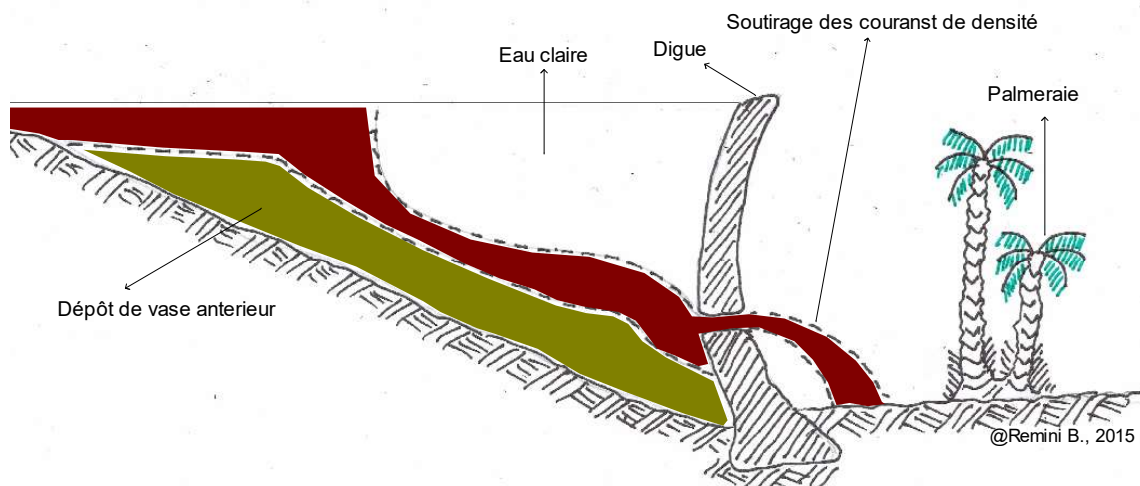


**Fig. 2.6. Onde de retour du courant de densité**



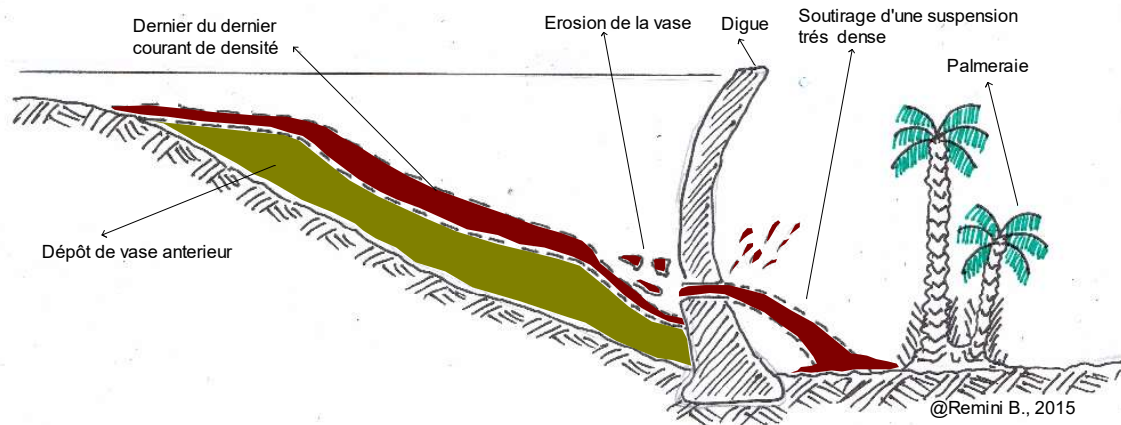
**Fig. 2.7. Décantation des particules fines**

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 (fig. 2.8).



**Fig. 2.8. Soutirage de courant de densité**

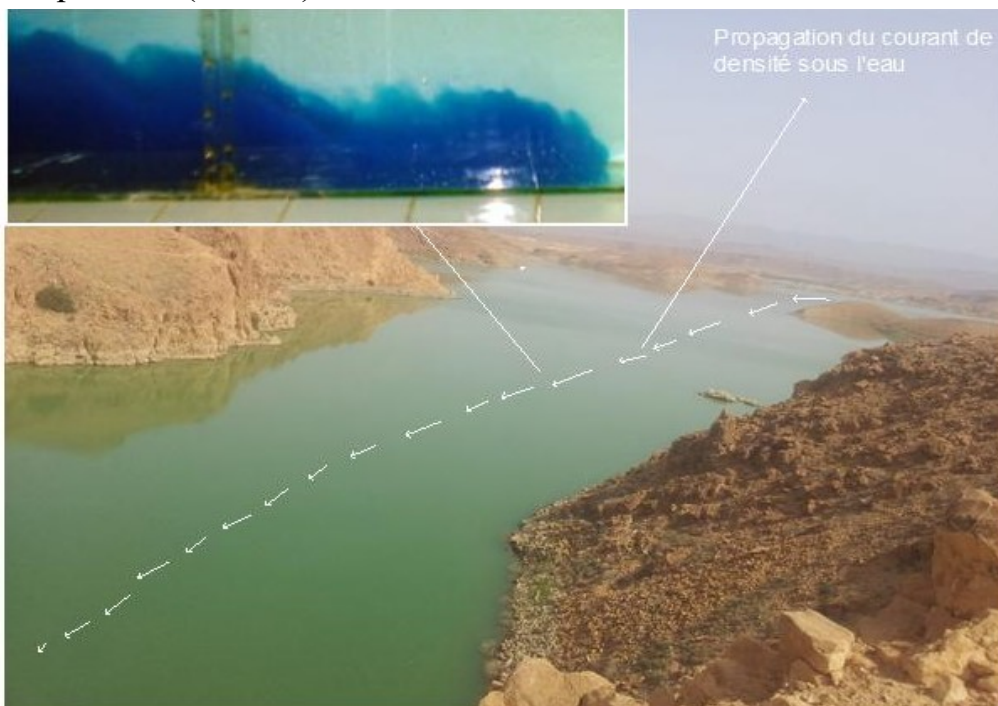
Dans la plupart des cas, les manœuvres de la vanne de fond se font tardivement. Une fois que la vase se trouvait dans un état de tassement très avancé. On assiste à une évacuation d'une suspension boueuse (fig 2.9).



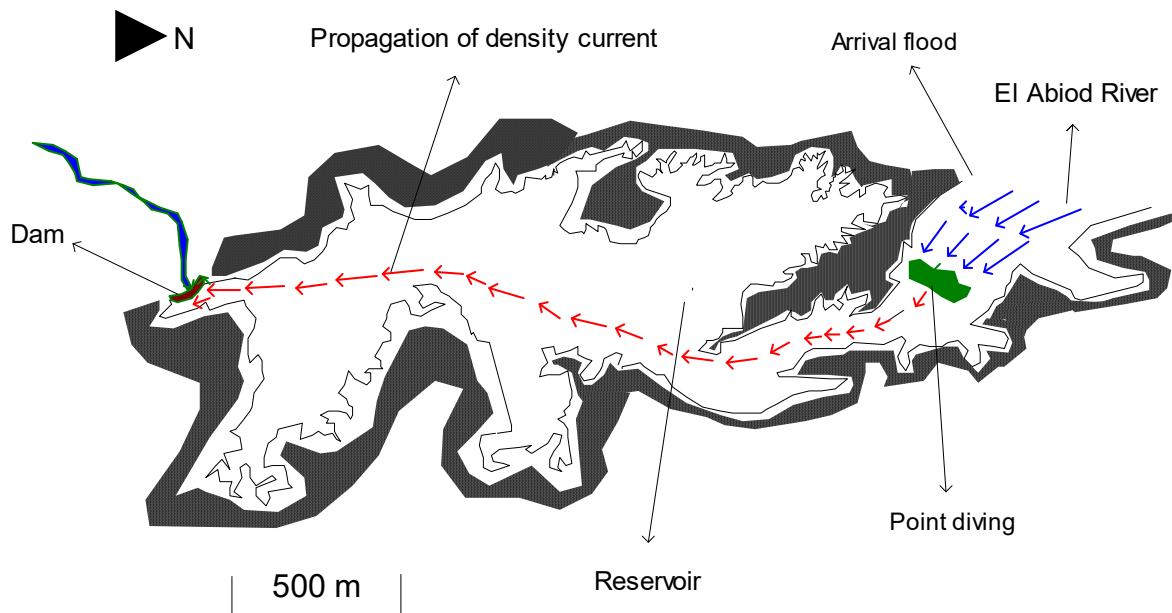
**Fig. 2.9. Evacuation d'une suspension très dense**

### **2.3 Comportement des courants de densité dans la retenue de Foum El Gherza**

Les courants de densité, une fois formés à l'entrée de la retenue peuvent parcourir environ 5 kilomètres si la concentration en particules fines dépasse les 30 g/l à 40 g/l. (fig. 2.10 et 2.11). Des valeurs extrêmes en éléments fins ont été enregistrées sur l'oued El Abiod dépassant les 150 g/l (ANRH). Les valeurs de 40 à 60 g/l sont pratiquement mesurées à chaque crue (ANRH).

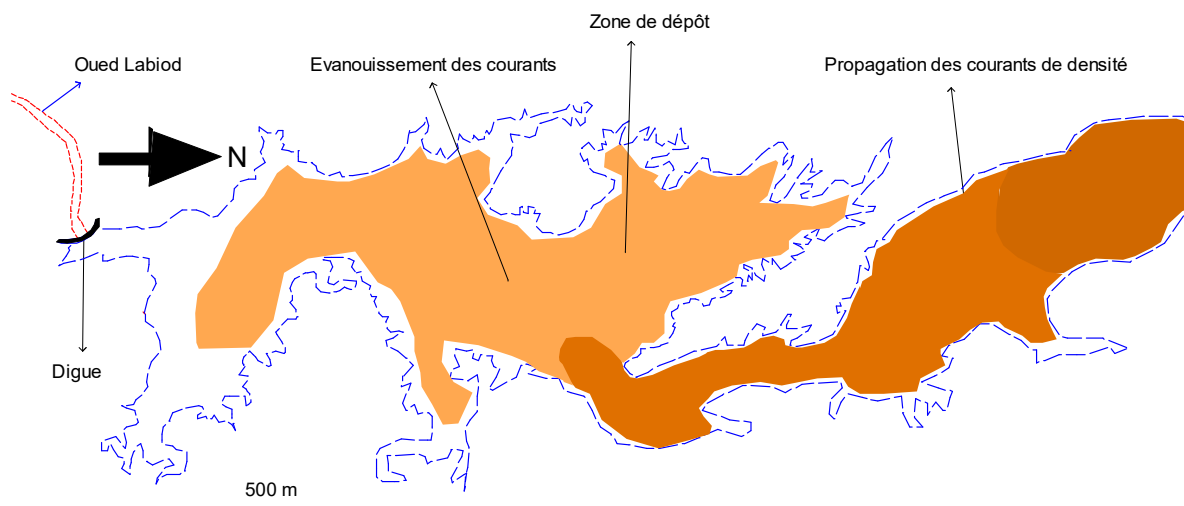


**Fig. 2.10. Propagation du courant de densité dans un canal rectangulaire (cliché Remini, 2011)**

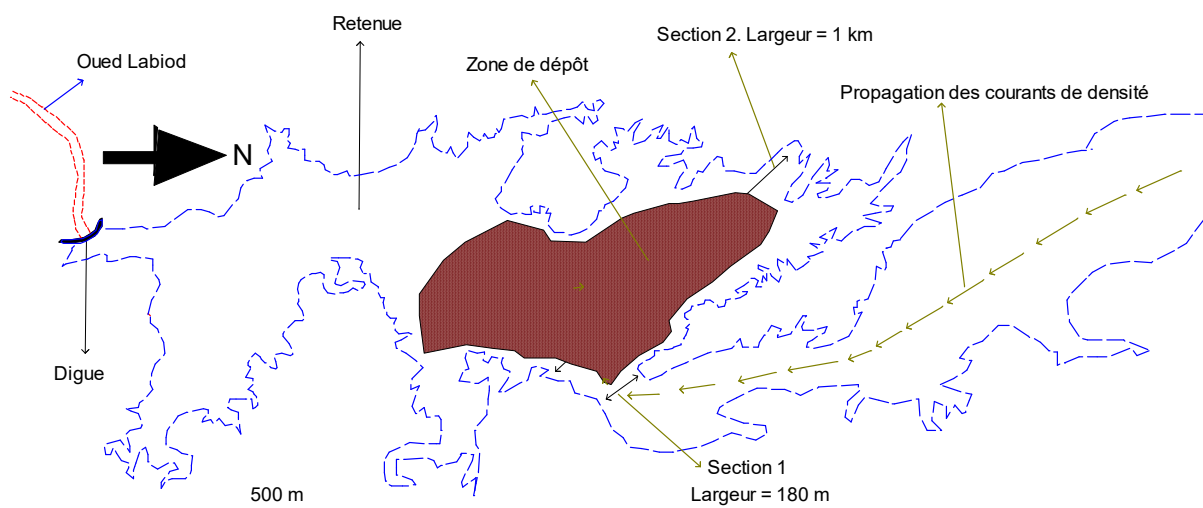


**Fig.2.11. Le parcours des courants de densité de la retenue du barrage de Fom El Gherza**

Dans plusieurs cas, faute d'une concentration élevée, les courants de densité n'arrivent pas à parcourir 2 à 3 km et finiront par s'évanouir au milieu de la cuvette (fig. 2.12). Les courants de densité se diluent au fur et à mesure qu'ils avancent. Ils s'accélèrent dans le couloir 1 d'une section de 180 m, mais à la sortie, ils se retrouvent dans un lac de 1 km de largeur (2). Là, les courants de densité observent un ralentissement et finiront par perdre leurs particules très fines. C'est une zone de dépôt des sédiments (fig. 2.13).



**Fig. 2.12. Dilution des courants de densité dans la retenue de Fom El Gherza**



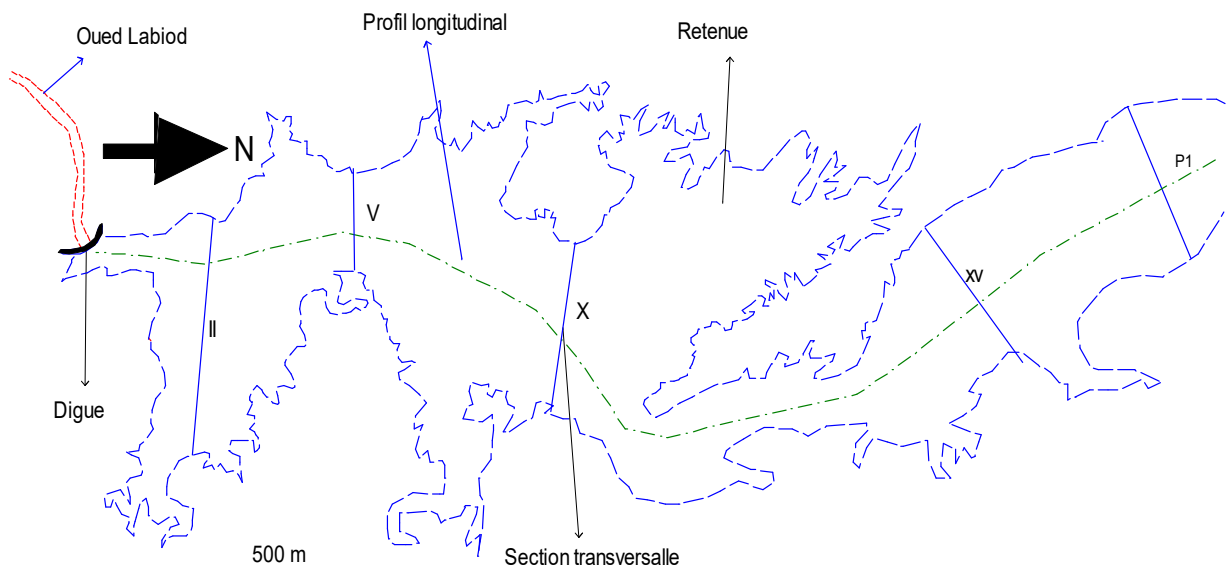
**Fig. 2.13. Zone de dépôt des particules fines**

#### **2.4 Envasement du barrage de Fom El Gherza**

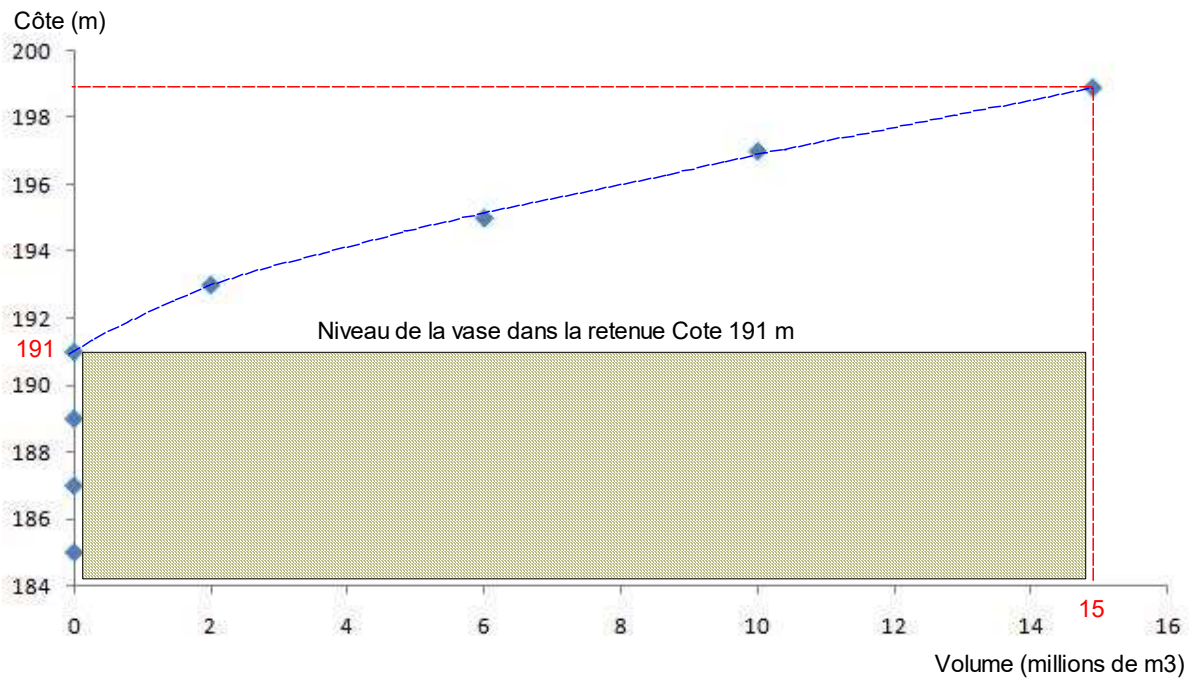
Le barrage est situé dans une région saharienne dont les caractéristiques du régime des cours d'eau sont la torrencialité et la courte durée des crues par ailleurs violentes, et transportant une importante quantité de matériaux solides provenant des versants dénudés sous forme des courants de densité. 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 (Sections transversales, profil en long et courbes hauteur –capacité) (fig. 2.14, 2.15), nous avons schématisé une coupe longitudinale du barrage de Foug El Gherza de 2004 (fig. 2.16).

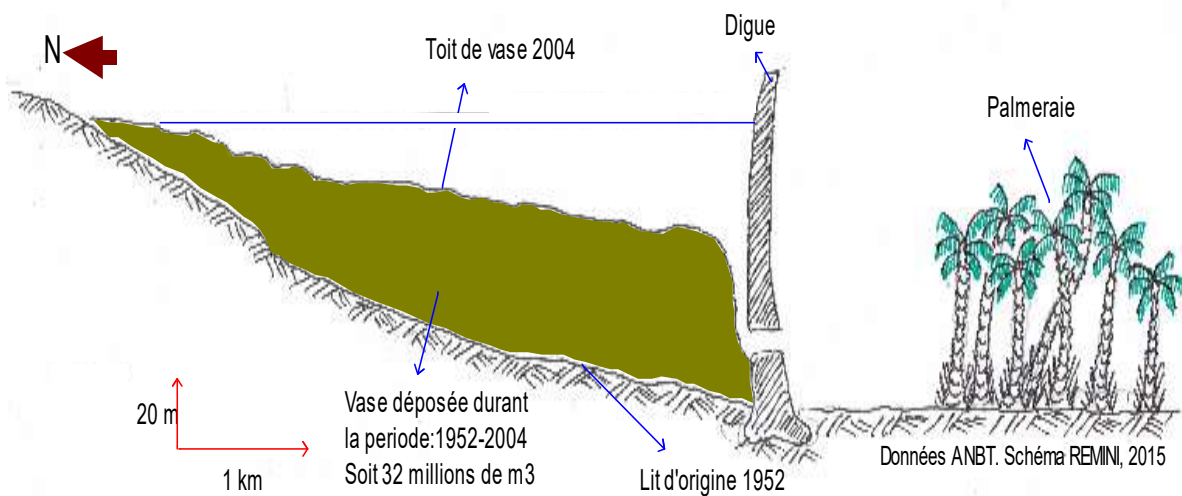
Des levés bathymétriques ont été établis en 1950, 1952, 1957, 1967, 1975, 1986, 1993, 2001 et 2004 pour un suivi régulier du toit de la vase et pour l'actualisation des courbes hauteur/capacité. De 1950 jusqu'à 2004, une quantité de 32 millions de m<sup>3</sup> de vase s'est déposée dans la retenue, provoquant un envasement de 68 % soit un taux d'envasement moyen annuel de 0,6 millions de m<sup>3</sup>/an. La figure 2.17 montre l'évolution temporelle de l'envasement du barrage de Foug El Gherza. Le taux d'envasement est passé de 0,3 millions de m<sup>3</sup>/an durant la période : 1986-1993 à 0,9 millions de m<sup>3</sup>/an durant la période : 1993-2004.



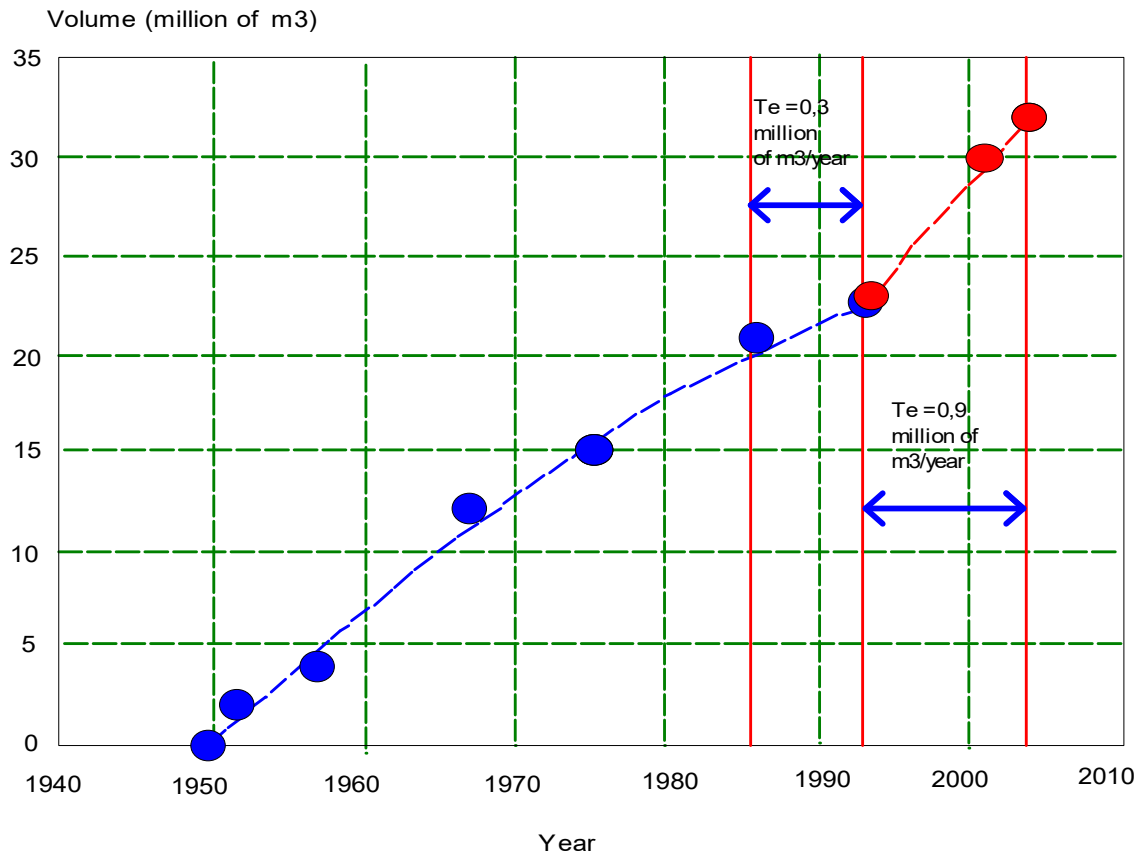
**Fig. 2.14. Emplacement des sections transversales**



**Fig. 2.15. Courbe hauteur –Capacité de 2004 (Données ANBT)**



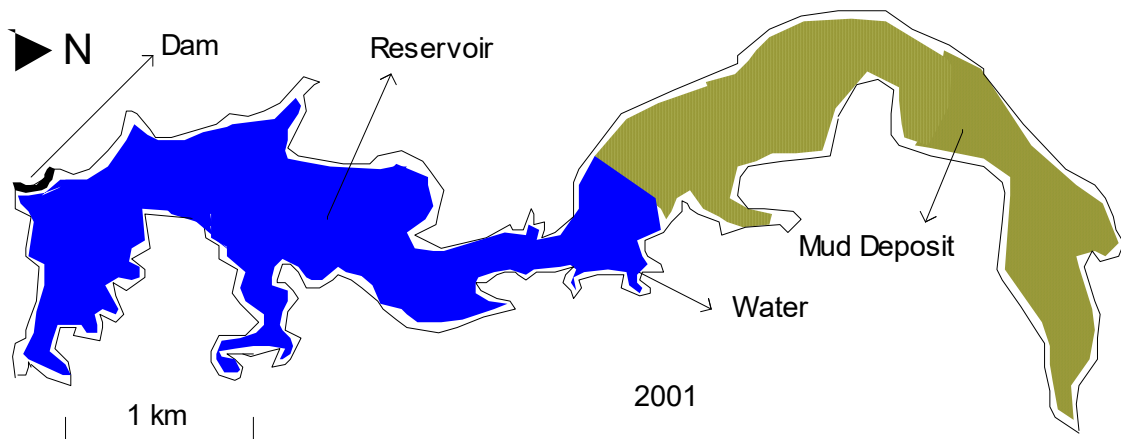
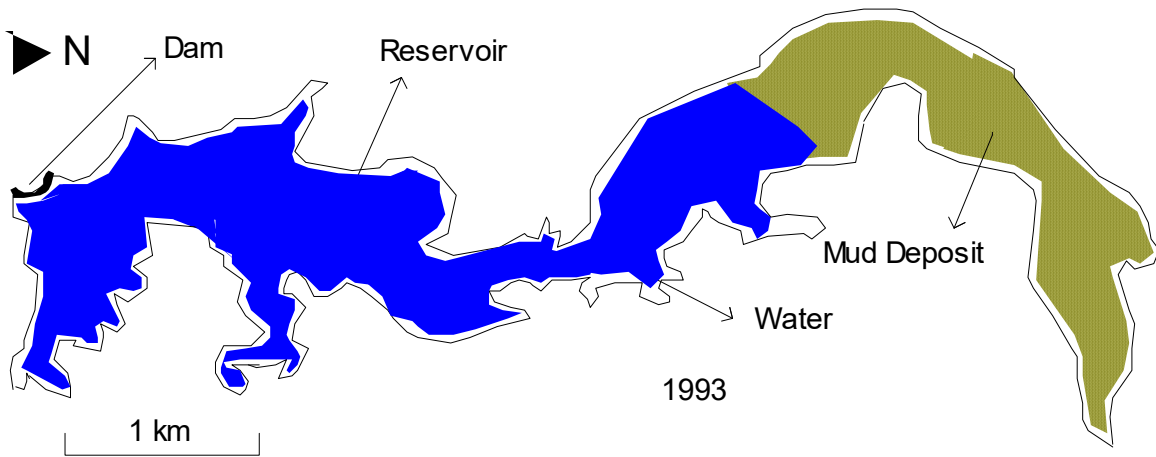
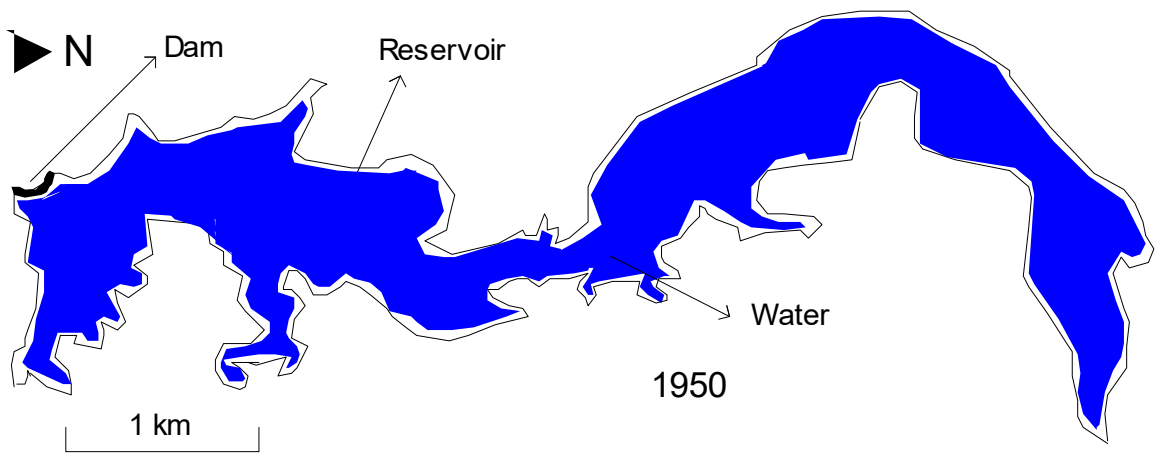
**Fig. 2.16. Coupe longitudinale du barrage de Foug El Gherza en 2004 (Données ANBT. Schéma Remini, 2015)**

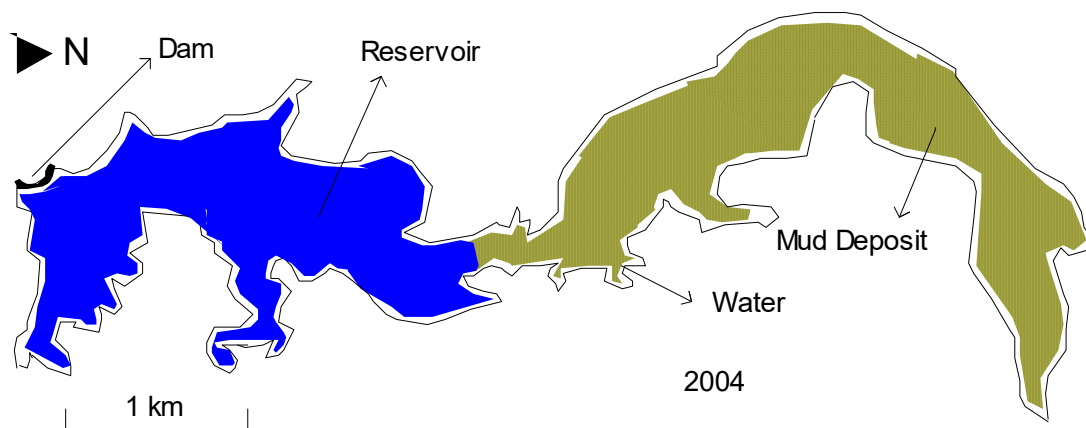


**Fig. 2.17. Evolution temporelle de l'envasement du barrage de Foum El Gherza**

En tenant compte de l'évolution temporelle de l'envasement du barrage de Foum El Gherza, nous avons représenté sur la figure 2.18, l'évolution dans le temps de la capacité du barrage ainsi que le lac du barrage. On constate qu'en 2004, la capacité du barrage n'est que 15 millions de m<sup>3</sup>.







**Fig. 2.18. Evolution temporelle de la capacité du barrage de Fom El Gherza (Remini et al., 2015)**

## Conclusion

Comme nous l'avons mentionné au début de chapitre que le barrage de Fom El Gherza est rentré dans la dernière étape du processus d'envasement. Sur la base du levé bathymétrique de 2004, le dépôt vaseux dans le barrage est de 32 millions de m<sup>3</sup>, soit un taux d'envasement égal à 68%. En se basant sur un taux d'envasement égal à 0.9 millions de m<sup>3</sup>/an, l'envasement du barrage de Fom El Gherza peut être évalué à 42 millions de m<sup>3</sup> en 2015. Soit un taux d'envasement égal à 89%. Le barrage est dans un état critique.

## Chapitre 3 : Méthodes de dévasement du barrage de FOUM EL GHERZA

### **Introduction**

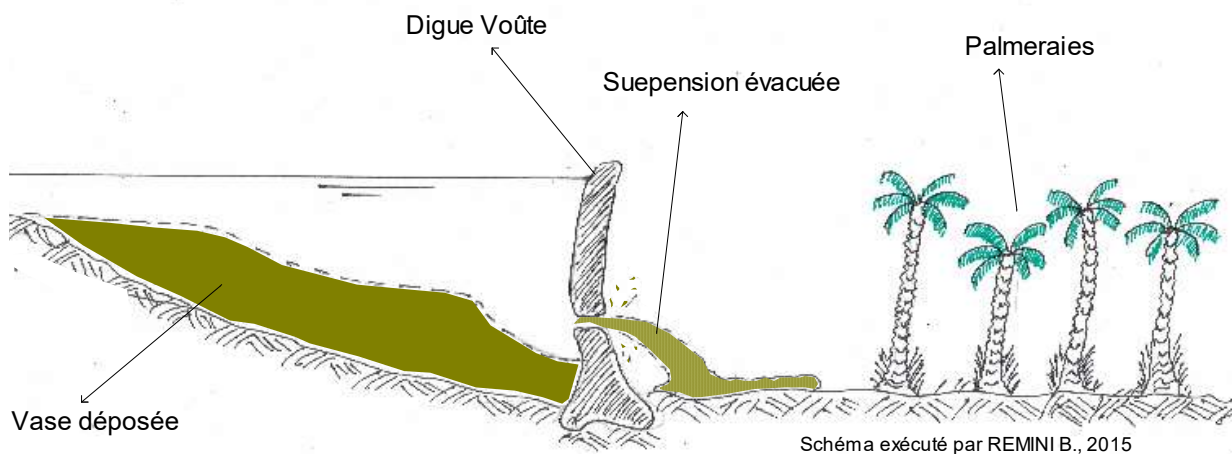
Comme nous l'avons mentionné précédemment que les courants de densité se manifestent en périodes de crues. Grâce à la forte concentration en particules fines, les courantes densités arrive au pied du barrage après avoir parcouru plusieurs mètres. Dans ce cas, les manœuvres de la vanne fond peut s'avérer 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 bons résultats au niveau des barrages d'Ighil Emda et d'Erraguene (Rimini,). Avec un rendement de 55%, la durée de vie du barrage d'Ighil Emda a triplé (Remini,).Le dragage des retenues de barrages a été pratiqué environs sur nuit barrage algériens durant l'histoire d'hydraulique Algérienne. Il s'agit des barrages de Sig, Cheurfas I, Hamiz, Ksob, Zardezas, Merdja Sidi Abed, Fergoug II ; Actuellement, il ya une drague au niveau du barrage de Bouhanifia. Dans ce chapitre, nous examinons les différentes techniques de dévasement du barrage de Foum El Gherza.

### **3.1. Techniques de désenvasèrent du barrage de Foum El Gherza**

Pour des solutions préventives, des tentatives de reboisement et des corrections torrentielles ont été appliquées sur le bassin versant du barrage de Foum El Gherza. En parallèle, des opérations de dévasement du barrage de Foum El Gherza ont 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 dévasement périodique et d'un dévasement occasionnel.

### **3.1.1. Dévasement périodique : Evacuation de la vase par la vanne de fond**

Dans ce cas, on parle des soutirages par courants de densité ou l'extraction de la vase par les manœuvres de la vanne d'une façon périodique et de préférence durant les périodes de crues. Contrairement au barrage d'Ighil Emda, celui de Foug 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 (fig. 3.1). 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.



**Fig. 3.1. Schéma d'une opération de vidange du barrage de Foug El Gherza**

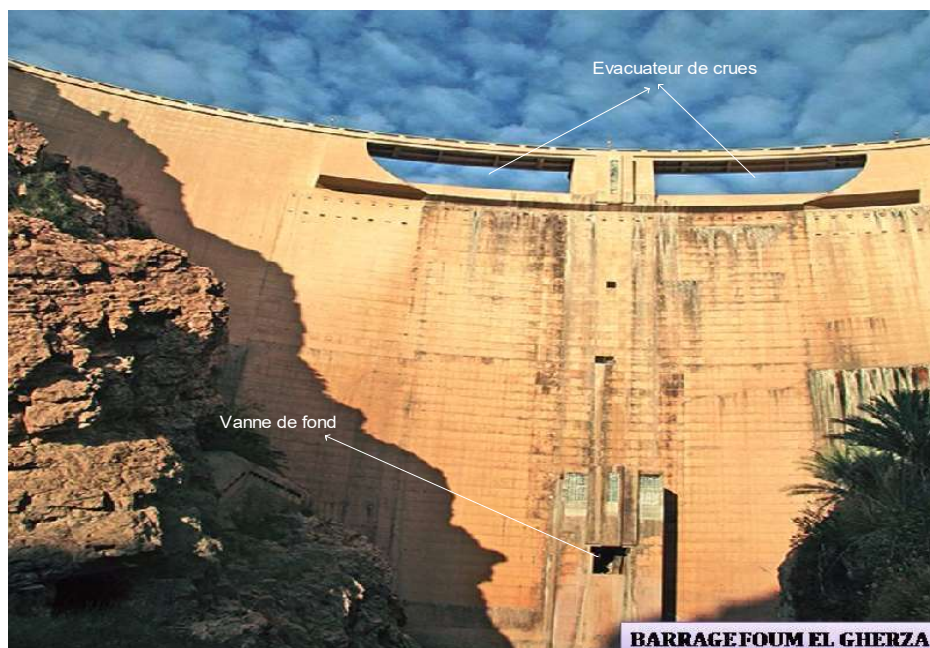
#### **A) La vanne de fond**

Le barrage de Foug 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 m<sup>3</sup>/s sous un niveau à la cote normale. (Fig. 3.2). 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.



**a) Vanne de fond- Vue de la rive gauche (Maazouz, 2015)**

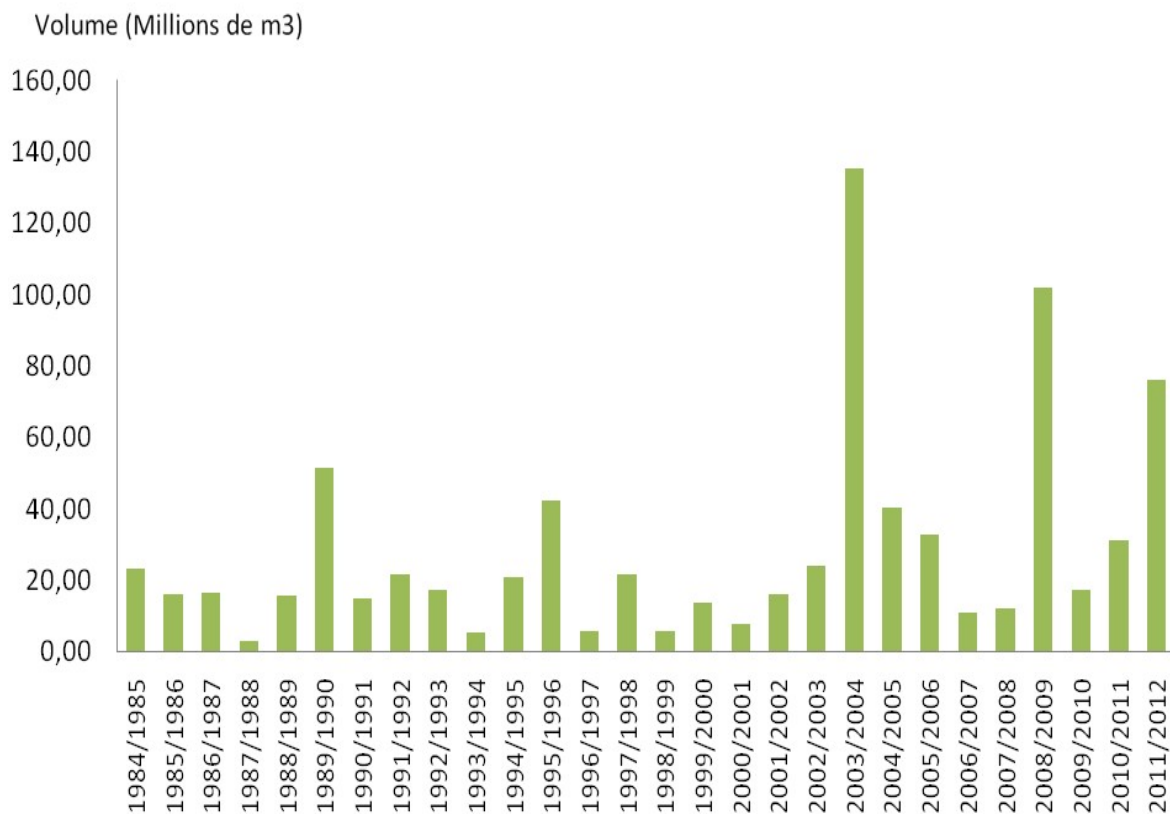


**a) Vanne de fond – Vue de face (Cliché ANBT)**  
**Fig.3. 2. Vanne de fond du barrage de Fom El Gherza**

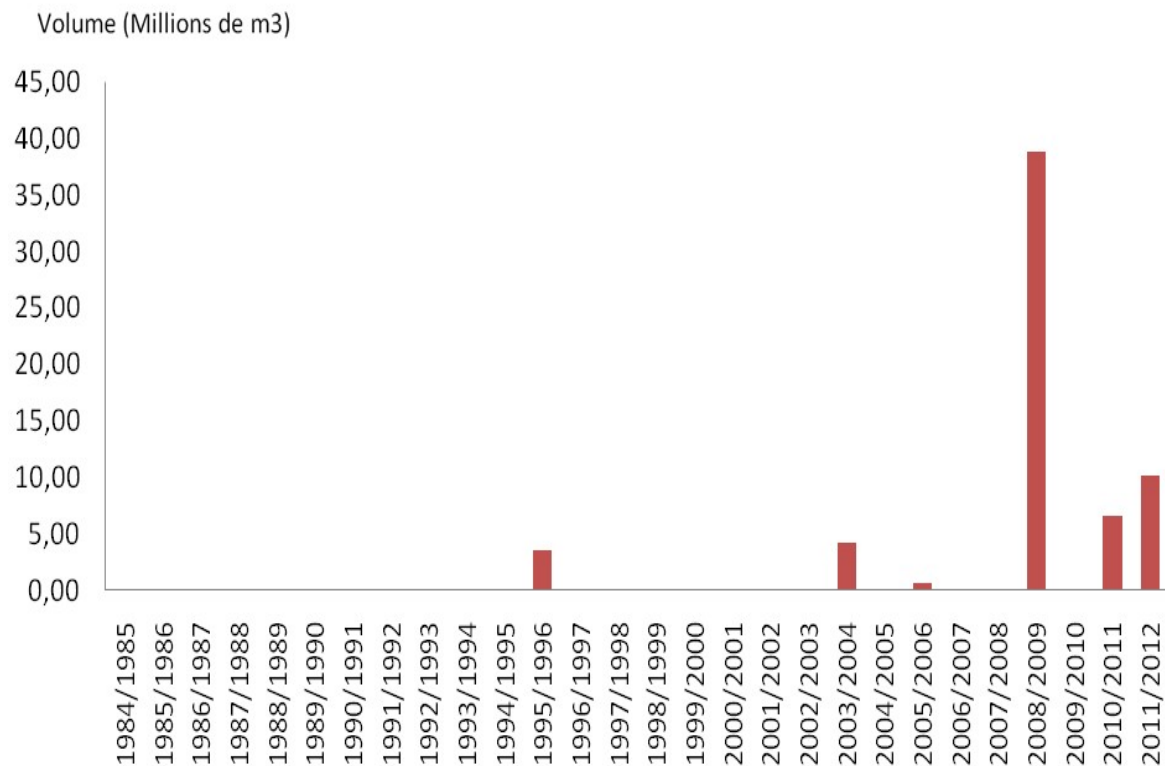
## **B) Résultats des opérations de dévasement**

Sur la base des données des apports et des lâchers fournis par l'agence nationale des barrages et transferts (ANBT) concernant les volumes de la suspension évacués par la vanne de fond durant la période : 1984 -2012, nous avons établis des relations entre les apports et les rejets par les pertuis de vidange.

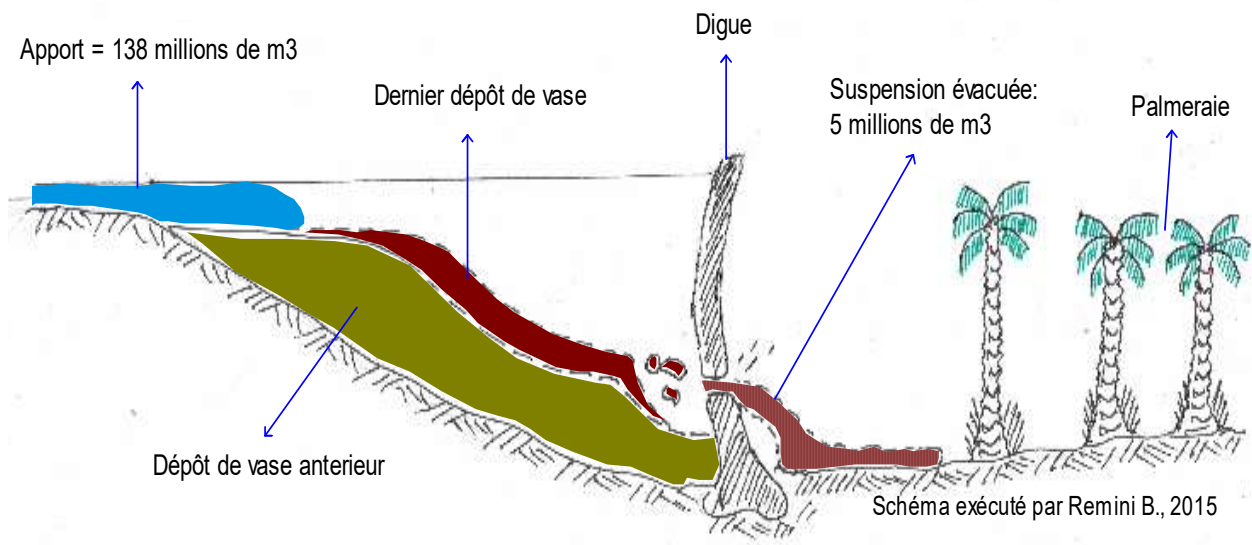
Nous avons représenté sur les figures 3.3 et 3.4 le volume annuel des apports du barrage ainsi que le volume des rejets de la suspension par la vanne de fond durant la période : 1984-2012. Il est intéressant de constater que les lâchers n'ont pas suivi les apports d'eau. A titre d'exemple, en 2003/2004, un apport d'environ de 138 millions de m<sup>3</sup> d'eau a été enregistré dans le barrage, cependant, environ 5 millions de m<sup>3</sup> de suspension ont été évacué par la vanne de fond (fig. 3.5 et 3.6). 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 m<sup>3</sup>, avec un apport d'eau enregistré au barrage égale à 100 millions de m<sup>3</sup>, soit un rapport de 35% (fig. 3.7). Dans ce cas, nous pouvons dire qu'il y'avait énormément de perte d'eau.



**Fig. 3.3. Quantités des apports annuels au barrage de Foum El Gherza (Données ANBT)**



**Fig.3.4. Quantités annuelles de la mixture évacuées par la vanne de fond (Données ANBT)**

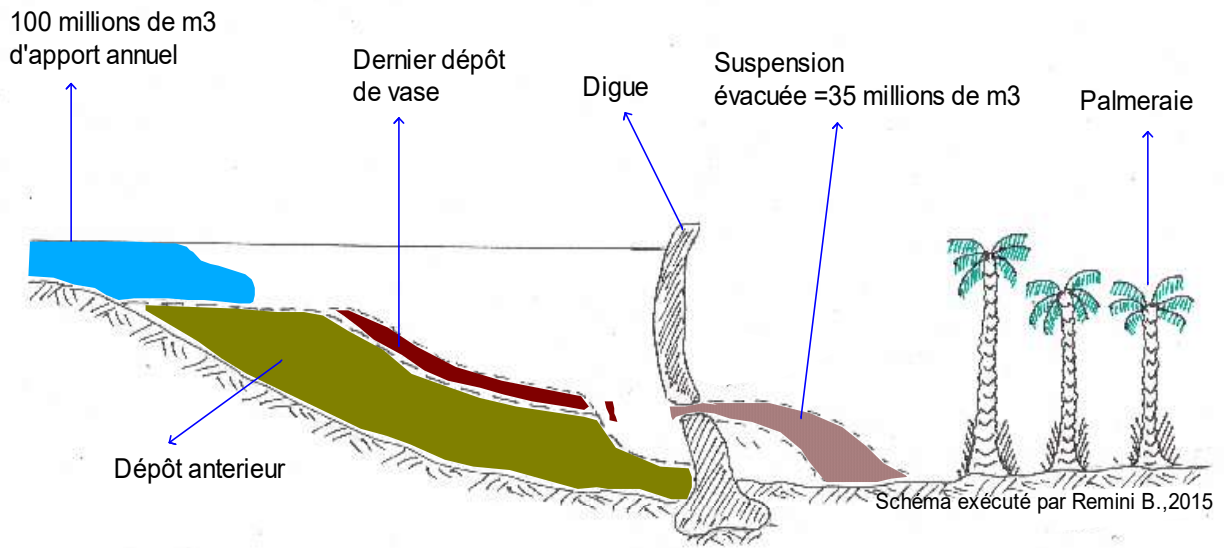


**Fig. 3.5. Schéma synoptique de l'évacuation d'une suspension très dense**



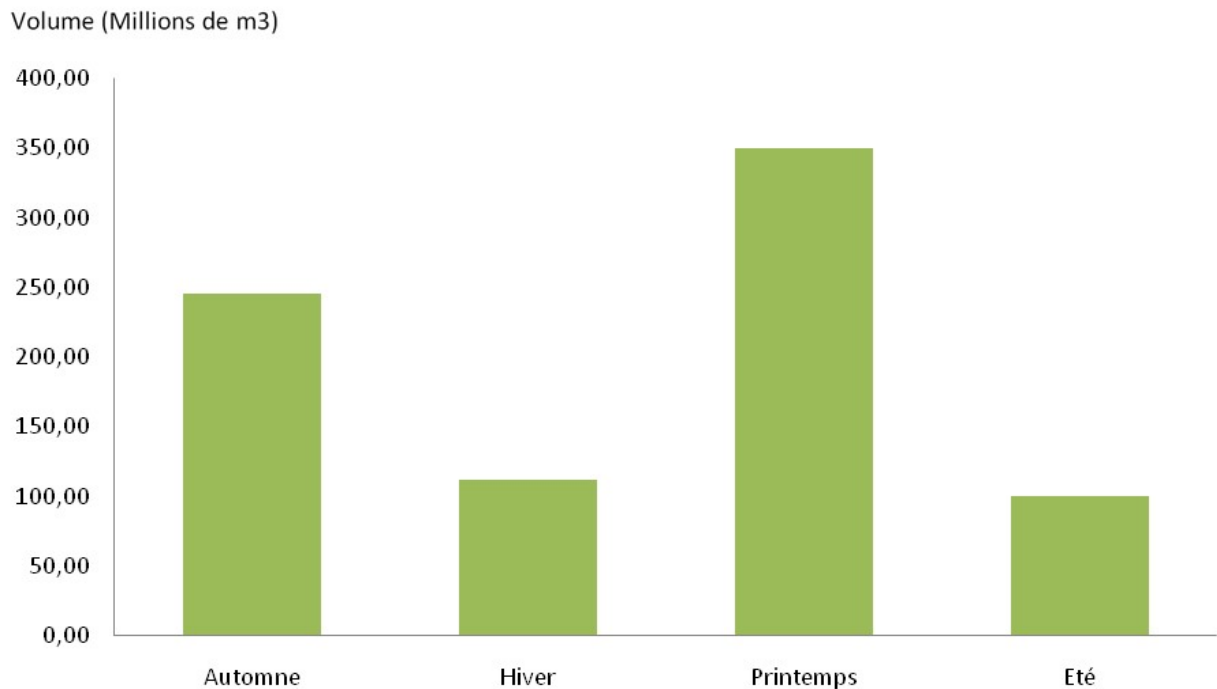
**Fig. 3.6. Evacuation de la suspension vaseuse (Cliché ANBT, Biskra)**



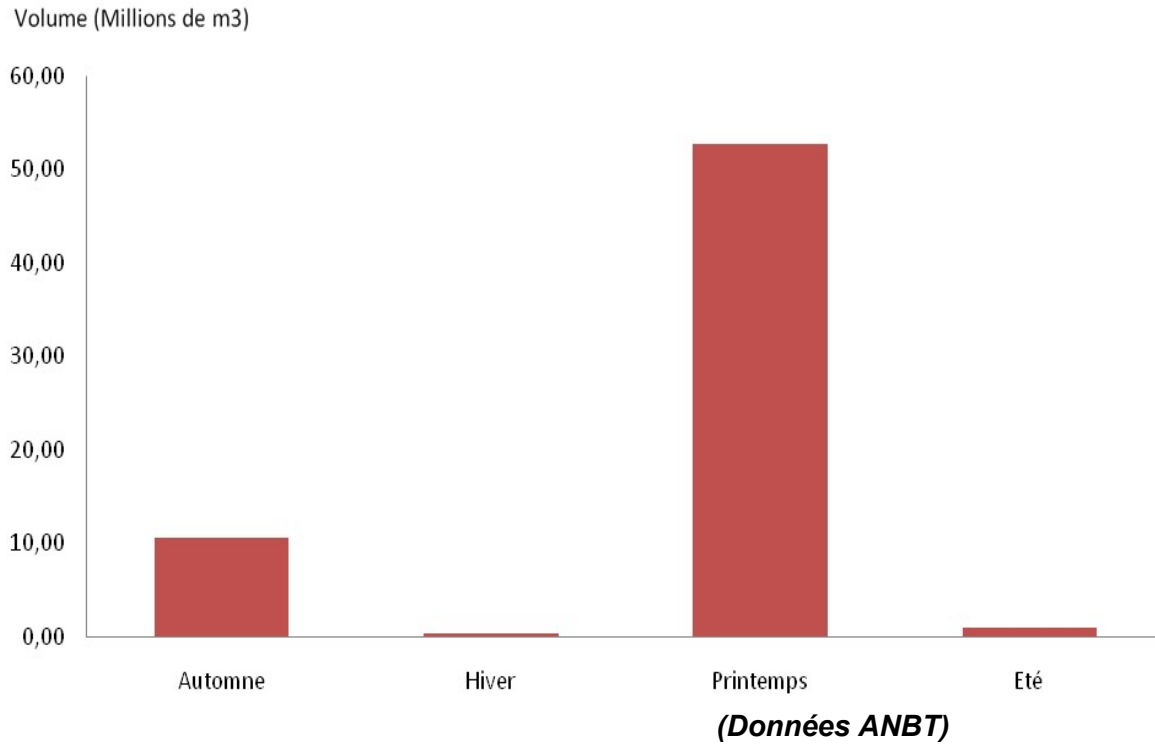


**Fig. 3.7. Suspension évacuée durant l'année 2008/2009**

Les figures 3.8 et 3.9 représentent les apports et la suspension avacuées durant les quatre saisons. Il est intéressant de constater que les soutirages s'effectuent durant les saisons d'Automne te de Printems. Deux periodes qui sont manifestent par la présence des crues dans l'oued Labiod. Le soutirage est plus ou moins a suivi les apports des crues.

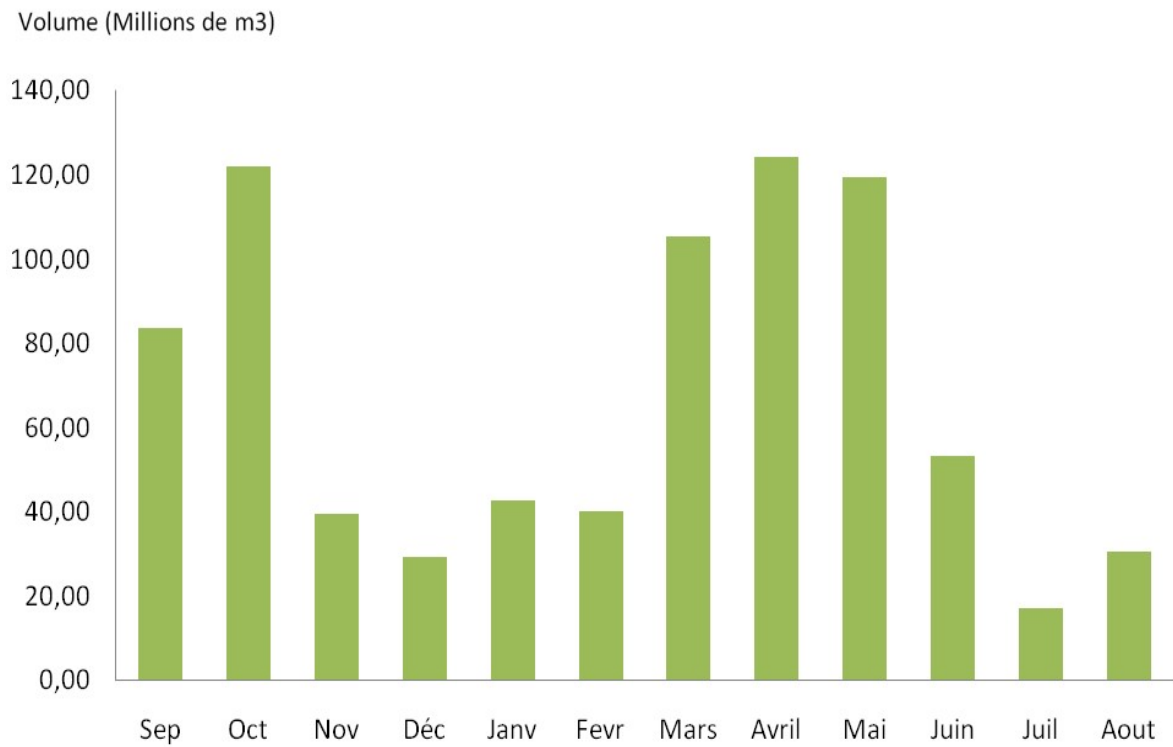


**Fig. 3.8. Apports saisonniers au barrage de Fom El Gherza (Données ANBT)**

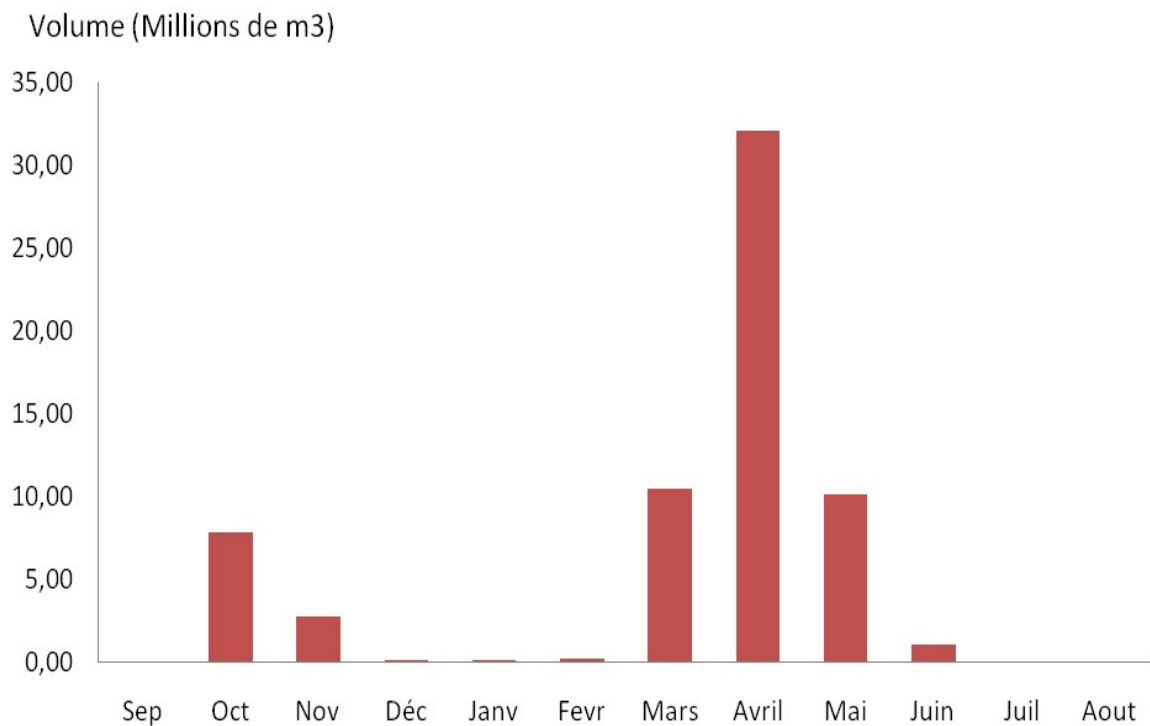


**Fig. 3.9. Suspensions évacuées saisonnièrement**

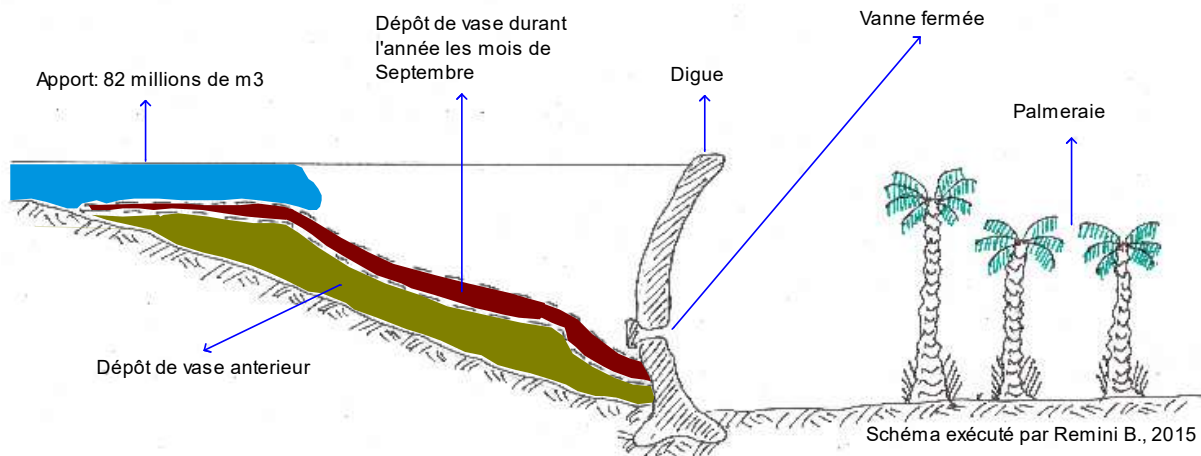
Nous avons représenté sur les figures 3.10 et 3.11, les apports et les mixtures soutirées par mois. Il est intéressant de constater que durant le mois d’Avril, les soutirages ont été exécuté avec l’arrivée des crues. Par contre, durant le mois de septembre malgré l’enregistrement d’un apport évalué à plus de 80 millions de m<sup>3</sup>, aucun soutirage n’a été effectué (fig ; 3.12). Dans ce mois, l’envasement était beaucoup plus important que les autres mois.



**Fig.3.10. Apports mensuels au barrage de Foum El Gherza (Données ANBT)**



**Fig. 3.11. Soutirages mensuels au barrage de Foum El Gherza (Données ANBT)**



**Fig. 3.12. Schéma synoptique du soutirage du mois de Septembre**

### **3.1.2. Dévasement par la technique de dragage**

Au début des années 2000, le barrage de Foum El Gherza a enregistré un envasement cumulé depuis 1950 dépassant les 50% de sa capacité. Vu 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 m<sup>3</sup> (fig. 3.13). Malgré l'enregistrement de 2 millions de m<sup>3</sup> 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



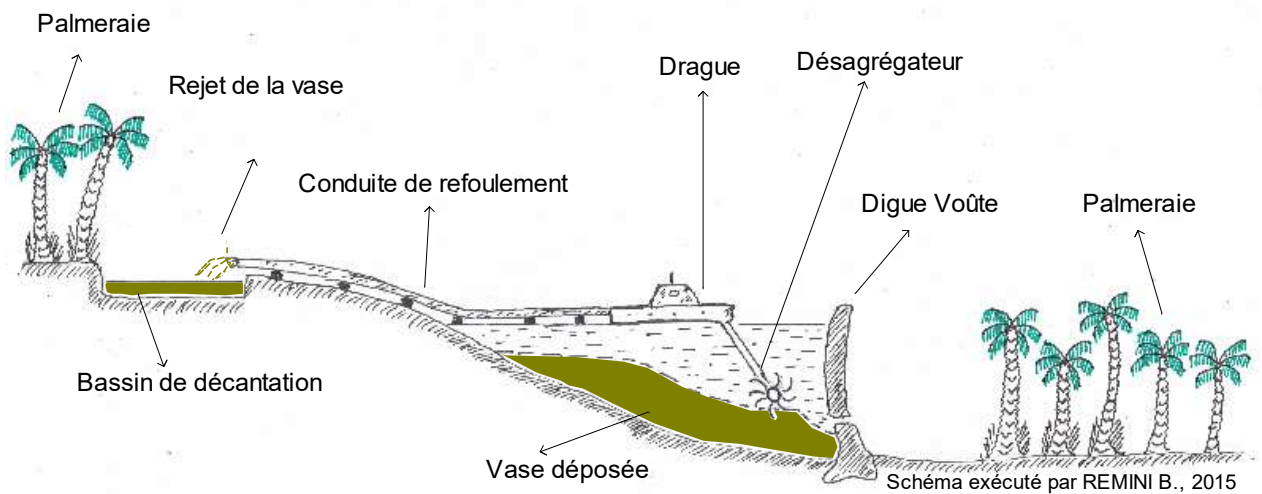
**Fig. 3.13. Détails d'une drague (ANBT)**

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  $0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  durant l'année 1989/1990 (Remini, 1997). Or du fait de la rapidité de l'envasement, cette vanne a été bloquée au bout de 7 ans (1982-1989) (Remini, 1997). De 1990 jusqu'en 1993, une quantité de  $0,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  de vase a été évacuée (Remini, 1997). 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 (fig. 3.14 et 3.15). Un volume de 4 millions de  $\text{m}^3$  a été évacué en 21 mois (fig. 3.16). 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 (fig. 3.17).



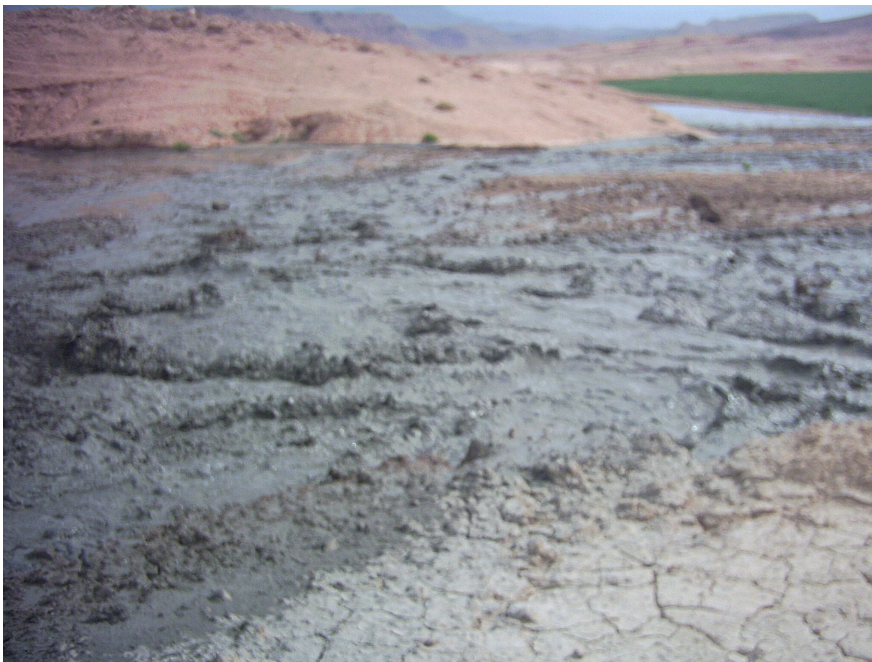
**Fig. 3.14. Dragage du barrage de Foum El Gherza (ANBT)**



**Fig. 3.15. Schéma synoptique d'une opération de dragage dans un barrage**



**Fig. 3.16. Rejet de la vase lors de l'opération de dragage de 2005-2006 (Remini, 2006)**



**Fig. 3.17. Vase soutirée du barrage de Foum El Gherza (Remini, 2006)**

Vu le rôle convenant l'irrigation des palmeraies et l'urgence de l'état d'envasement du barrage de Foum El Gherza, à savoir le taux de comblement qui avoisine les 89%, l'agence nationale des barrages et transferts a programmé une deuxième opération de dragage. Pour des raisons de sécheresse et de

d'absence des apports, les cinq millions de m<sup>3</sup> d'eau restent insuffisantes pour mener une bonne opération de dragage. En attendant, l'arrivée des crues, la drague a été installée dans le Retenue (fig. 3.18. (a et b)). Il est prévu de draguer une quantité de 8 millions de m<sup>3</sup> de vase en 21 mois.

a)



b)

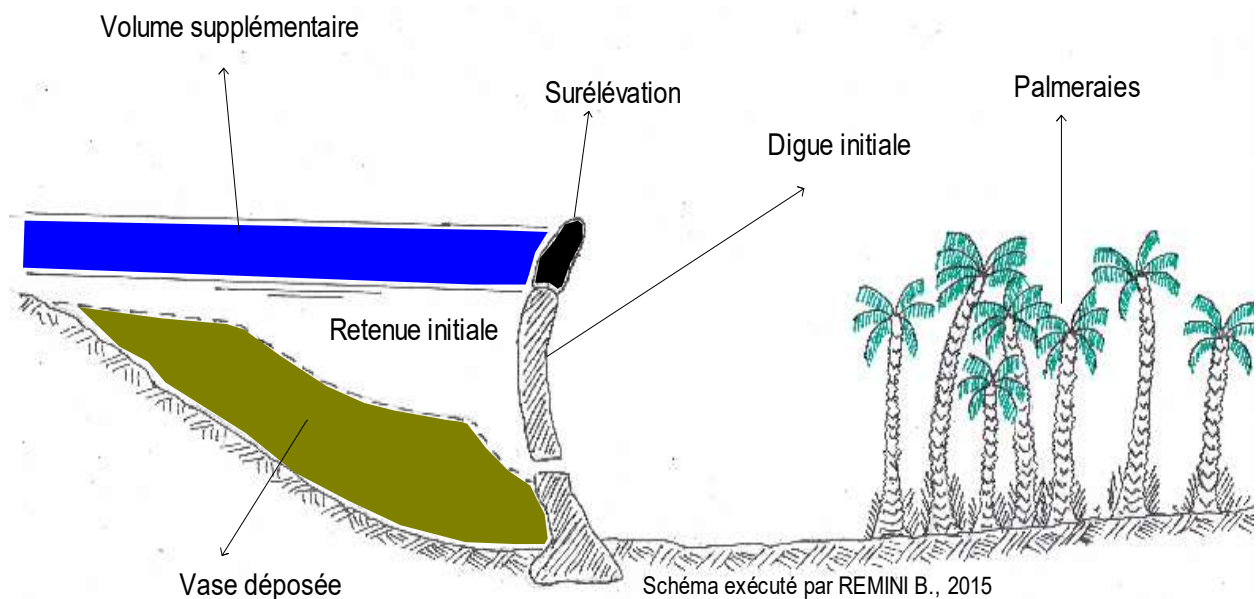


**Fig. 3.18. Installation de la drague pour une deuxième opération de dragage**



### 3.2. 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 2 m par exemple entrainera une réserve supplémentaire de 5 millions de m<sup>3</sup> d'eau (fig. 3.19).



**Fig. 3.19. Schéma synoptique d'une surélévation de la digue du barrage De Foum El Gherza**

## Conclusion

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 dépassant les 600 t/km<sup>2</sup>/an ont été évalué durant l'année 1993. 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. Des valeurs dépassant les 180 g/l ont été mesurées à l'entrée de la retenue du barrage de Foum El Gherza durant les années 2004 et 2006. L'ANRH a mesuré des concentrations en particules fines sur l'oued El abiod dépassant les 150 g/l. Une quantité aussi importante provienne de l'érosion du bassin versant et du sapement des berges de l'oued El Abiod. Une telle concentration engendre automatiquement la formation des courants de densité à l'entrée de la retenue et qui se propagent sur une distance de 5 km au dessous des eaux claires de la retenue pour atteindre le pied du barrage.

La fermeture de la vanne de fond au moment des crues a provoqué son obturation en 1986. Les dépôts successifs des sédiments au fond de la retenue ont provoquées l'envasement accéléré du barrage. C'est ainsi que durant la période : 1950 – 2004, un volume de 32 millions de m<sup>3</sup> de vase s'est déposé dans le barrage. Soit un taux de comblement de 68%. Sur la base d'un taux d'envasement de 0,9 Mm<sup>3</sup>/an, le barrage de Foum El Gherza est envasé à 90% de sa capacité initiale. Le barrage est arrivé au stade critique comme celui de Fergoug (Mascara). Il sera difficile maintenant de solutionner le problème. D'ailleurs, le dévasement de la retenue de 4 Mm<sup>3</sup> de vase durant la période de 21 mois entamé en 2005, n'a pas réglé le problème. Faute d'un apport suffisant, une deuxième opération de dragage est programmée pour le mois de Mai de l'année 2015 a été reportée à une date ultérieur. Elle permet d'extraire 8 millions de m<sup>3</sup> de vase en 24 mois. Il est à signaler que durant les deux prochaines

années, environ deux millions de m<sup>3</sup> de vase seront déposées dans la retenue. Nous proposons aux services d'hydrauliques deux options : la drague sera maintenue 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 deux à trois mètres est nécessaire pour obtenir une réserve supplémentaire de 6 à 9 millions de m<sup>3</sup> d'eau.

## Références

**Mekerta B., 1993.** Etude de la sédimentation dans les retenues des barrages, propriétés mécaniques des sols fins. Communication Premier congrès national des Grands barrages. Alger, 24 et 25 Mai, pp. 1-9.

**Demmak A., 1982.** Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie Septentrionale. Thèse du Docteur Ingénieur, Université Pierre et Marie Curie, Paris XI.

**Mechin Y., 1980.** Rapport général introductif sur le dévasement des retenues. Séminaire International sur le dévasement des retenues. Tunis, 1, 2, 3 et 4 juillet, 5p.

**Remini B. et Bensafia D., 2012.** The impact of climate changes on the acceleration of reservoir siltation in arid regions the Algerian case study. Elixir International journal Bio. Diver. 44. 7074-7076.

**Remini B., 2008.** La surélévation des barrages – une technique de lutte contre l'envasement- Exemples algériens. Revue La Houille Blanche, n°5.

**Remini B., Hallouche W., et Achour B., 2009.** Chapitre 08 L'Algérie : plus d'un siècle de desenvasement des barrages. Ouvrage intitulé : Etat des ressources en eau au Maghreb en 2009, édité par UNESCO Office in Rabat, pp. 123-142.

**Remini B., Leduc C. et Hallouche W., 2009.** Evolution des grands barrages en régions arides : quelques exemples algériens. Revue Sécheresse n°20, vol.1, pp.c1-8.

**Remini B et Hallouche W. 2004.** Le dragage des barrages. Quelques exemples algériens. Revue Internationale la Houille Blanche n°3, octobre.

**Remini B., 2011.** Le soutirage des courants de turbidité : un moyen de réduire l'envasement- cas du barrage de l'Oued Fodda. Séminaire national d'hydraulique. Chlef, 23 et 24 novembre.

**Remini B., Bensafia D. and Missoum M., 2015.** Silting of Foum el Gherza Reservoir. *GeoScience Engineering* Volume LXI, No.1. pp. 1-9, ISSN 1802-5420.

**Remini B., Bensafia D., Nasroun T. 2015.** Impact of sediment transport of the Chellif River on silting of the Boughezoul reservoir (Algeria). *Journal of Water and Land Development*. No. 24 p. 35–40. DOI: 10.1515 /jwld-2015-0005