

UNIVERSITE Saad DAHLAB - BLIDA 1

Faculté de Technologie

Département des Sciences de l'Eau et Environnement

MEMOIRE DE MASTER

Filière: **Hydraulique**

Spécialité : **Sciences de l'Eau**

Thème:

ETUDE COMPARATIVE DE L'ENVASEMENT DES BARRAGES DE BOUKOURDANE ET DE MEURAD

Présenté par :

MOKEDDEM Fatma Zahra

Devant le jury composé de :

M.MESEOUD. N	MCB	Univ Blida 1	Président
M.BENSAFIA.D	MCB	Univ Blida 1	Examineur
Mme. REMINI	MCB	Univ Blida 1	Examinatrice
M.REMINI.B	professeur	Univ Blida 1	promoteur

Promotion 2015/2016

A mes chers parents ;

A mon frère et mes sœurs;

A toute ma famille;

A mes Amis.

REMERCIEMENTS

- Je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail de fin d'études.
- Professeur M. Boualem REMINI le promoteur de ce travail, sans qui ce travail n'aurait jamais eu lieu. Je le remercie pour sa disponibilité, pour ses éclaircissements scientifiques, ainsi que pour ses précieux conseils et surtout pour m'avoir laissé une grande liberté dans la conception et la rédaction de ce travail.
- Je remercie M .BOUMEDIEN le directeur du barrage Meurad pour sa gentillesse et pour me donner toute l'information nécessaire dans mon étude
- Je remercie mes très chers parents, Younes et Djamila , qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier »
- Mon entourage pour son aide et son soutien permanents pendant ces mois de travail. Tous ceux qui m'ont aidée ou soutenue de quelle que manière.

ملخص

ظاهرة الاطماء قلصت مع مرور الوقت من قدرة استيعاب السدود في الجزائر. وقد تعرضت نسبة كبيرة من السدود لظاهرة الاطماء السريع. وبالمقابل تتميز سدود أخرى بانخفاض مدى ترسب الطمي و قد خصصنا دراستنا حول مدى ترسب الطمي في سدي بوكردان ومراد و بناءا على معطيات مسح الأعماق و من خلال معاينتنا لموقع السدين تبين أن مدى الطمي فيهما 0.0053 مليون متر مكعب سنويا لسد مراد و 0.3 مليون متر مكعب سنويا لسد بوكردان .

يعتبر سد بوكردان حديث النشأة وتقدر مدة حياته حوالي 300 سنة. خلافا لسد مراد الذي يعتبر من السدود المسنة وقد بلغت نسبة الترسب فيه 75 بالمائة. لإطالة مدة بقائه يجب العمل على إزالة الطمي بتجريف 1 مليون متر مكعب مما يسمح باستغلاله أطول مدة ممكنة

الكلمات المفتاحية

مراد ; بوكردان ; إزالة الطمي ; مدى ترسب منخفض ; ماء ; سد

RESUME

L'envasement réduit dans le temps la capacité des barrages. En Algérie le phénomène enregistre des valeurs élevées puisque une vingtaine des barrages est menacé par le comblement rapide. Cependant, plus de 30 barrages enregistrent un faible taux d'envasement. Notre étude s'intéresse à l'envasement des barrages de Meurad et Boukourdane. Sur la base des données des levés bathymétriques et des missions d'investigation sur les sites du barrage, il ressort que le taux d'envasement pour le barrage de Meurad et Boukourdane sont respectivement 0,0053 et 0,3 Mm³/an. Boukourdane un nouveau barrage possède une durée de vie de 300 années. Par contre le barrage Meurad est un vieux barrage, actuellement et envasé à plus 75%, pour prolonger la durée de vie du barrage Meurad, un dévasement par dragage d'une quantité de 1M m³ de vase permet au barrage de fonctionner quelques années encore.

Mot Clés

Barrage ; Faible taux d'envasement ; Eau ; Dévasement ; Boukourdane ; Meurad

ABSTRACT

Siltation reduces in time the ability of the phenomenon barrages. En Algeria recorded pupils values as twenty dams is threatened by rapidly filling .However, more than 30 dams have a low rate of siltation study .Our s' interested in siltation of dams and Meurad Boukourdane .on the basis of bathymetric surveys for data and invenstigations of missions to the sites of the dam, it emerged that the siltation rate for the dam and Meurad Boukourdane are respectively: 0.0053 and 0.3 million m³ / year Boukourdane a new dam possesses a life of 300 years .By against the Meurad dam is an old dam, now silted up and more 75%, to prolong the lifespan of the dam Meurad a desilting dredge an amount of 1M m³ of silt dam permits the fonctionér thatthe more years

Keywords

Low Dam siltation rate ; Water ; desilting ; Boukourdane ; Meurad

LISTE DES FIGURES

Fig.1.1. Dépôt de vase (Remini, 2003).....	3
Fig.1.2. Schéma illustrant l'érosion du sol	4
Fig.1.3. Des différents modes de transport sédimentaire.....	6
Fig.1.4. Processus d'envasement d'un barrage réservoir (Remini, 1990).....	7
Fig.1.5. Evolution de la capacité de stockage du barrage SMBA en fonction du temps.	10
Fig.2.1. Localisation des barrages Meurad et Boukourdane [Remini2016].....	15
Fig.2.2. La forme de la retenue de barrage Meurad [Remini 2016].....	16
Fig.2.3. Une vue de lac de barrage de Boukourdane.....	17
Fig.2.4. Une vue de lac de barrage Meurad.....	18
Fig.2.5. Le bassin versant de Boudjabroune.....	19
Fig.2.6. Localisation des postes et stations hydrométriques dans la région d'Algérie.	21
Fig.3.1. Mécanisme de l'envasement dans le barrage de Meurad (Schéma exécuté par Remini, 2016).....	24
Fig. 3.2. Une vue générale sur l'arrivée d'une crue ans la retenue du barrage de Meurad (Cliché, ANBT).....	25
Fig.3.3. Mécanisme de l'envasement barrage boukourdane (Schéma exécuté par Remini, 2016).....	27
Fig.3.4. Zones d'évanouissement des courants de densité Dans la retenue de Boukourdane (Schéma exécuté par Remini, 2016).....	28
Fig.3.5. Une vue générale sur la retenue du barrage de Boukourdane	28
Fig.3.6. Evolution dans le temps de l'envasement dans le barrage Meurad.....	30
Fig.3.7. Diagramme de l'évolution de la capacité du barrage de Meurad (Schéma exécuté par Remini, 2016).....	31
Fig.3.8. barrage de Meurad après la vidange.....	32
Fig.3.9. Délimitation de la retenue de Meurad en trois parties (Schéma exécuté par Remini, 2016).....	33
Fig.3.10. Evolution de l'envasement dans la partie basse du barrage de Meurad.....	33

Fig.3.11.Evolution de l'envasement dans la partie centre du barrage de Meurad.....	34
Fig.3.12.Evolution de l'envasement dans la partie haute du barrage de Meurad.....	34
Fig.3.13. Evolution dans le temps de l'envasement dans le barrage de Boukourdane..	35
Fig.3.14. Evolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau.....	36
Fig.3.15.Schéma de l'évolution du toit de vase (Schéma exécuté par Remini, 2016).	37
Fig.3.16.les apport du barrage de Meurad durant la période 1997-2016.....	38
Fig.3.17. l'écoulement de l'oued Boudjebroune.....	38
Fig.3.18. Les lâchée du barrage de Meurad par la vanne de fond durant la période : 1997-2015.....	39
Fig.3.19.Dévasement du barrage de Meurad (Schéma exécuté par Remini, 2016)...	40
Fig.3.20. la retenue de barrage après la vidange.....	40
Fig.3.21. les apports du barrage de Boukourdane durant la période : 1997- 2016.....	41
Fig.3.22.Les lâchée du barrage de Boukourdane par la vanne de fond durant la période : 1997-2015.....	42
Fig.3.23. Opération de vidange de fond du barrage de Boukourdane (Schéma exécuté par Remini, 2016).....	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau .1.1. Etat d'envasement de quelques barrages d'Algérie. (2004).....	12
Tableau .3.1. Comparatif des résultats obtenus du Barrage de Meurad.....	30
Tableau .3.2. Les résultats obtenus du barrage de Boukourdane.....	35
Tableau .3.2. Rapport :vanne de fond /apports du barrage de Meurad.....	37
Tableau .3.3. Tableau 3.3. Rapport : vanne de fond /apports du barrage de Boukourdane.....	41
Tableau 3.4. La durée de vies des deux Barrage de Boukourdane et Meurad.....	42

SOMMAIRE

	Page
Dédicace	viii
Remerciements.....	viii
Résumé en Arabe.....	viii
Résumé en français.....	viii
Résumé en Anglais.....	viii
Liste des figures	viii
Liste des tableaux.....	viii
Table des matières	viii
Introduction générale.....	1
Chapitre 1: Etude bibliographique et travaux antérieurs sur l'envasement des barrages	
Introduction.....	2
1.1. L'envasement.....	2
1.1.1 Envasement par courant de densité.....	3
1.1.2. Envasement par diffusion.....	3
1.2. Facteurs induisant l'envasement des barrages.....	3
1.2.1. Erosion des sols.....	3
1.2.1.2. L'érosion éolienne.....	4
1.3. Transports solides.....	5
1.3.1. Transport solide par charriage.....	5
1.3.2. Le transport par suspension.....	5
1.4. Sédimentation et envasement.....	6
1.5. Etapes de l'envasement d'un barrage.....	6
1.6. Les problèmes posés par l'envasement.....	8
1.6.1. Réduction de la capacité.....	8

1.6.2. La sécurité de l'ouvrage.....	8
1.6.3. Blocage des vannes.....	8
1.6.4. Accélération de l'Eutrophisation.....	8
1.6.5. Sédimentation dans les canaux d'irrigation.....	9
1.7. Les rapports solides dans la retenue.....	9
1.7.1. Les Apports solide par charriage.....	9
1.7.2. Les Apports solide en suspension.....	
1.8. Barrage de Sidi m'hamed Ben Aouda oued Mina (Djilali Sigmed ,21 Novembre 2013).....	9
1.8.1. Evolution de L'envasement du barrage SMBA.....	10
1.9. Barrage de Foum El Gherza (algeme) Remini b. Avenard j.m.....	10
1.9.1. Evolution de l'Envasement du barrage de Fom El Gherza	11
1.10. Barrage de gargar (Remini b. & benefetta h.2 / larhyss journal, 24 2015)	11
1.10.1. Evolution de l'Envasement du barrage de Gargar.....	12
Conclusion.....	13

Chapitre 2: Région d'étude

Introduction.....	14
2.1. Situation géographique des deux barrages.....	14
2.1.1. Situation géographique du barrage Boukourdane.....	14
2.1.2. Situation géographique du barrage de Meurad.....	14
2.2. Les caractéristiques du barrage.....	16
2.2.1. Les caractéristiques du barrage Boukourdane.....	16
2.2.2. Les caractéristiques du barrage Meurad.....	17
2.3. Les Bassin versant de barrages.....	18
2.3.1. Le BV de barrage Boukourdane.....	18
2.3.2. Le BV de barrage Meurad.....	19
2.4. Géologie de site.....	19
2.4.1. Géologie de site Barrage Boukourdane.....	19
2.4.2. Géologie de site Barrage Meurad.....	20
2.5. Climat.....	20

2.5.1. Climat de Barrage Boukourdane.....	20
2.5.2. Climat de Barrage Meurad.....	20
Conclusion.....	21

Chapitre 3: Résultat et discussions

Introduction.....	22
3.1. Mécanisme de l'envasement.....	22
3.1.1. Mécanisme de l'envasement de Barrage de Meurad.....	23
3.1.2. Mécanismes de l'envasement du barrage de Boukourdane	25
3.2. Evolution de l'envasement.....	29
3.2.1. Evolution de l'envasement du barrage de Meurad.....	29
3.2.1.1. Evolution dans le temps	29
3.2.1.2. Evolution suivant la hauteur du barrage de Meurad.....	32
3.2.1.2.1. Délimitation du lac de barrage Meurad en 3 parties.....	32
3.2.1.2.1.1. Evolution de l'envasement dans la partie basse du barrage.....	33
3.2.1.2.1.2. Evolution de l'envasement dans la partie centre du barrage.....	34
3.2.1.2.1.3. Evolution de l'envasement dans la partie haute.....	34
3.2.2. Evolution de l'envasement du barrage de Boukourdane.....	35
3.2.3. Evolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau du barrage de Boukourdane.....	36
3.3. Les moyens de lutte contre l'envasement dans les deux barrages	37
3.3.1. Cas du barrage de Meurad.....	37
3.3.1.2. Dévasement du barrage de Meurad.....	39
3.3.2. Cas du barrage de Boukourdane.....	41
3.4. La durée de vies des deux barrages.....	42
Conclusion	43
CONCLUSION GENERALE.....	44
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	45

INTRODUCTION GENERALE

La durée de vie d'un barrage est liée directement au paramètre de l'envasement ,c'est ainsi que dans les régions arides et semi arides qui sont caractérisées par un fort taux d'envasement ;les barrages s'ensavent beaucoup plus vite .ce phénomène est la conséquence d'une érosion accélérée des bassins versants environ 180 millions de tours de terre est la perte annuelle des sols dans les bassins versant du nord algérien. Une telle quantité de sédiments provoque dans les oueds des concentrations qui peuvent dépasser les 100g /l en périodes de crues . Une fois arrivés au niveau des barrages, une proportion importante des particules fines se dépose au fond de ces ouvrages. Le volume de vase stocké dans les 70 barrages en exploitation est estimée à plus de 1,1 milliards de m³ . Cependant, s'il existe des barrages qui sont menacés par l'envasement ; il existe des barrages qui sont moins ensavés généralement situés à l'exutoire des bassins versants bien boisée. Les barrages Boukourdane et Meurad situés dans la wilaya de Tipaza qui sont soumis à des taux d'envasement différents font l'objet de cette étude. Il s'agit d'examiner l'évolution de l'envasement dans les deux barrages et de déterminer ainsi la durée de vie teneur compte de taux d'envasement pour atteindre aux tels résultats ; nôtre étude est subdivisée en 3 parties :

- les travaux antérieurs sur l'envasement des barrages ;
- un aperçu sur la région d'étude ;
- l'évolution des dépôts vases dans les deux barrages.

Chapitre 1

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET TRAVAUX ANTERIEURS SUR L'ENVASEMENT DES BARRAGES

Introduction

Dans le nombreux pays du monde ,le transport des sédiment dans le réseau hydrographique des bassins versant et leur dépôt 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 a mesure que les sédiments se déposent dans la retenue mais encore l'enlèvement de la vase est une opération délicate et difficile, qui bien souvent exige que la retenue soit hors service ,ce qui pratiquement impossible dans les pays arides et semi-arides. Dans l'un et l'autre cas, il en résultat des dommages considérables a l'environnement et une mis en péril de l'économie du projet.

Dans cette partie, nous avons donné des exemples menées par des spécialistes dans le domaine sur certains barrages menace par l'envasement en Algérie

1.1. L'envasement

L'envasement est défini comme étant le dépôt de sédiments dans les retenues et barrages, réduisant ainsi leurs capacités de stockage.

La construction d'un barrage change les caractéristiques hydrauliques de l'écoulement et la capacité de transport des sédiments, transportée par l'écoulement, la matière solide tend a se déposer à l'approche des plans d'eau, car en réduisant sa vitesse, l'écoulement perd petit à petit sa capacité de transport quand le cour d'eau s'approche et se jette dans le lac du réservoir, les particules grossières se déposent en premier ensuite les plus fines jusqu'à atteindre la digue, n' ayant pas où s'échapper le dépôt se tasse et se consolide en réduisant ainsi la capacité de stockage du réservoir, sachant qu'en moyenne 90% des sédiments transportés par le cour d'eau sont piégés . [1]

1.1.1. Envasement par courant de densité

Appelés parfois courant de gravité, sont des phénomènes créés naturellement ou artificiellement. Ils correspondent au contact de deux fluides de masses volumiques différentes qui provoque un déséquilibre des forces hydrostatiques. [2]

1.1.2. Envasement Classique

L'arrivée d'une crue de faible concentration en particules en contact avec les eaux du barrage, ne pourra pas amorcer un courant de densité et par conséquent la quantité de sédiments se diffuse dans le lac du barrage et ensuite ils se décantent grâce à leur propre poids. [2]

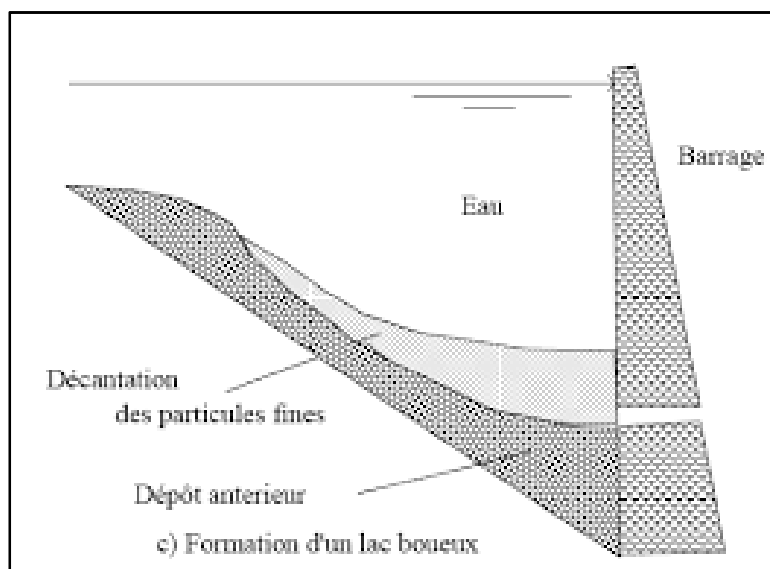


Fig.1.1. Dépôt de vase [1]

1.2. Facteurs induisant l'envasement des barrages

Processus naturels L'envasement des retenues est le résultat d'un processus complexe qui se caractérise par trois étapes successives : érosion, transport et sédimentation. [2]

1.2.1. Erosion des sols

L'érosion des sols est l'enlèvement des particules solides de ces sols par le fait de la précipitation. Ce phénomène est le premier processus conduisant vers l'envasement des retenues. C'est un phénomène complexe, très répandu dans la zone

méditerranéenne, touchant particulièrement les pays du Maghreb arabe; Il y a deux formes d'érosion [2]

L'érosion hydrique est composée d'un ensemble de processus complexes et interdépendants qui provoquent le détachement des particules de sol, c'est la perte du sol due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt. [2]

1.2.1.2. L'érosion éolienne

Est le phénomène de dégradation du sol sous l'action du vent qui arrache, transporte et dépose des quantités importantes de terre. Elle s'installe quand :

- Il existe du vent violent et régulier durant de longues périodes dans la même direction (vents dominants);
- Il s'agit d'un sol à texture grossière, sableuse notamment;
- Il existe des reliefs atténués sur des grandes étendues plates;
- Le climat a une saison sèche entraînant la dessiccation des horizons superficiels du sol et la disparition du couvert végétale. [2]

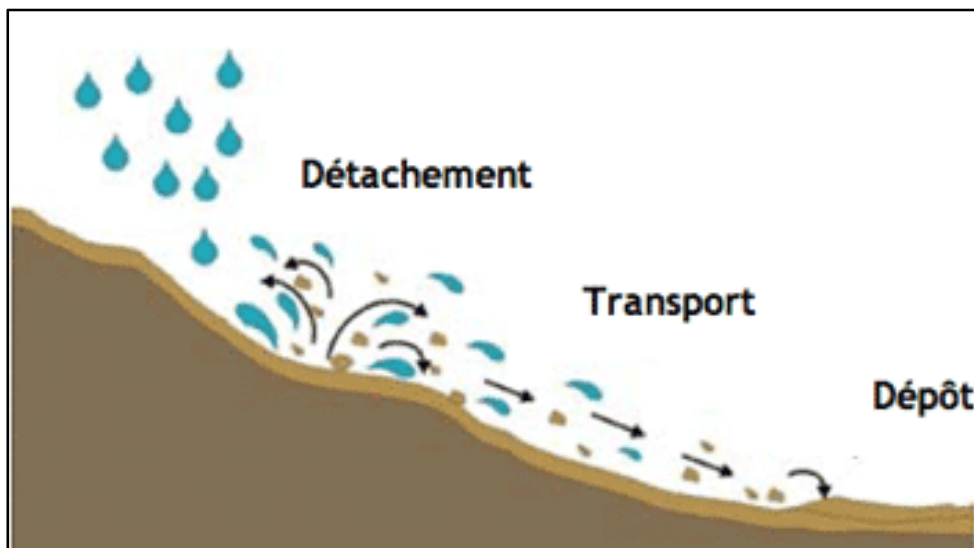


Fig.1.2. Schéma illustrant l'érosion du sol [2]

1.3. Transports solides

Ce phénomène est le principal élément moteur après l'érosion, conduisant au processus d'envasement des barrages. Ce processus fait le lien entre les sols du bassin versant et la retenue du barrage. Dans les cours d'eau naturels, les particules solides vont être transportées en suspension ou en charriage. Dans le transport en suspension les particules solides élémentaires se déplacent en suspension au sein de l'écoulement avec une vitesse de même ordre de grandeur que celle du fluide, où la turbulence maintient des éléments fins en suspension. Dans le transport par charriage une partie de gros granulats se déplace sur le fond des lits des cours d'eau, soit par glissement (ou roulement), soit par saltation [3]

1.3.1. Transport solide par charriage

Les grains se déplacent en glissant ou en roulant (Fig.1.3) et restent en contact avec le fond. Ce mécanisme est principalement régi par les forces de gravité. Le débit charrié dans les retenues estimées en Algérie est entre 10 - 15 % de débit en suspension. [2]

1.3.2. Le transport par suspension

Les particules restent dans le fluide et ne retombent que rarement (Fig. 1.3). Au fond, bien qu'elles aient tendance à décanter. La mise en suspension et le fait que les grains retombent rarement sont liés à la turbulence créée par les matériaux du lit. Les quantités de particules fines, qui proviennent de l'érosion du bassin versant, due au ruissellement des eaux de pluie. [2]

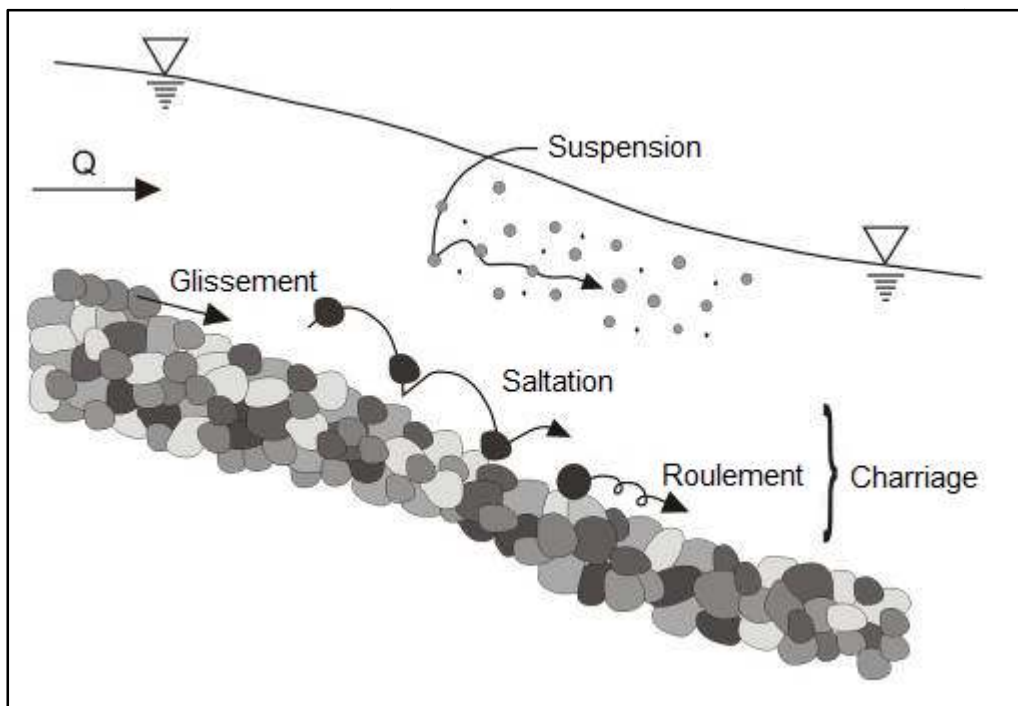


Fig.1.3. Modes de transport des particules [1]

1.4. Sédimentation et envasement

C'est l'étape finale de l'envasement des retenues. A l'état naturel les oueds transportent progressivement des quantités importantes de sédiments, soit par charriage soit par suspension. Les eaux chargées de matériaux fins forment un courant de densité qui s'écoule sur le long de la retenue et transportent ainsi la vase jusqu'au pied du barrage. Dans ce trajet, les sédiments se déposent, des plus grandes particules aux plus petites, de l'amont vers l'aval de la retenue. Les différents mécanismes de l'envasement dépendent du type de retenues (morphologie) et les conditions de sédimentation existant à l'amont de la retenue (érosion et transport solide). [5]

1.5. 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. [2]

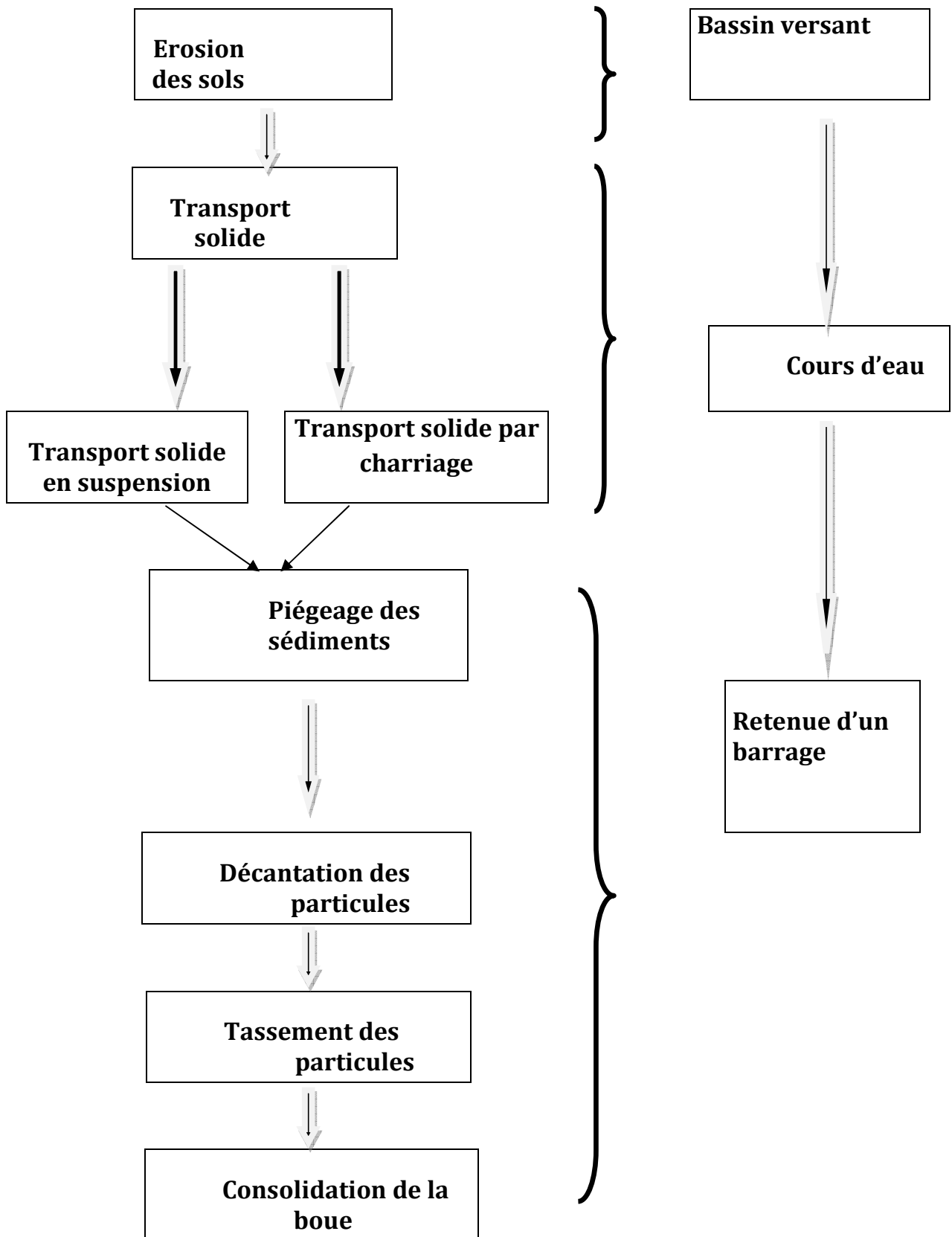


Fig 1.4. Processus d'envasement d'un barrage réservoir (Remini, 1990) [2]

1.6. Les problèmes posés par l'envasement

L'envasement posé dans les barrages d'énormes problèmes en site par exemple : [3]

1.6.1. Réduction de la capacité

Cette réduction de la capacité de stockage de l'eau est sans aucun doute la conséquence la plus dramatique de l'envasement : chaque année le fond vaseux évolue et se consolide avec occupation d'un volume considérable de la retenue , par exemple la capacité initiale de barrage fergoug (1970) égale à 18 Hm³ elle a diminuée à 7 Hm³ après elle peut arriver à l'an 2010 à 0 Hm³ se qui donne un taux d'envasement 100% [3] .

1.6.2. La sécurité de l'ouvrage

Leur impacte sur la sécurité des barrages, par la mise en danger de la stabilité de l'ouvrage de fait de l'augmentation de la force hydrostatique produite par le remplacement accéléré du volume d'eau par la vase grâce à l'accroissement de masse volumique spécifique qui peut atteindre 1.8 t/ m³. Si le cas de Zardèzas et de K'Sob dans le cas où le taux de comblement d'une retenue dépasse 50% de la capacité initiale et la vase est en contact de l'ouvrage, il faut prendre au sérieux la stabilité du barrage. Cas des barrages : Oued El Fodda, Foum El Gherza (Remini B ; Hallouche W, 2005) [3].

1.6.3. Blocage des vannes

Le mal contrôle du mécanisme des courants de densité, pendant l'ouverture des vannes favorise la consolidation des vases près de pertuis de vidange et leurs manœuvres rend plus difficiles c'est le cas de la vanne de fond de barrage oued El Fodda a été bloqué depuis 1948 suite à la consolidation rapide de la vase, elle se trouve actuellement sous 40 m de la hauteur de vase [3] .

1.6.4. Accélération de l'Eutrophisation

A cause de l'envasement, la qualité d'eau se dégrade très sérieusement en effet, les déficits en oxygène au cours de la saison d'été on provoqué une activité de

biodégradation dans les zones profondes. C'est le cas de Kattabi (Maroc). (Remini B, 2005.) [3] .

1.6.5. Sédimentation dans les canaux d'irrigation

Plusieurs canaux d'irrigation s'ensavent à chaque opération d'irrigation. C'est le cas du canal de racade qui alimente les périmètres du Haouz central, et la ville de Marrakech à partir du complexe Hassan 1^{ère} Sidi Idriss, au Maroc selon Badroni A et Hajia .[3]

1.7. Les rapports solides dans la retenue

Les eaux des cours d'eaux transportent le sédiment sous deux [6]

- Par charriage
- En suspension

1.7.1. Les Apports solide par charriage

Il concernent les matières minérales en phase solide plus particulièrement les plus gros élément qui contribuent a la formation et a l'équilibre du lit, principalement la pente .ces éléments transportés sur le fond par roulement, glissement, saltation et aussi par suspension lorsque le débit liquide est très important [6] .

1.7.2. Les Apports solide en suspension

Ils concernent les éléments fins du transport solide qui sont maintenus en suspension, par turbulence de l'eau, crée par les matériaux du lit .la quantités de matériaux en suspension dépend uniquement des quantités d'élément très fins, qui proviennent de l'érosion des bassins versants, due au ruissèlement des eaux de pluie [6].

1.8.Barrage de Sidi M'hamed Ben Aouda

La construction du barrage Sidi M'hamed Ben Aouda a débuté en 1973. Sa mise en service a eu lieu en 1978. Sa capacité est de 235 Hm³ . Il est destiné principalement l'alimentation en eau potable pour le village de Sidi M'hamed Ben Aouda et la ville de Relizane, et pour répondre à des besoins agricoles [7] .

1.8.1. Evolution de L'envasement du barrage SMBA

Les trois levées bathymétriques de la retenue, effectuée en 1985, 2000 et 2003 par l'Agence nationale des barrages [ANB], montrent qu'en 1985, le volume utile était 225,6 Hm³, soit une diminution de 4 % du volume initial, et qu'en 2000, il aurait été réduit à 159,4 Hm³, soit une diminution de 32 % du volume initial. La dernière levée bathymétrique effectuée en 2003 montre une diminution de 35% du volume initial [7] .

120 Mm³ de vase sont déposés dans le barrage de SMBA en 2010 sont un taux de comblement de 50% de la capacité total

Avant 1995 : 1M m³/an

Après 1995 : 6M m³/an

Avec un taux d'envasement de 6Mm³/an le barrage sera complètement envasé en l'an 2036, il est temps de revoir l'aménagement du bassin versant de ouad mina [7].

1.9. Barrage de Fom El Gherza (algeme) Remini b. Avenard j.m.

Le barrage de Fom 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. Il permet l'irrigation des palmiers de Sidi Okba[8].

1.9.1.Evolution de l'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. Un exemple de la rapidité de l'envasement a été fourni, par le bâtard d'eau qui, avant d'être noyé dans la retenue, avait fonctionné comme barrage pendant 3 ans, et avait accumulé un volume de vase importante. Des levés bathymétriques ont été établis en 1952, 1967, 1975 et 1986, pour un suivi régulier du toit de la vase et pour l'actualisation des courbes hauteur/capacité. De 1950 jusqu'à 1992, une quantité de 25.106 m³ de vase s'est déposée dans la retenue, provoquant un envasement de 54 %. 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 [8].

1.10. Barrage de Gargar

le barrage de Gargar est classé troisième après ceux de Béni Haroun (998 millions de m^3) et Koudiat Acerdoune (650 million de m^3). Il est situé à 350 km à l'ouest d'Alger [9].

1.10.1. Evolution de l'Envasement du barrage de Gargar

Les mesures périodiques par les levés bathymétriques est le moyen le plus sûr pour contrôler l'évolution du toit de vase dans une retenue d'un barrage. Cependant, le premier levé bathymétrique réalisé après la première ou la deuxième année d'exploitation est un levé décisif. C'est un indicateur qui permet aux barragistes de connaître le degré d'envasement et de choisir les moyens techniques pour réduire les dépôts sédimentaire. Le premier levé effectué sur le barrage de Gargar en 2004, soit 15 années après la date de sa mise en exploitation, nous a donné un volume de dépôt vaseux égal à 92 millions de m^3 et un volume d'eau égal à 358 millions de m^3 . Soit un taux d'envasement moyen annuel de 6,2 millions de m^3 . Dans ce cas le taux de comblement du barrage en 2004 est de 20% et la vitesse de comblement est de 1.4%/an. Ces valeurs permettent de classer le barrage de Garagr comme un barrage à fort taux d'envasement. le barrage de Gargar est menacé aujourd'hui après uniquement 15 années d'exploitation. Réalisé dans un bassin hydrographique très érodée, l'exploitation du barrage de Gargar ne pourra pas dépasser 2060. Il est temps de procéder à l'aménagement du bassin versant par des corrections torrentielles et le suivi des consignes de soutirage afin d'accroître la durée de vie du barrage. [9]

Tableau 1.1. Etat d'envasement de quelques barrages d'Algérie.(2004).[2]

Barrage	Année de mise en service	Volume initial Hm³	Envasement moyen annuel Hm³	Perte de volume %
Oued El Fodda	1932	228	2,31	71
Ghrib	1939	280	3,2	72
Ighil Emda	1953	155	1,33	42
Boughezoul	1934	55	0,66	81
Derdeur	1984	110	1,05	25
Taksebt	2001	175	0,27	--
Keddara	1986	145,6	0,05	2,2
El Hamiz	1879	21	0,35	26
Bouroumi	1985	188	0,8	3,4
Meurad	1861	1,2	0,005	83,3
Boukourdane	1992	97	0,21	--

Conclusion

L'envasement des barrages est le résultat d'un processus complexe de trois phénomènes (érosion, transport solide et ruissellement). L'Algérie souffre d'un manque d'eau qui ne peut être mobilisée que dans la partie nord de son territoire, par l'implantation de barrage qui se voit menacer par un envasement précoce.

L'envasement pose dans les barrages d'énormes problèmes parmi lesquels on cite :

- ❖ Réduction de la capacité utile du barrage.
- ❖ La sécurité de l'ouvrage.
- ❖ Blocage des vannes.
- ❖ L'accélération de l'eutrophisation.
- ❖ Sédimentation dans les canaux d'irrigation

En Algérie, plus de 20.10^6 m^3 de volume utile sont amputés annuellement par l'envasement. Ce phénomène demande une connaissance approfondie de l'évolution de l'envasement des barrages algériens

Chapitre 2

REGION D'ETUDE

Introduction

Dans ce chapitre nous détaillons les différentes caractéristiques de la région d'étude qui donne tout les informations important pour connaitre ce qui concerne les deux barrages Meurad et Boukourdane.

2.1. Situation et caractéristique des deux barrages

2.1.1. Situation géographique du barrage Boukourdane

Le barrage de Boukourdane est situé sur le territoire de la Wilaya de Tipaza, sur l'Oued El-Hachem. Il se trouve à 36,5°N et 2,3°N dans une zone de collines s'étendant en direction presque Est-Ouest. Il ya au nord, à 11 km du site par la Méditerranée et au sud, la montagne Bou-Maad. La cote terrain de la vallée est de 70 m. Il est destiné à l'alimentation en eau potable (AEP) de Cherchel, sidi ghilas Tipaza et Nador ; sidi amar ; hadjout, Meurad ainsi qu'à l'irrigation de la vallée de l'Oued El-Hachem et des régions de Hadjout [10].

2.1.2. Situation géographique du barrage de Meurad

Le barrage de Meurad est situé sur le territoire de la Wilaya de Tipaza, sur l'Oued Boudjabroune.

Le Barrage de (Meurad) est situé au Sud Ouest à une distance de 20 KM de la Wilaya de Tipaza ouvrage construit début des travaux en 1851 durant la période Coloniale sur

l'oued de (Boudjabroune) par l'entreprise de Génie-Militaire, réceptionné et mis en eau en 1860. Ce barrage est destiné à l'irrigation des vergers de Hadjout [10].

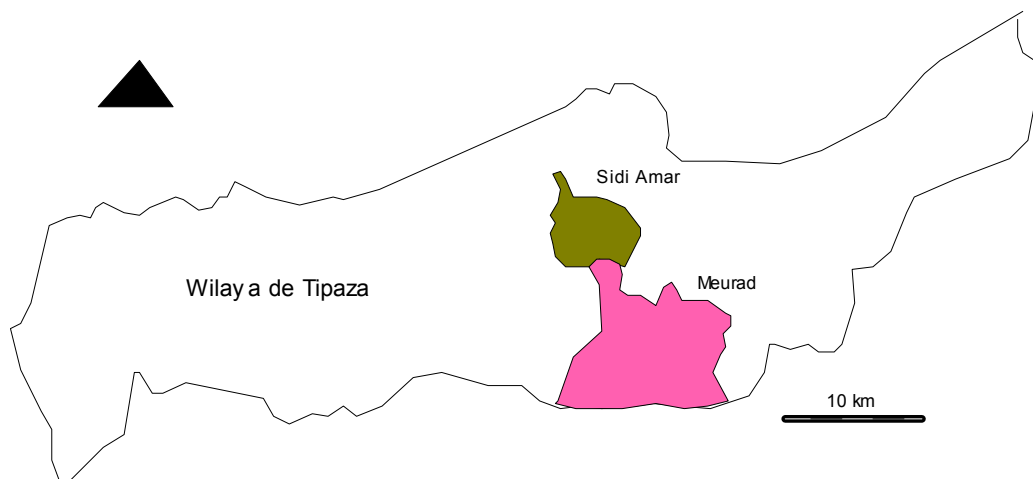
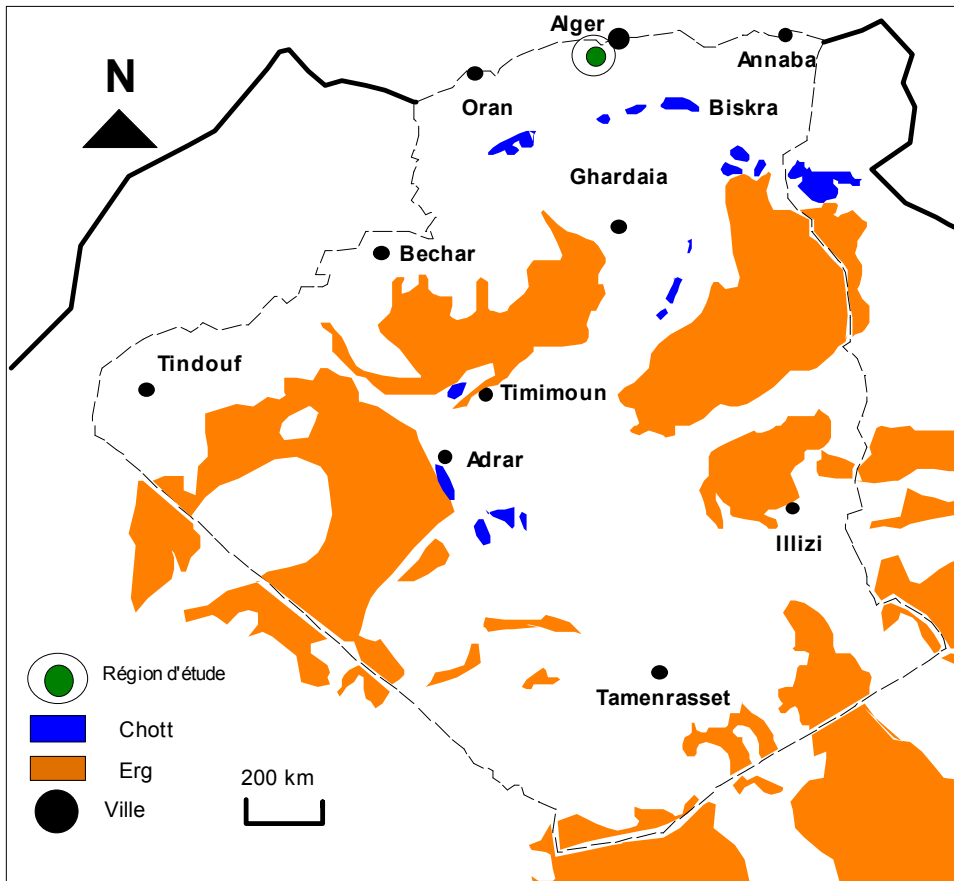


Fig.2.1. Localisation des barrages Meurad et Boukourdane [Remini2016]

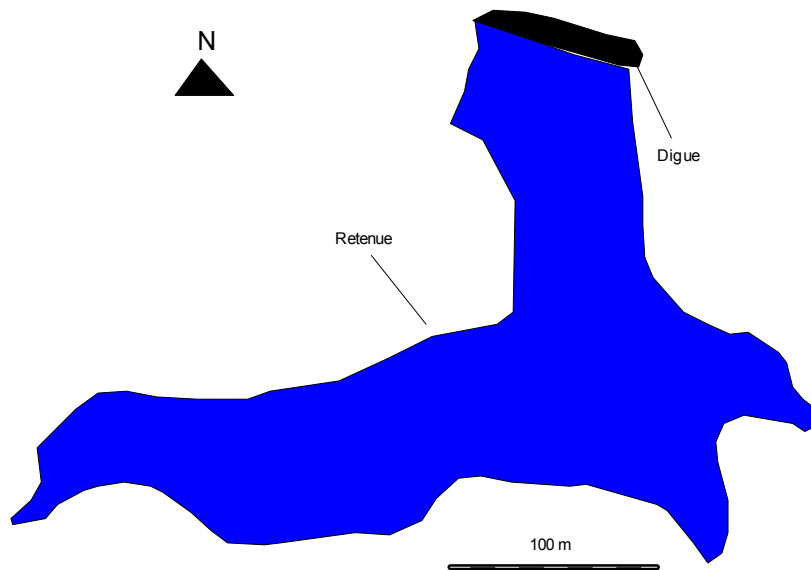


Fig.2.2. La forme de la retenue de Barrage Meurad [Remini 2016]

2.2. Les caractéristiques des deux barrages

2.2.1. Les caractéristiques du barrage Boukourdane

les caractéristiques du barrage de Boukourdane et comme suite :

Année de construction	1986
Achèvement	1992
Année de mise en eau	1996
Capacité	108 hm ³
Capacité dernier levé (2005)	105 hm ³
Apport moyen annuel	35.00hm ³
Envasement annuel	0.21 hm ³ /an
Surface de bassin versant	243 km ²
Hauteur de la digue a partir des plus basses fondations	74.41 m
Longueur	609.98 m
Cote retenue normale (RN)	119.5 m
Cote plus hautes eaux (PHE)	123 m
Vidange de fond	150m ³ /s



Fig.2.3. une vue de lac du barrage de Boukourdane 2016 [10]

2.2.2. Les caractéristiques du barrage Meurad

les cracteristiques du barrage de Meurad et comme suite :

Année de construction	1852
Année de Mise en eau	1861
Capacité	1 hm ³
Capacité dernier levé (2004)	0,20 hm ³
Apport moyen annuel	1,50 hm ³
Envasement annuel	0,005 hm ³ /an
Surface du bassin versant	18 km ²
Hauteur	30 m
Longueur	106,0 m
Côte retenue Normale (R.N)	256,15 m
Côte Plus Hautes Eaux (P.H.E)	258,00 m
précipitions annuelle moyenne	500-850 mm
Vidange de Fond	3,5 m ³ /s



Fig.2.4. une vue de lac de barrage Meurad 2016[10]

2.3. Les Bassin versant des deux barrages

2.3.1. Le BV de barrage Boukourdane

Le bassin versant de l'oued El-Hachem s'étend depuis la montagne Bou-Maad au sud jusqu'à la Méditerranée au nord. la superficie du bassin versants est de 243 km^2

Les moyennées précipitations interannuelles dans le bassin versant pour la période 84-89 sont 618,02 mm.

L'apport d'eau annuel pour l'année des eaux moyennes au site du barrage est donc évalué à $35,13 \text{ Mm}^3$ Le système de transfert Nador-Boukourdane est de $20 \text{ hm}^3/\text{an}$.

Sur la base des relevés des débits solides du post de Bordj-Ghobrini avec une majoration de 30% des matériaux charries de fond, les apports solides de l'oued El-Hachem au site du barrage ont été estimés dans l'APD à 312 000 T/an. Selon le poids volumétrique des matériaux solides de $1,5 \text{ T/m}^3$, les apports solides annuels sont de $0,208 \text{ Mm}^3$ [12].

2.3.2. Le BV de barrage Meurad

Le bassin versant Boudjabroune couvre 18 km² situés sur le versant nord de l'Atlas et la végétation c'est Buisson épais, cultures [11].



Fig.2.5.le Bassin versant du barrage de Meurad (Boudjabroune) [11]

2.4. Géologie

2.4.1. Cas du Barrage Boukourdane

Le substratum est essentiellement composé de dolerites très fracturés au niveau des appuis, recouvert d'une couche d'alluvions comprise entre 15 et 20 m en fond de vallée. La rive gauche se caractérise également par la présence d'une faille importante avec une zone broyée.

Le traitement de la fondation a consisté à l'enlèvement des terrains sur 5 à 7 m dans la zone supérieure de la vallée et sur une profondeur de 15 m dans la zone inférieure. Au dessous du noyau et tout le long de l'axe du barrage, un traitement de consolidation a été réalisé.

L'ouvrage possède une galerie d'injection sous le noyau. Les mesures d'étanchement ont consisté en la réalisation de voiles d'injection d'une profondeur pouvant atteindre 40 m. Ces injections ont été renforcées en rive gauche au niveau de la faille [13].

2.4.2. Cas du Barrage Meurad

Le barrage est fondé sur des roches basaltiques du Miocène et reposant sur des marnes du même âge ou plus anciens (drétacés).

Les basaltes sur le barrage de Meurad sont très peu fissurés et les fissures sont naturellement colmatées par des argiles [12].

2.5. Caractéristique Climatique

2.5.1. Cas du Barrage Boukourdane

Le climat du bassin est sous l'influence de la Méditerranée. L'année est divisée en deux saisons, la saison des pluies qui se caractérise par le froid et l'humidité et la saison sèche dans laquelle des averses peuvent survenir. L'amplitude crête à crête de la température moyenne annuelle n'est que de 16 °C , mais l'écart journalier de la température est plus important, surtout lors de l'arrivée du sirocco de Sahara . La température dans la région peut s'élever à plus de 50 °C, tandis qu'à la tombée de la nuit, la température peut s'abaisser jusqu'à un peu plus de 20 °C sous l'influence de la brise Méditerranéenne [13].

2.5.2. Cas du Barrage Meurad

Le climat du territoire est subtropical, les précipitations annuelles s'élevant à 500-850 mm/an dont une partie vient alimenter les nappes qui se déchargent à travers des sources nombreuses, mais aux débits généralement faibles.

A proximité du barrage il y a plusieurs postes hydrométriques qui permettent de suivre le régime hydrologique des oueds dans la région. Cependant, ces observations ne concernent pas les oueds Djabroune, Bourkika et le bassin de l'oued Nador. Le schéma de localisation des postes et stations hydrométriques dans la région d'Algérie en question figure ci-après [12].

Chapitre 3

RESULTAT ET DISCUSSIONS

Introduction

Dans le présent chapitre, nous examinons les résultats obtenus par l'exploitation des données de l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT). Nous examinons dans cette partie, l'évolution de l'envasement dans les barrages de Meurad et Boukourdane., une partie essentielle dans le processus de l'envasement fera l'objet de ce chapitre. Cette partie est subdivisée en 3 sous chapitre à savoir Mécanismes de l'envasement, et l'évolution de l'envasement dans les deux barrages : Meurad et Boukourdane et les moyens lutte contre l'envasement dans les deux barrages

3.1. Mécanisme de l'envasement

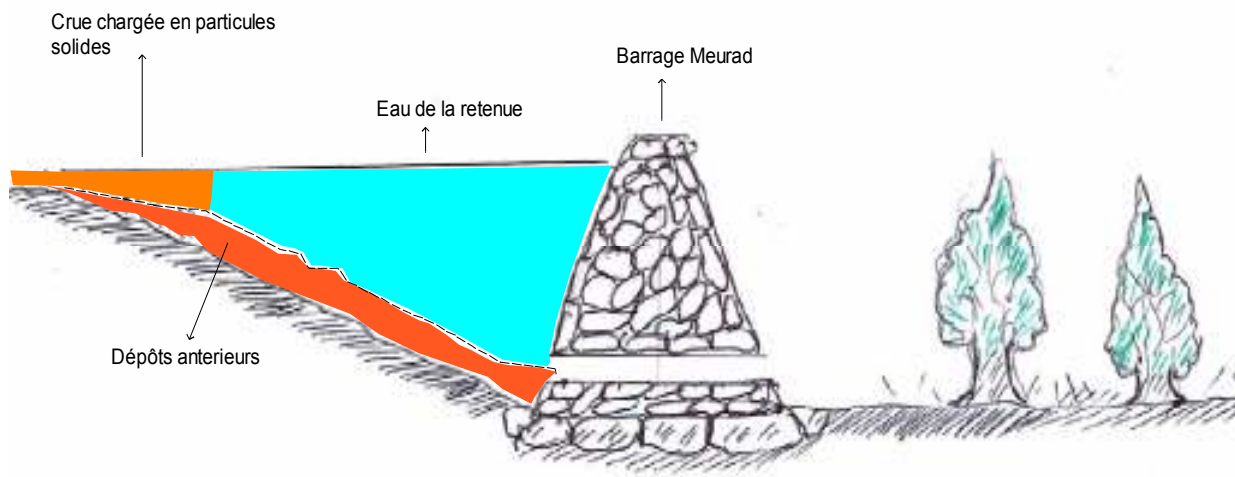
Le mécanisme de l'envasement est l'étape le plus complexe du processus d'envasement .cependant la maitrise de cette étape aux permet spécialiste de mieux lutte contre le phénomène de l'envasement. Dans les régions arides et semi aride ,l'envasement des barrages s'effectuée en périodes des crues et plus particulièrement durant les premières crues d'automne chargés en particules solides ,les crues d'automne en contacte avec les eux claires des retenues de barrages de Meurad et Boukourdane, les sédiments ne peuvent se concentré la sous forme d'un courant de densité faute de faible teneur en particules. Dans ce cas de figure les deux barrages s'envasent par diffusions des particules fines dans toute la retenue de Meurad. Vu la petite forme géométrique de la retenue du barrage de Meurad (1million de m³) par contre, dans la retenue du barrage de Boukourdane, la diffusion dépend de l'importance de la crue vu la grandeur du réservoir du barrage. Une fois le phénomène de la diffusion est déclenché les particules fines continent leur chemin pour atteindre le pied du barrage suivant le décroissement de la taille de particule dans la dernier

étape ou existe à la décantation des particules qui finiront par se tasser au fond de la retenue. Cependant, dans la retenue de Boukourdane de forme lac, quelque courant de densité que se finissent s'évanouissent au milieu de la retenue dans des l'endroit élargis.

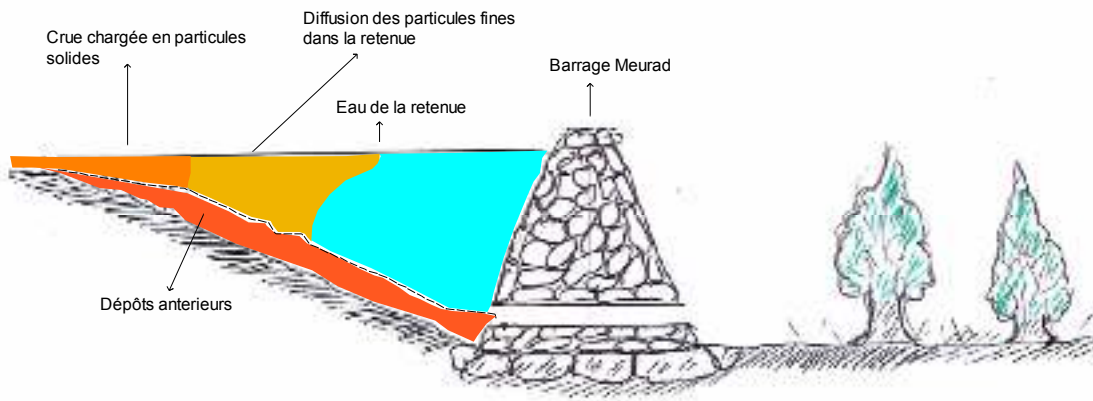
3.1.1. Cas du Barrage de Meurad

Meurad est l'un des barrages qui a fonctionné plus d'un siècle et demi. Malgré sa petite capacité qui avoisine 1 million de m^3 , ce n'est qu'après l'an 2000, que le taux de comblement a atteint 80% de sa capacité initiale ce qui veut dire que le transport solide dans l'oued Boudjabroune est faible et contribue peut à l'envasement du barrage. Ce phénomène d'envasement du barrage Meurad se manifeste en périodes des crues et principalement, durant les premières crues d'automne.

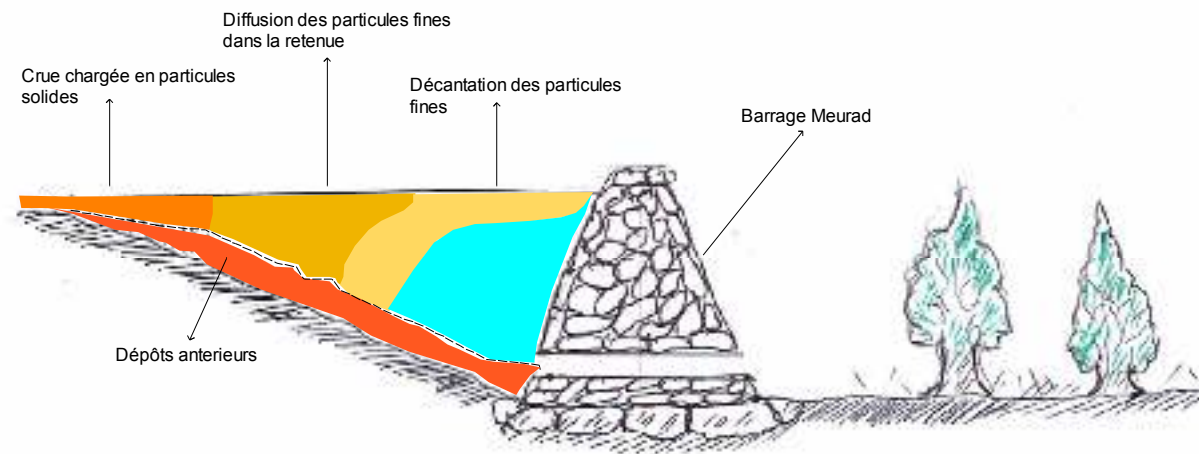
L'arrivée d'une crue chargée en particules solides dans la retenue en contact, avec les eaux claires (Fig.3.1.a) du barrage, et vu la faible concentration en sédiments, de les courants de densité ne peuvent pas se former au fond du barrage. Dans ce cas, les particules fines se diffusent dans toute la retenue (Fig.3.1.b), puis elles se décantent au fond de la retenue (Fig.3.1.c). Crue après crue et le barrage s'envase peu à peu pour atteindre un volume de 0.8 Mm^3 de vase.



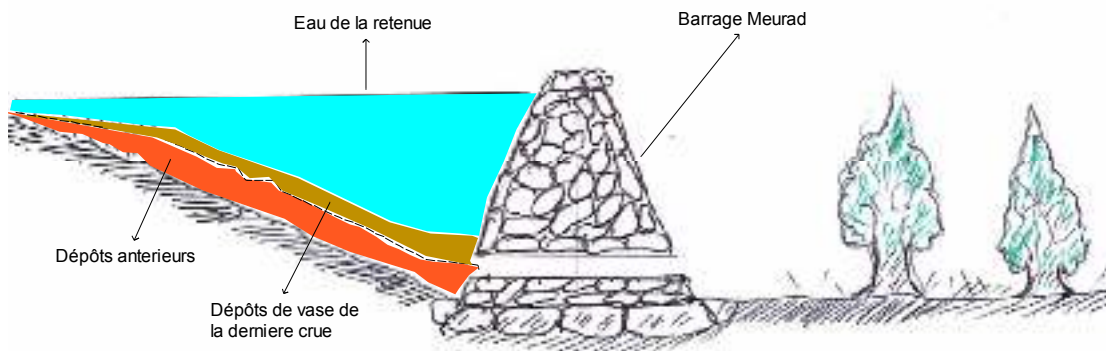
a) Contact : eau clair -eau chargée



b) diffusion des particules fines dans la retenue



c) Début de décantation des particules fines



d) la formation de dépôt de vase

Fig.3.1. Mécanisme de l'envasement dans le barrage de Meurad (Schéma exécuté par Remini, 2016)



Avant l'arrivée d'une crue

Après la crue (la couleur des eaux est jaune)

Fig.3.2. Une vue générale sur l'arrivée d'une crue dans la retenue du barrage de Meurad (Cliché, ANBT)

3.1.2. Cas du Barrage du barrage de Boukourdane

Pendant la période sèche, les particules fines se sont déposés au fond du barrage ; l'eau de la retenue est claire (fig.3.3. a) au début de l'automne, les premières crues chargées en particules fines arrivent drainées par l'oued arrivent à la queue de la retenue de Boukourdane ; le faible taux d'érosion du bassin versant engendre des concentrations des particules solides ne dépassant pas 10g /l (fig.3.3.b).

Une telle concentration ne pourra pas déclencher les courants de densité à l'entrée de la retenue dans ce cas, on assiste à une diffusion des particules solides dans la retenue (fig.3.3.c).

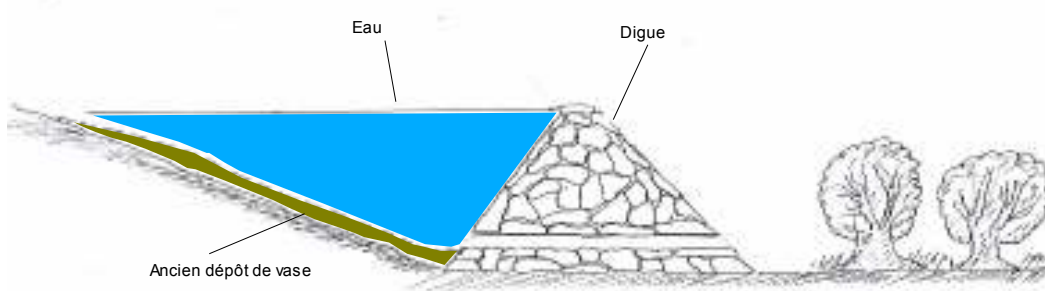
Les particules fines avancent lentement la suspension jusqu'à la digue (Fig.3.3 .c).

Les particules fines se décantent lentement en fonction de leur faible poids (fig.3.3.d). D'autres crues ramenant d'autres quantités de sédiment qui se décantent et forment aussi une nouvelle couche de vase qui se dépose sur l'ancienne couche et aussi de suite jusqu'à le comblement total de la cuvette.

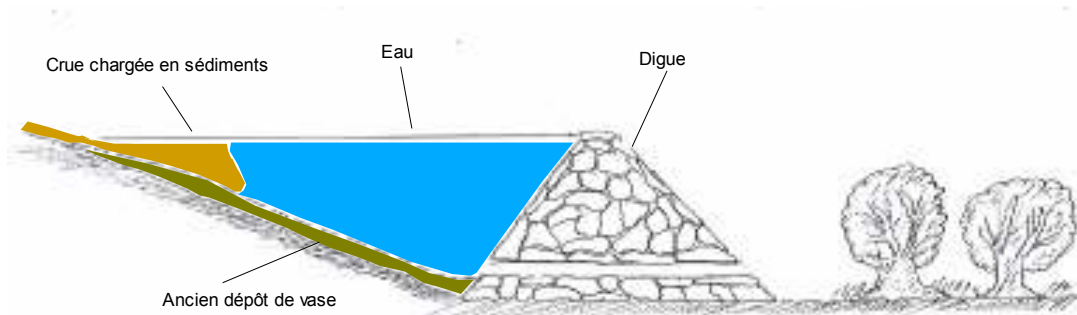
Les premières crues d'automne arrivent à amorcer les courants, mais ils s'évanouissent au milieu de la retenue et les particules finiront par se déposer au fond de la cuvette (fig.3.3.e).

Les courants de densité une fois déclenchés n'attendront pas le pied du barrage.

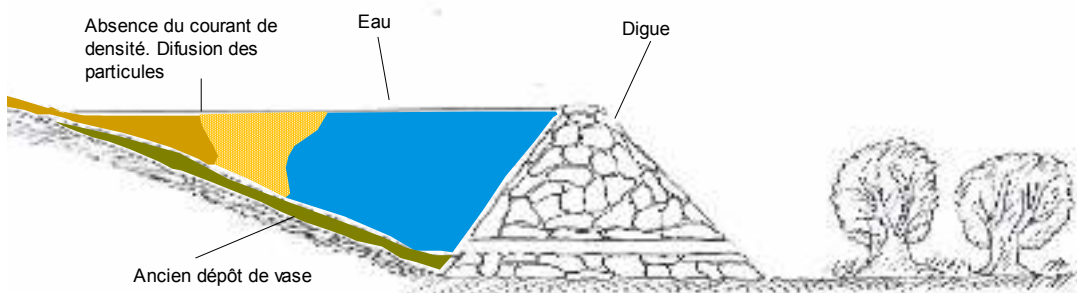
Après un parcours de 2km à partir des points de plongée dans branche A (Fig.3.4.) ; les courants de densité s'évanouissent la partie large de la retenue (Fig.3.4.). Par contre dans la branche B, les courants de densité s'évanouissent dans la partie B et pondent tous les particules fines (Fig.3.4.)



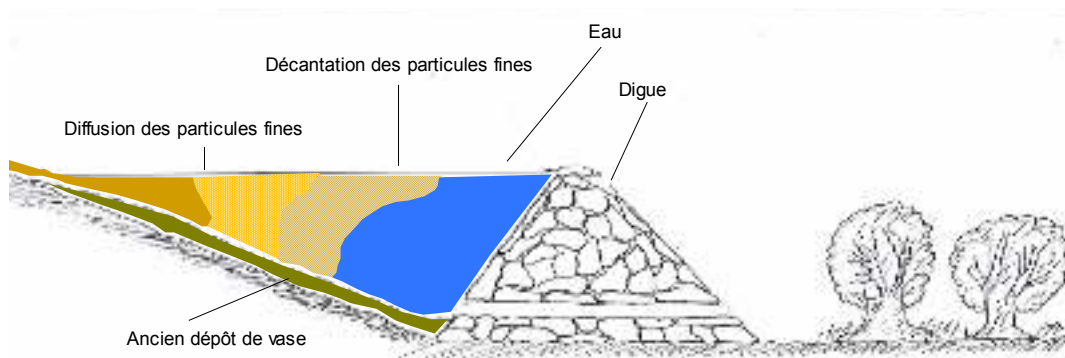
a) l'eau de la retenue est claire



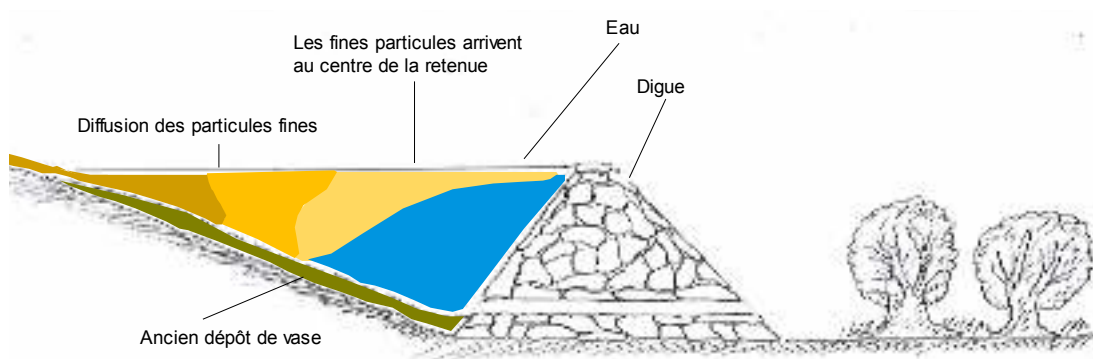
b) contact eau claire – eau chargé



c) Diffusion des particules fines

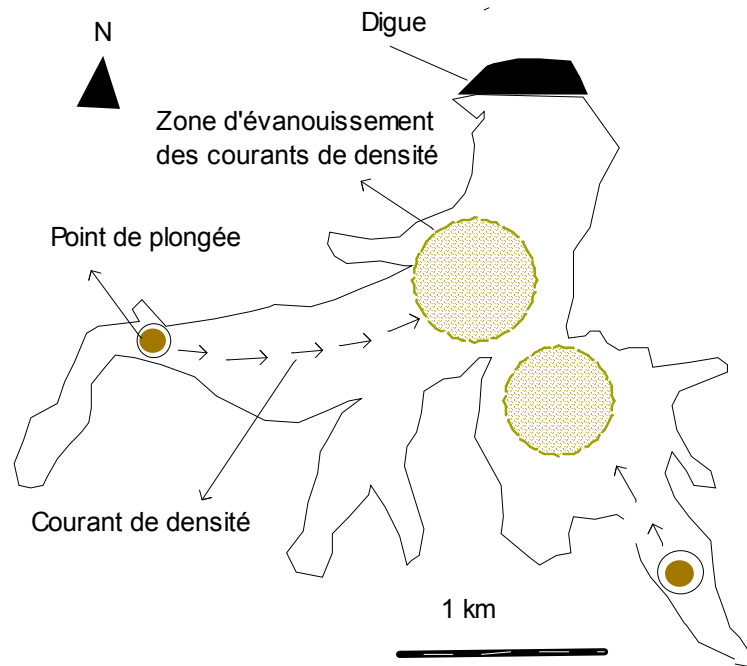


d) Décantation des particules fines



e) Formation d'une nouvelle couche de vase qui se dépose sur l'ancienne couche

*Fig.3.3. Mécanisme de l'envasement barrage Boukourdane
(Schéma exécuté par Remini, 2016)*



**Fig.3.4. Zones d'évanouissement des courants de densité
Dans la retenue de Boukourdane (Schéma exécuté par Remini, 2016)**



Fig.3.5. Une vue générale sur la retenue du barrage de Boukourdane (Remini 2016)

3.2. Evolution de l'envasement

3.2.1. Cas du barrage de Meurad

Sur la base de deux levés bathymétrique effectués par l'agence nationales des barrages et transfert en 1987 et 2005, nous avons déterminés les taux de comblements de la retenue et, la perte de capacité annuelle durant la période :

- 1860-1987 ; le taux de comblement a atteint 68.5% et le taux de comblement annuelle 0.53 % /an.

Au par contre durant la période :

- 1987-2005 ; le taux de comblement a atteint 80.5% et la perte de capacité annuelle 0.66% /an.

Déjà en 1987, le barrage était dans un état d'envasement très avancé puisque son taux de comblement a dépassé les 50% (68.5%).

a)Evolution dans le temps

L'évaluation de l'envasement en fonction du temps du barrage de Meurad est linéaire, ce qui prouve qu'effectivement le barrage de Meurad a faible envasement malgré sa faible capacité, le barrage est reste en service plus de 1 siècle et demi .ceci est du au faible taux d'érosion du bassin versant. Cependant il est intéressant de constater (**Tableau.3.1**) que durant la période : 1987-2005 le taux d'envasement est supérieur a celui de 1860-1987.ceci n'est autre que le résultat d'une dégradation du bassin versant durant les dernières années.

En se basant sur le dernier taux d'envasement, on estimé que le taux de comblement du barrage Meurad a 90% en 2015 .(**Tableau.3.1**)

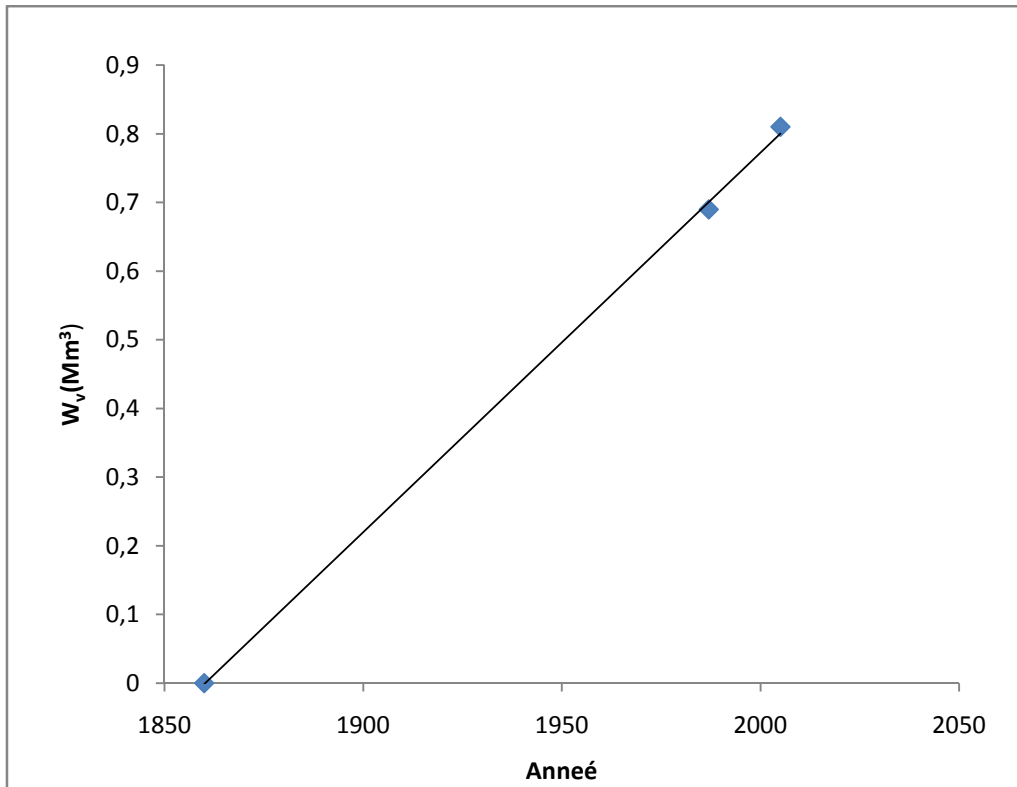


Fig.3.6. Evolution dans le temps de l'envasement dans le barrage Meurad(donnée ANBT)

Tableau .3.1. Comparatif des résultats obtenus du Barrage de Meurad(donnée ANBT)

Période	Taux d'envasement (Mm³/an)	Taux de comblement annuelle (% /an)
1860-1987	0.0053	0.53% /an
1987-2005	0.0066	0.66% /an

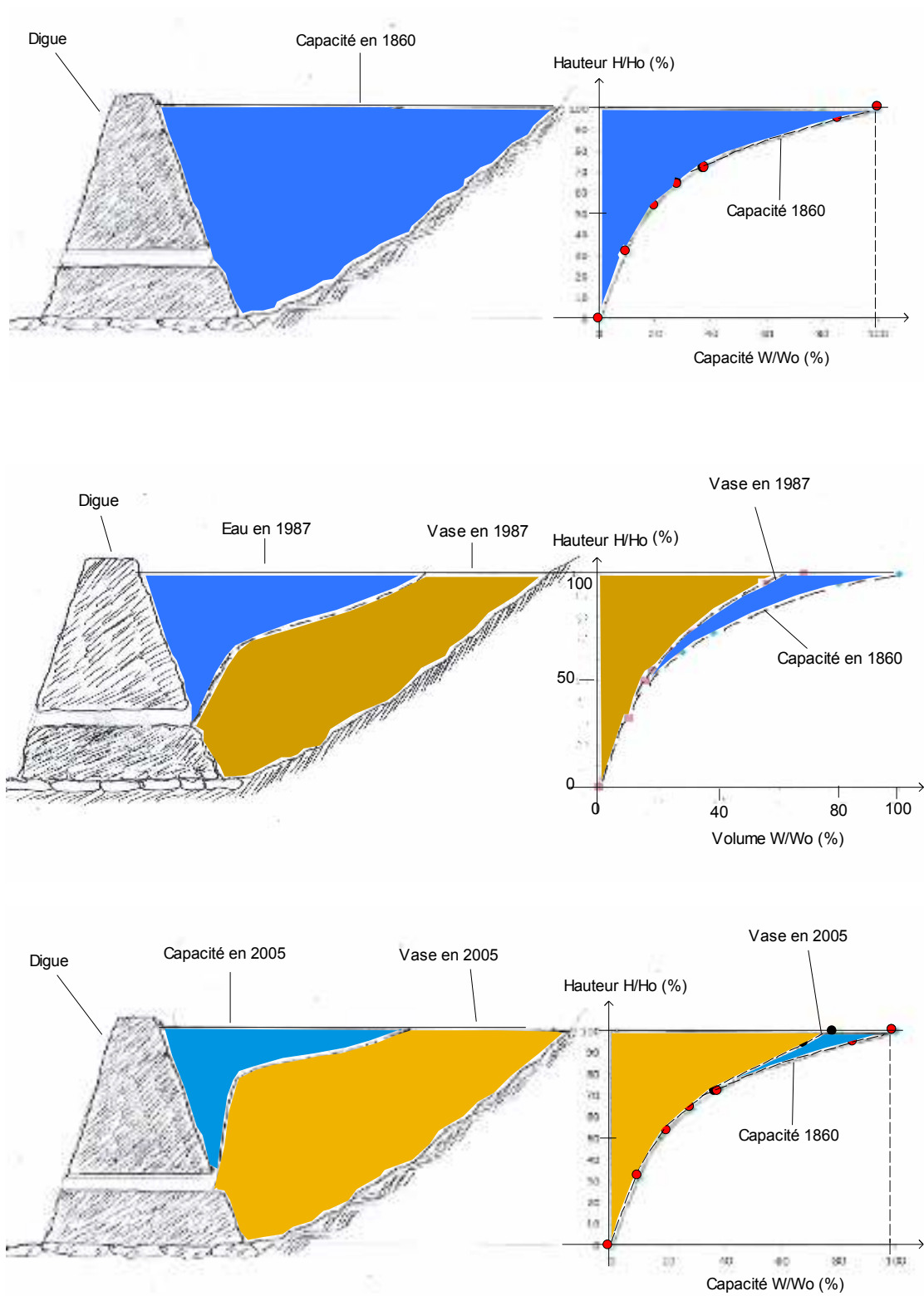


Fig.3.7. Diagramme de l'évolution de la capacité du barrage de Meurad (Schéma exécuté par Remini, 2016)



Fig.3.8. barrage de Meurad après la vidange(photo ANBT)

b)Evolution suivant la hauteur du barrage de Meurad

- **Délimitation du lac de barrage Meurad en 3 parties**

Selon Remini (1997), l'envasement ne s'effectue pas de la même façon dans toutes les parties de la retenue.

A cet effet, Remini (1997), a subdivisé la retenue d'un barrage en trois zones : la partie basse (zone I), la partie centrale (zone II), et la partie haute (zone III). (fig.4.7)

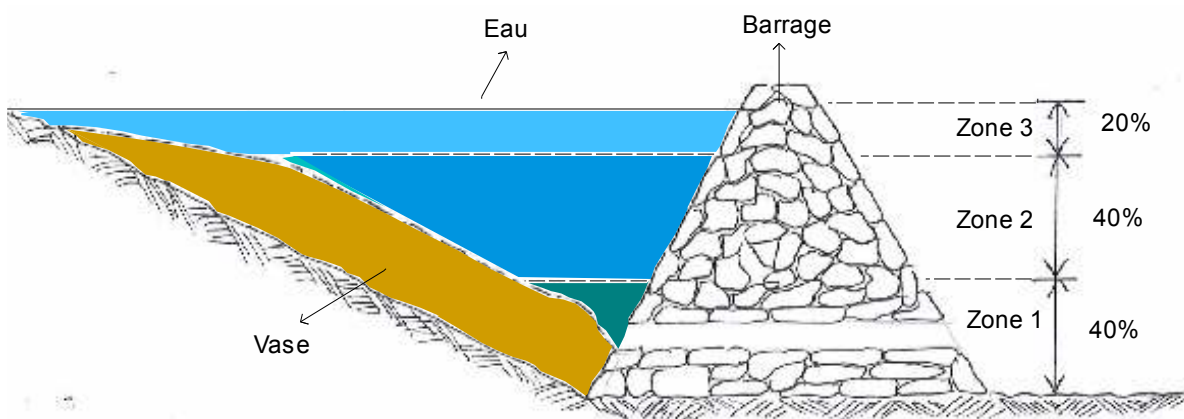


Fig.3.9.Délimitation de la retenue de Meurad en trois partie (Schéma exécuté par Remini, 2016)

- **Evolution de l'envasement dans la partie basse du barrage**

Pour voici une idée sur l'évolution de l'envasement des la zone I nous avons représenté sur la figure le volume de vase en fonction de la hauteur d'eau, il est intéressant de constater que le point d'intersection a changé de position durant la période 1987-2005.

Ceci peut s'expliquer par leur dépôt de vase d'un volume égale a 0.8 M m^3 malgré les manœuvres de la vanne de fond.

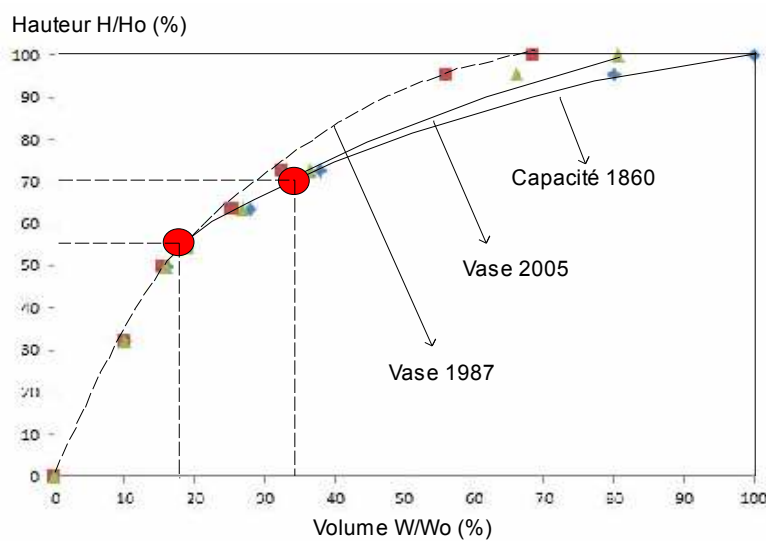


Fig.3.10. Evolution de l'envasement dans la partie basse du barrage de meurad

- **Evolution de l'envasement dans la partie centre du barrage**

La figure (3.11) représente l'évaluation du volume de vase en fonction de la hauteur d'eau, la fonction est linéaire ceci veut dire que les zones s'effectuent parallèlement et au fond de la retenue. Dans la partie centrale, les dépôts de vase ne sont pas perturbés par les manœuvres des vannes.

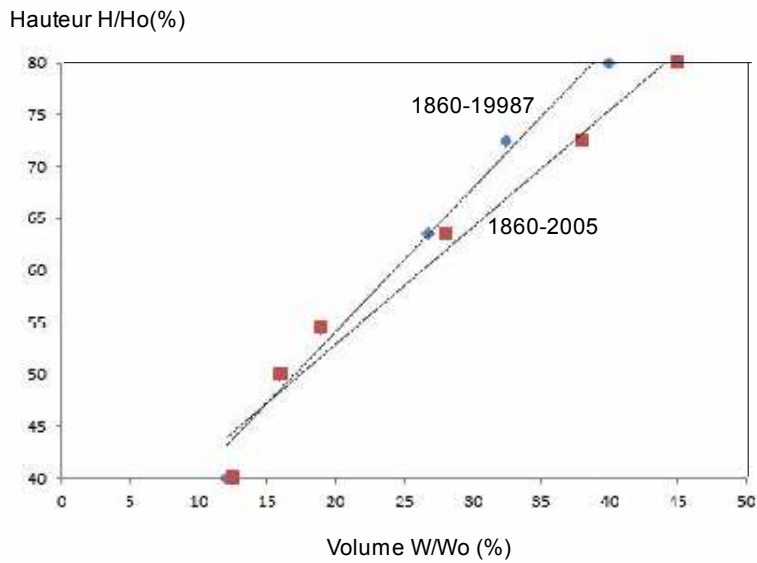


Fig.3.11.Evolution de l'envasement dans la partie centre du barrage de Meurad

- **Evolution de l'envasement dans la partie haute**

La figure(3.12) représente l'évaluation du volume de vase en fonction de la hauteur d'eau dans la partie haute montre que la fonction est linéaire avec une faible augmentation du a la variation du niveaux d'eau provoqués par l'arrivée des crues.

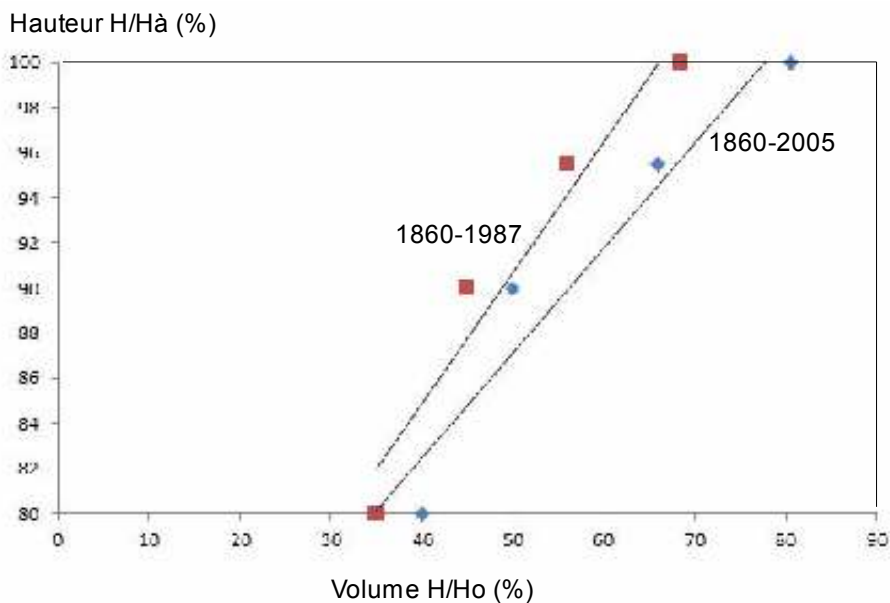


Fig.3.12.Evolution de l'envasement dans la partie haute du barrage de Meurad

3.2.2. Evolution de l'envasement du barrage de Boukourdane

Mise en exploitation en 1996, le barrage de Boukourdane d'une capacité initiale de $w_0=108 \text{ Mm}^3$ le seul levé bathymétrique qui a été effectué en 2005 par l'agence nationale des barrages et transfert qui a montré que la capacité du barrage de Boukourdane est de 105 Mm^3 ; une valeur nettement supérieure à celle initiale. Il est impossible d'évaluer le volume déposé en 2005, le taux d'envasement est de $0,3 \text{ Mm}^3/\text{an}$.

Le volume de vase total déposé durant la période :

Sur la base du taux d'envasement $\zeta=0,3 \text{ Mm}^3/\text{an}$ le barrage est envasé à $5,7 \text{ Mm}^3$ en 2015, soit un taux de comblement de $2,77\%$. (Tableau 3.2)

Nous avons représenté sur la figure l'évolution de l'envasement dans le temps (Fig.3.13).

Tableau 3.2. Les résultats obtenus du barrage de Boukourdane (Donnée ANBT)

Période	Taux d'envasement (Mm^3/an)	Taux de comblement annuelle (% /an)
1996-2005	0,3	0.27% /an

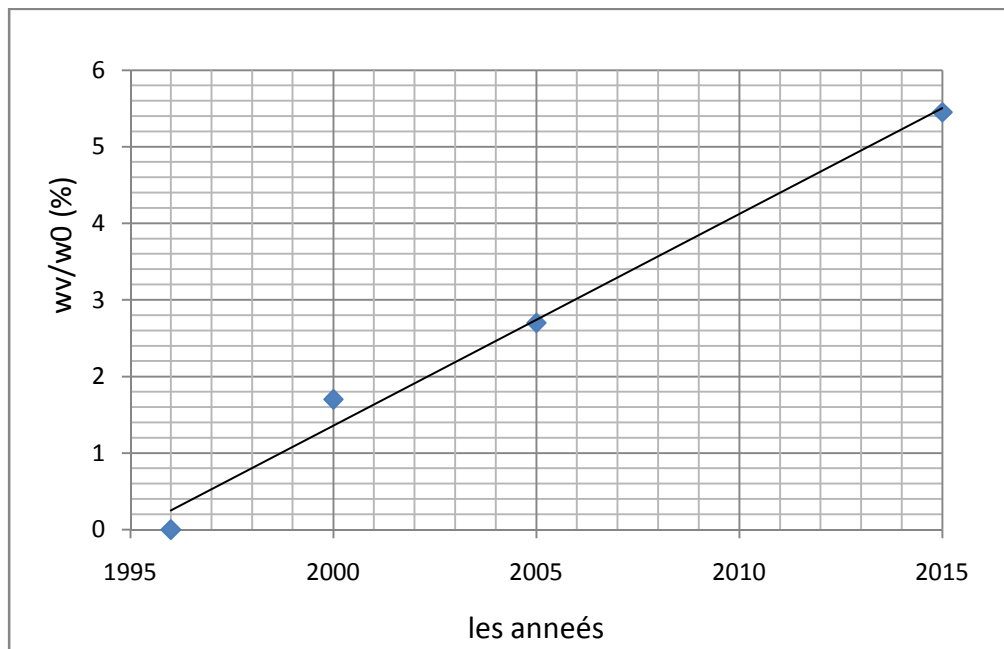


Fig.3.13. Evolution dans le temps de l'envasement dans le barrage de Boukourdane (Donnée ANBT)

- **Evolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau du barrage de Boukourdane**

Une seule levé bathymétrique a été réalisé sur la retenue du barrage de Boukourdane, C'est celui de 2005, donc nous pouvons avoir une idée sur l'évolution de l'envasement durant la période 1996-2005. la figure (Fig.3.14) représentant le volume de vase déposée en fonction de la hauteur d'eau. il est intéressant de constater que il existe une relation linéaire entre le volume de vase et la hauteur d'eau. ceci s'explique que les dépôts évoluent parallèlement au fond du barrage. ce mode d'envasement linéaire correspond à des barrages de faible envasement (Remini,1997).

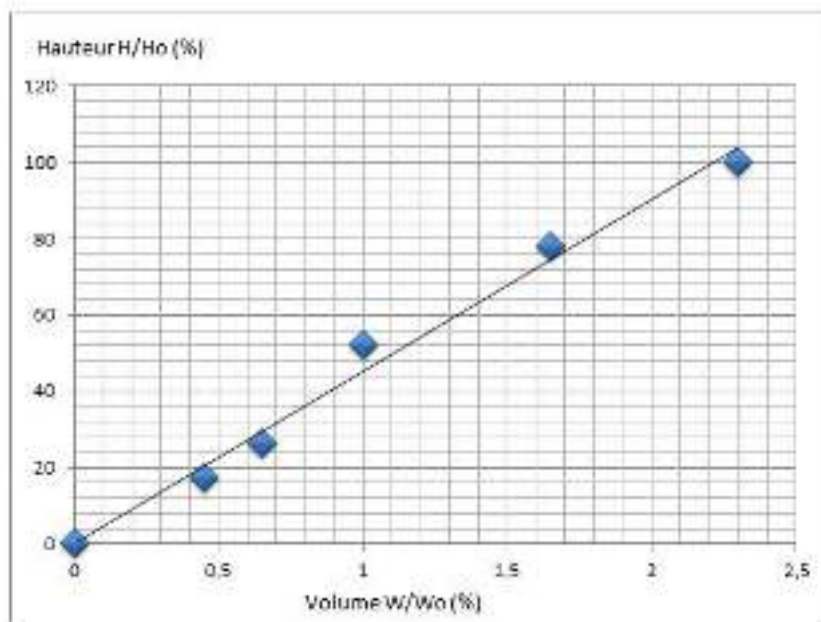


Fig.3.14. Evolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau (Donnée ANBT)

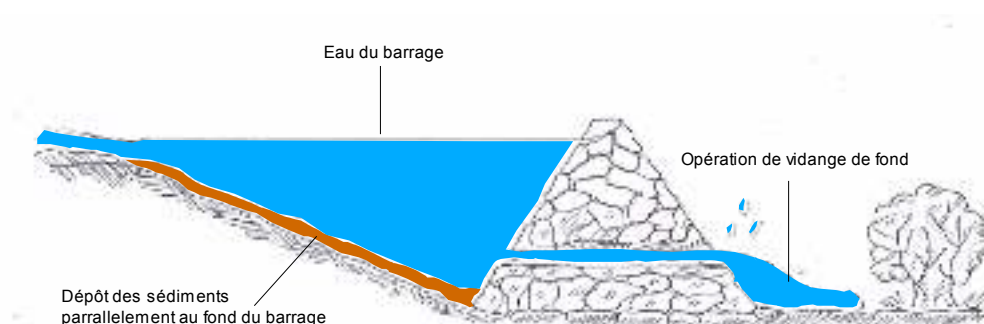


Fig .3.15.Schéma de l'évolution du toit de vase (Schéma exécuté par Remini, 2016)

3.3. Les moyens de lutte contre l'envasement dans les deux barrages

L'ouverture des vannes de fond est une méthode pratique dans le monde entier avec un succès très variable, l'efficacité de la chasse dépend en grande partie du niveau d'eau au moment de l'opération.

3.3.1. Cas du barrage de Meurad

Vu l'état avancé de l'envasement de la retenue de Meurad le seul moyen utilisé pour lutter contre l'envasement dans le barrage c'est l'ouverture des vannes de fond. Depuis 1997 les écoulements de l'oued Boudjebroune transportent 12,74 Mm³ des particules fines (Fig.3.16), et l'utilisation des vannes de fond a permis d'évacuer environ 0.846 Mm³ durant la période 1997-2016 (Fig.3.17).

Les lâchées opérées par la vidange du barrage de l'année 2013 ont permis d'évacuer un volume de suspension égale à 10000m³ (Fig.3.18).

Tableau.3.2. Rapport : vanne de fond /apports du barrage de Meurad

Années	Les apports	Les lâchées par les vannes de fond
1997-2016	12,474 Mm ³	0.846 Mm ³

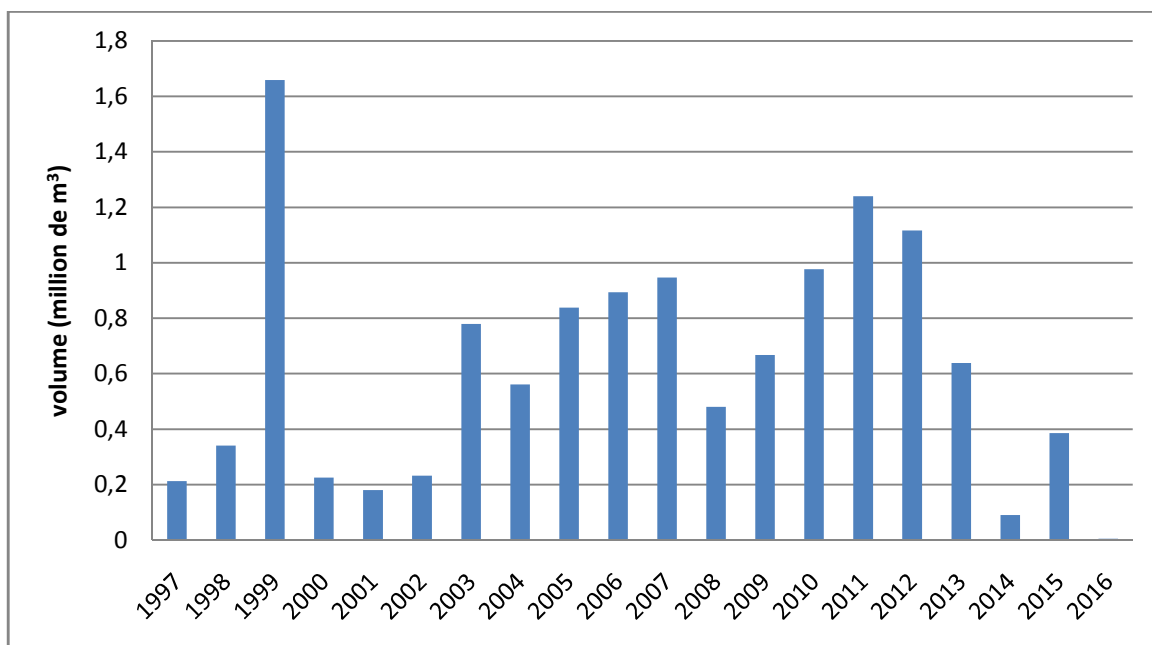


Fig.3.16.les apport du barrage de Meurad durant la période 1997-2016(Donnée ANBT)



Fig.3.17. l'écoulement de l'oued Boudjebroune [11]

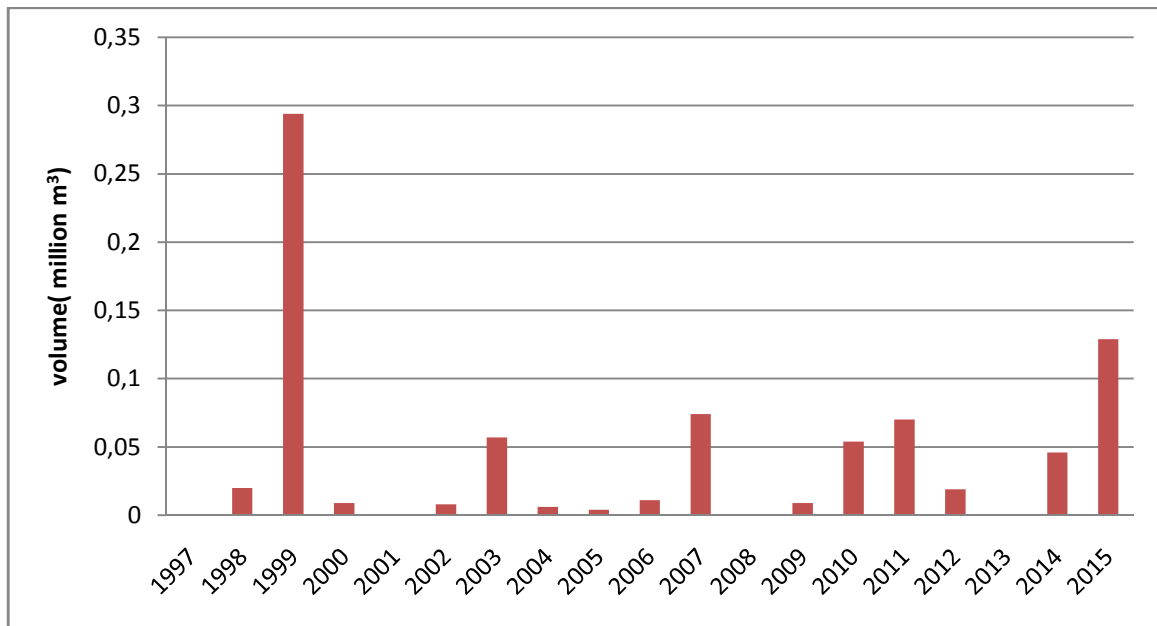


Fig.3.18. Les lâchées du barrage de Meurad par la vanne de fond durant la période : 1997-2015(Donnée ANBT)

3.3.1.2. Dévasement du barrage de Meurad

Malgré une légère augmentation du taux d'érosion du bassin versant du barrage Meurad (Boudjebroune) durant la période : 1987-2005, son étape d'envasement a atteint 90% de comblement en 2015. Aujourd'hui le dévasement du barrage est devenu une nécessité pour sauver le barrage. Un million de m³ de vase a été évacué pendant une durée de 1 année de dévasement par la technique de dragage. Cependant le dévasement du barrage exige une quantité minimale d'eau dans la retenue. C'est à dire une hauteur minimale d'eau pour permettre à la drague de se déplacer. Il est à noter aussi que la pompe évacue crue suspension de vase (vase + eau). Donc une quantité d'eau minimale est obligatoire pour une opération de dragage, une fois, le barrage revient à sa capacité initiale, c'est-à-dire la capacité redevient égale à 1 million de m³. À partir de là, il faut appliquer le dévasement périodique, c'est-à-dire il faut opérer des lâchées pendant la période de crues.

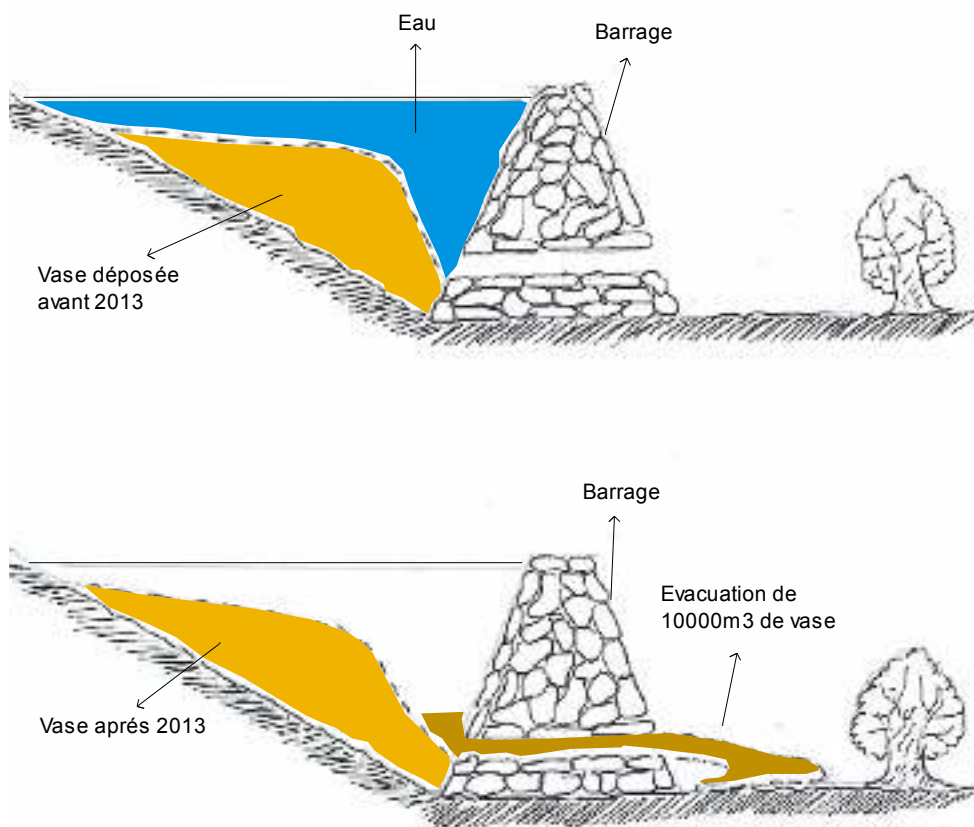


Fig.3.19. Dévasement du barrage de Meurad (Schéma exécuté par Remini, 2016)



Fig.3.20. la retenue de barrage après la vidange[11]

3.3.2. Cas du barrage de Boukourdane

De 1997 jusqu'en 2015, oued el-hachem transport des eaux chargées par 415.69 Mm³ des particules, une quantité de 25,19 Mm³ de vase a été évacué par les vannes de fond (Fig.3.22).

Tableau 3.3. Rapport : vanne de fond /apports du barrage de Boukourdane (Donnée ANBT)

Années	Les apports	Les lacheé par les vannes de fond
1997-2016	415 ,69Mm ³	25,19Mm ³

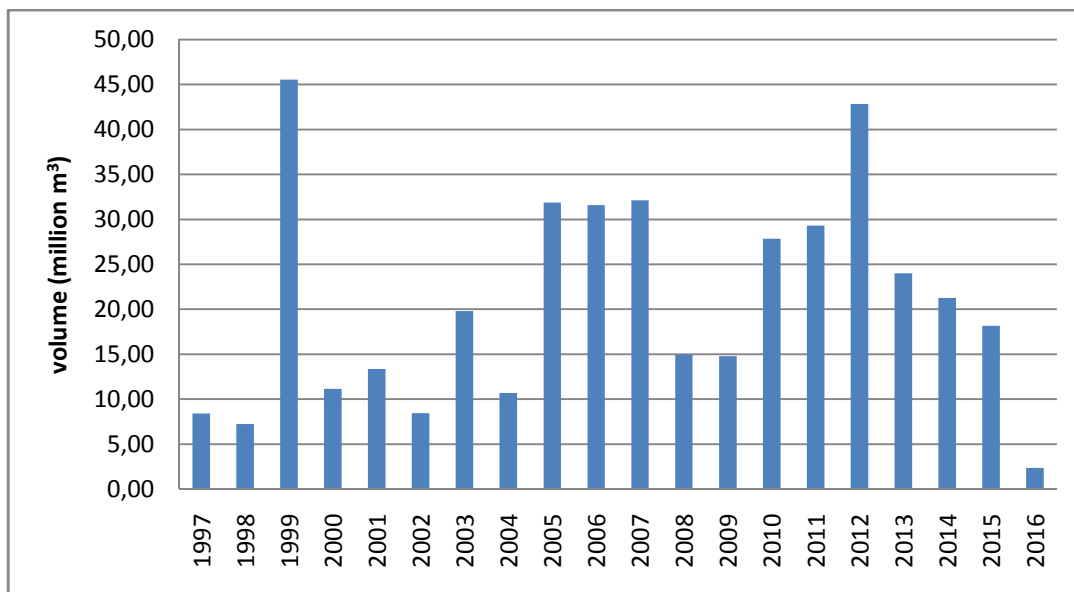


Fig.3.21. les apports du barrage de Boukourdane durant la période : 1997- 2016(Donnée ANBT)

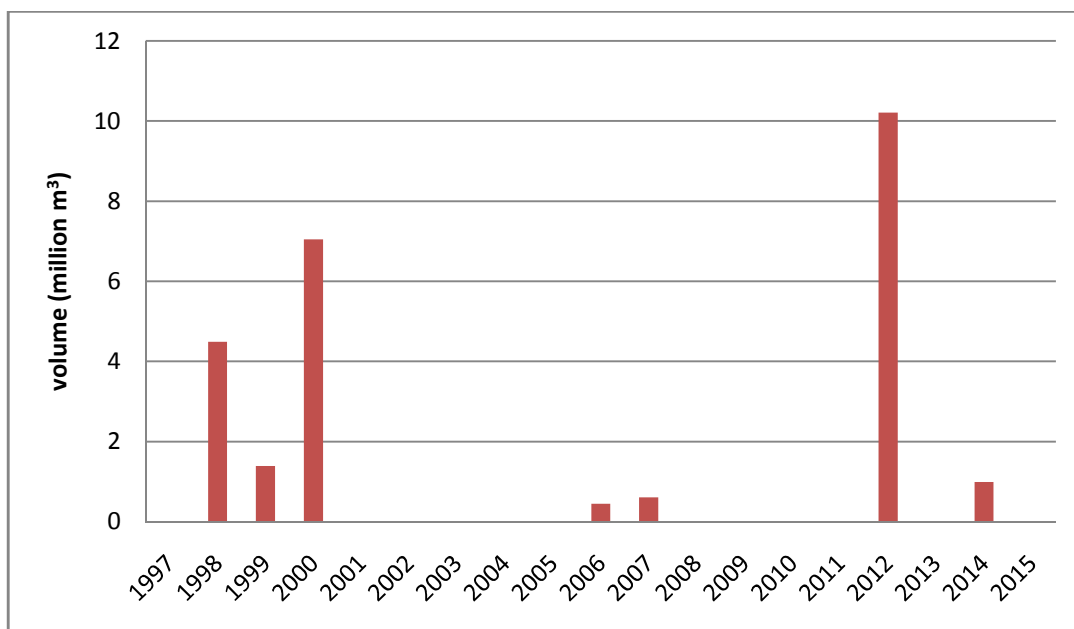


Fig.3.22. Les lâchées du barrage de Boukourdane par la vanne de fond durant la période :1997- 2015(Donnée ANBT)

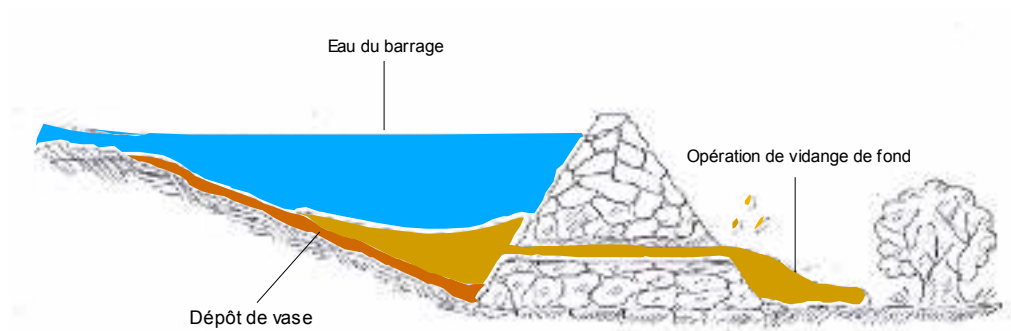


Fig.3.23. Opération de vidange de fond du barrage de Boukourdane (Schéma exécuté par Remini, 2016)

3.4. La durée de vies des deux barrages

L'exploitation du barrage de Meurad ne pourra pas dépasser 2035 (Tableau 3.4.) Il est temps de procéder à l'aménagement du bassin versant par des corrections torrentielles.

Tableau.3.4. La durée de vie des deux Barrage de Boukourdane et Meurad

Barrage	La capacité Mm³(2005)	La durée de vie
Meurad	0,2 million m ³	2035 année
Boukourdane	105 million m ³	2355 année

CONCLUSION GENERALE

Come nous l'avons motionné au début de cette étude et que l'envasement des barrages est un phénomène complexe qui dépend de plusieurs paramètres. Notre étude a été orientée sur des barrages non menacés par l'envasement des barrages. Le choix des barrages a été porté sur les barrages de Meurad et Boukourdane situé dans la même région (wilaya de Tipaza). L'étude a été basé sur les données des levés bathymétrique qui effectuée par L'agence National des Barrage est Transfert (ANBT) et des missions d'investigation menés sur les bassins versant et les barrages concernés. Le barrage de Meurad considéré comme le vieux barrage de l'infrastructure hydrotechnique algérienne puisque a été mis en service en 1860 ; le barrage est actuellement envasé a plus de 90%. Le barrage d'une capacité de 1 Mm³ a fonctionné pendant 127 années. Ce qui prouve la faible concentration en particules fines drainés par l'ouad Boudjebroune à cause d'un bon état du bassin versant de l'ouad. Malgré le manque des données sur l'envasement, le barrage Boukourdane mis en exploitation en 1996, lui aussi est peut être classé comme un barrage a faible taux d'envasement. Il est temps que les services d'hydrauliques sauve le barrage de Meurad par un entretien et de l'enregistra pour future proche de dévasement par la méthode dragage.

Une Telle opération peut prendre 6 mois de travaux .ensuite pour maintenir l'ouvrage. En bon état, les lâchées doivent être maintenues a chaque crue pour évacuer le sédiment drainés par l'ouad.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] **Ammari Abdelhadi** «Vulnérabilité à l'Envasement des Barrages (cas du bassin Hydrographique des Côtiers Algérois) » Doctorat en sciences en HYDRAULIQUE 27 Septembre 2012

[2] **Abdelkader Hadadi** « une nouvelle approche de la détermination de taux d'envasement des barrages » –magister 2008 université abou bakr belkaid

[3] **Djillali BENSAFIA** « érosion et sédimentation des barrages: perspectives et mise en oeuvre de nouvelles formes d'ingénierie » le 17 avril 2016

[4] **HALLOUCHE O** «prévision du transport solide et sédimentation dans les barrages »thèse de doctorat sciences, département d'hydraulique, université de biskra. (2007).

[5] **Remini et al** « evolution dans le temps de l'envasement dans une retenue de barrage dans laquelle est pratiquée la technique de soutirage » la houille blanche n°6 ,paris 1997

[6] **REMINI .AVENARD J.M.KETTEBA** « envasement des barrages »

[7] **DJILALI SIGMED** «Barrage de Sidi m'hamed Ben Aouda oued Mina» 21 novembre 2013

[8] **REMINI B. AVENARD J.M.** evolution de l'envasement dans le barrage de foug el gherza (algérie)

[9] **REMINI B. 1 , BENFETTA H** « le barrage reservoir de gargar est- il menacé par l'envasement ? » larhyss journal, issn 1112-3680, n°24, Décembre 2015, pp

[10] Agence nationale des barrages et transferts

[11] Barrage de Meurad wilaya de Tipaza rapport d'expertise avril 2015(anbt)

[12] Barrage de Boukourdane wilaya de Tipaza rapport d'expertise

[13] Rapport de stage usthb.