Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°38, Juin 2019, pp. 131-151
© 2019 All rights reserved, Legal Deposit 1266-2002

BENI HAROUN ET KOUDIAT ACERDOUNE (ALGERIE) : DEUX GRANDS BARRAGES ALGERIENS MENACES PAR LE PHENOMENE DE L'ENVASEMENT

BENI HAROUN AND KOUDIAT ACERDOUNE (ALGERIA): TWO LARGE DAMS THREATENED BY THE PHENOMENON OF SILTATION

REMINI B., BOUABIBSA R., MOUDJED K.

Département des Sciences de l'Eau et Environnement, Faculté de Technologie,
Université Blida 1, Blida 9000, Algérie,

reminib@yahoo.fr

RESUME

Le présent article évoque le phénomène de l'envasement qui menace actuellement les deux plus grands barrages Algériens : Beni Haroun et Koudiat Acerdoune. Sur la base des données de l'envasement que nous avons récupérés auprès de l'Agence Nationale des Barrages (ANBT) et les investigations menées sur les sites des barrages durant les années 2016 et 2017, il ressort que les courants de densité se manifestent dans les retenues des deux barrages en périodes de crues. Un tel phénomène engendre des dépôts annuels successifs de 3,5 et de 10,5 millions de m^3 de vase dans les retenues de Koudiat Acerdoune et Beni Haroun.

Mots clés : Barrage – Koudiat Acerdoune – Beni Haroun –Envasement – Courant de densité.

ABSTRACT

This article discusses the phenomenon of siltation that is currently threatening the two largest Algerian dams of Beni Haroun and Koudiat Acerdoune. Based on data on siltation that we have collected from the National Agency of Dams (ANBT) and the investigations carried out on the dam sites during the years

© 2019 Remini B. and al.; This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2016 and 2017, it appears that the density currents are manifest in the reservoirs of both dams during floods. Such a phenomenon generates annual deposits of 3.5 and 10.5 million m^3 of silt in the reservoirs of Koudiat Acerdoune and Beni Haroun.

Keywords: Koudiat Acerdoune dam- Beni Haroun dam- Siltation- Density current.

INTRODUCTION

La réalisation d'un barrage réservoir sur un cours d'eau provoque la rupture d'un écosystème naturel. Cette nouvelle situation va engendrer des problèmes néfastes à l'aval et à l'amont de l'ouvrage. Les sédiments érodés par les ruissellements et drainer par les cours d'eau se trouvent piégés au niveau de la retenue formée par l'ouvrage. Ce phénomène de dépôts vaseux appelé envasement des barrages. Il est beaucoup plus spectaculaire dans les régions aride et semi-aride. Ces quantités de particules fines proviennent de l'érosion des bassins versants très dégradés. En plus d'un climat très favorable à l'érosion avec une longue saison sèche et une courte saison humide, dans les milieux aride et semi-aride, les crues soudaines et de courtes durées (crues éclaires) drainent des apports liquides importants. Selon Demmak (1982), les apports solides drainés par les oueds du nord Algérien sont égales à 180 millions de tonnes. Une partie de ces matériaux se dépose au fond de 74 grands barrages qui sont en exploitation. Une telle quantité a été évaluée à 65 millions de m^3/an (Remini 2017). Aujourd'hui, l'envasement d'une vingtaine de barrages se trouve dans un état très avancé (Remini, 2017). Nous pouvons citer l'exemple des barrages de Foum El Gherza (Remini et al, 2015) et de Boughezoul (Remini et al, 2015).

Nouvellement mis en service les barrages de Beni Haroun et Koudiat Acerdoune d'une capacité totale égale à 1,6 milliard de m^3, soit 20% de la capacité de l'ensemble des barrages en exploitation. Ces deux ouvrages d'une importance économique nationale doivent être préservés et protégés. C'est l'objet de notre étude qui consiste à examiner l'état de ces deux barrages vis-à-vis de l'envasement

REGION D'ETUDE ET METHODOLOGIE DU TRAVAIL

Situation des deux barrages

Barrage de Koudiat Acerdoune

Réalisé sur l'oued Isser, le barrage de Koudiat Acerdoune d'une capacité de 640 millions de m^3 est situé à 60 km à l'Est d'Alger (fig. 1et 2). Le barrage est localisé à l'exutoire d'un bassin versant d'une superficie de 2790 km². Grace à une pente moyenne de l'oued Isser égale à 1,15%, l'oued Isser alimente la retenue du barrage par un apport moyen annuel de 220 millions de m^3 et un apport solide annuel de 4 millions de m^3. Des lâchers périodiques sont effectués par les manœuvres des pertuis de vidange pour alimenter le barrage de Beni Amrane qui se trouve à 100 km à l'aval de Koudiat Acerdoune. A partir de la retenue de Beni Amrane, des quantités d'eau sont transférées vers le réservoir de Keddara pour l'irrigation de la plaine de la Mitidja et des périmètres agricoles du bas Isser. Une quantité d'eau de ce barrage est destinée à l'approvisionner en eau potable de la population du Grand Alger.

L'ouvrage est équipé d'une vidange de demi-fond intégrée dans le corps du barrage en rive gauche. Elle est localisée à la côte 140 m avec une capacité totale de 470 m^3/s. Le niveau d'eau normal est à 311 m et celui des hautes eaux (PHE) est situé à 319.60 m. La surface actuelle du lac du barrage à la côte de la retenue normale est de 1754 ha. Le volume du barrage est de 640 millions de m^3. Pour le niveau des plus hautes eaux, la surface du plan d'eau est de 2074 ha et un volume d'eau égal à 780 millions de m^3.

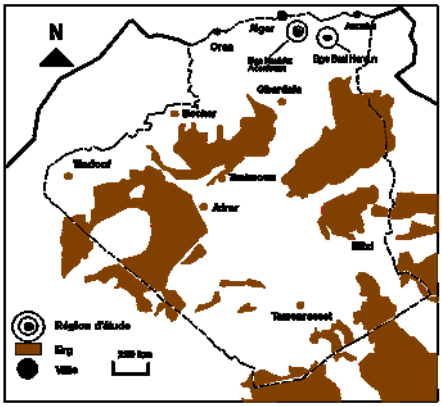


Figure 1 : Localisation des deux barrages Beni Haroun et Koudiat Acerdoune (Remini, 2017)

Figure 2 : Une vue générale sur le Barrage Koudiat Acerdoune (Photo. ANBT)

Barrage de Beni Haroun

D'un volume initial de 960 million de m^3, le barrage de Beni Haroun se localise dans la wilaya de Mila à 350 km à l'Est d'Alger (fig. 1 et 3). Il est localisé à l'exutoire d'un bassin versant d'une superficie de 6595 km^2. L'oued principal possède une longueur de 190 km qui alimente la retenue par un apport moyen annuel de 435 millions de m^3. Le barrage de Beni Haroun est de type béton poids s'appuyant sur une fondation rocheuse calcaire. Le barrage possède une hauteur maximale de 107 m, une longueur de 710 m et une largeur de la crête égale à 8 m. Le barrage est équipé d'un évacuateur de surface de type à seuil libre intégré dans le corps de l'ouvrage avec une longueur totale de 122,40 m et un débit maximum de 16000 m^3/s. L'ouvrage est équipé de deux vidanges de demi-fond intégrées dans le corps du barrage en rive droite. Elles sont localisées à la côte 140 m dont la capacité totale est de 700 m^3/s (soit 350 m^3/s pour chaque pertuis).

Figure 3 : Une sur le barrage de Barrage Beni Haroun (Photo. ANBT)

DONNEES UTILISEES ET INVESTIGATIONS

Pour atteindre notre objectif mentionné au début de ce papier, nous avons utilisé les données des apports solides ainsi que les données des lâchers des deux barrages. En plus, l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT) a mis à notre disposition des documents et des fiches techniques du barrage.

Deux missions de travail ont été effectuées sur les sites de barrages durant les années 2016 et 2017. Des investigations ont effectuées au niveau des barrages de Beni Haroun et de Koudiat Acerdoune.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Classement du barrage vis-à-vis de l'envasement

En se basant sur le critère de classement des barrages vis-à-vis de l'envasement établis par Remini (1997), nous pouvons avoir une idée sur le degré de l'envasement du barrage de Koudiat Acerdoune. A cet effet, nous utilisons la vitesse de comblement : $\eta = (W_V/W_O)/T$ (%/an) (Remini, 2017). Le taux de comblement du barrage est évalué à η=0.85%/an ; une valeur comprise entre la fourchette : 0,5 %/an et 1%/an. Donc le barrage Koudiat Acerdoune est moyennement menacé par l'envasement. Par contre le barrage de Beni Haroun est fortement menacé par l'envasement puisque son taux de comblement annuel (1,3 %/an) est supérieur 1%/an (fig. 4) (Remini et Toumi, 2017). Cependant, le

taux de comblement du barrage de Koudiat Acerdoune égal à 3,5% de la capacité totale est inférieur à 10%. Donc après 6 années d'exploitation le barrage reste faiblement envasé (fig. 4).

En ce qui concerne le barrage de Beni Haroun est classé comme moyennement envasé durant 10 ans de service, puisque sa vitesse de comblement Ƞ= 13% est comprise entre 10% et 20%.

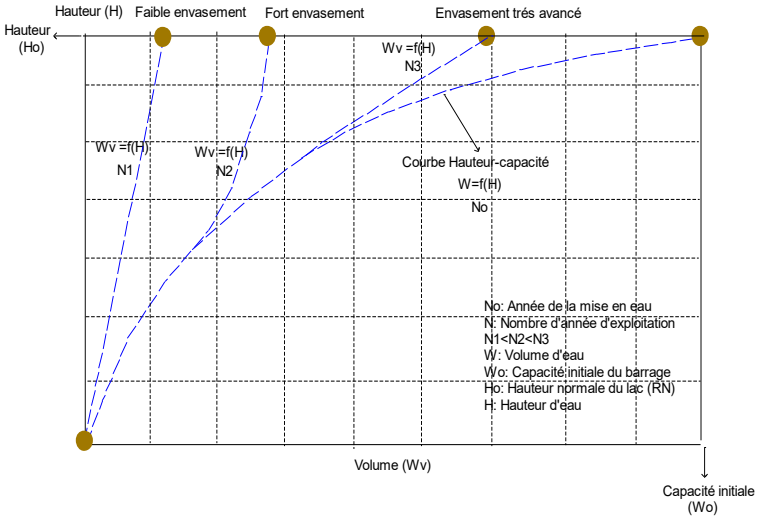


Figure 4 : Modes d'envasement d'un barrage (Remini, 1997 ; Remini, 2017)

Les courants de densité dans le lac du barrage de Koudiat Acerdoune

Le bassin versant d'oued Isser est très connu par ces quantités de terres arrachées aux versants. Il est classé parmi les plus vulnérables à l'érosion. Son taux d'abrasion a été évalué à 1500 t/km^2/an, ce qui produit un apport solide de plus de 4 millions de m^3/an (Remini, 1997) (fig. 5). D'ailleurs, certaines valeurs de concentrations mesurées par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques dans l'oued Isser ont donné des valeurs dépassant les 100 g/l.

Les courants de densité se manifestent en période de crues et s'écoulent sous les eaux du lac sur une distance longue de 16 km. Avec la forme « canal » du lac et la présence dans l'oued des concentrations élevées en particules fines lors des crues, le courant peut atteindre les pertuis de vidange. Il est intéressant de préciser que la largeur de la section du lac varie entre 500 m et 1200 m. Cette configuration géométrique favorise mieux la propagation des courants de densités. Uniquement les fortes crues chargées en particules fines peuvent

amorcer des courants de densité de fort facteur de pression et se propagent ensuite jusqu'au pied du barrage ; soit une longueur de 16 km (fig. 6 et 7).

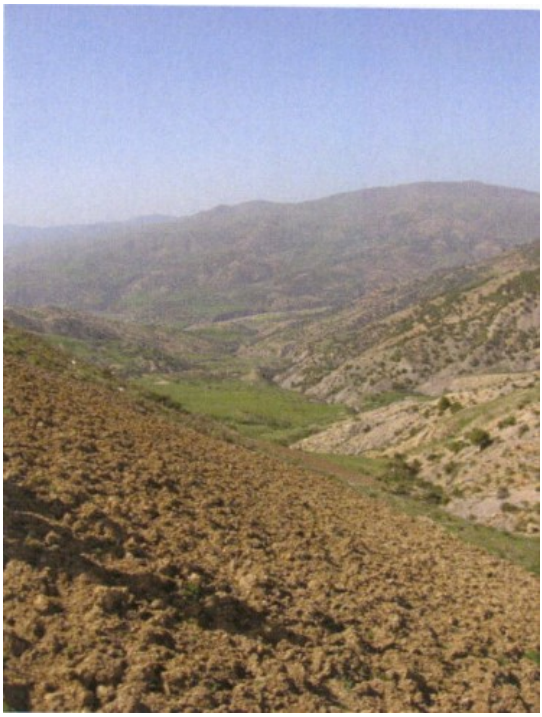


Figure 5 : Vue d'une partie du Bassin versant du barrage Koudiat Acerdoune (photo. Auteurs, 2017)

Figure 6 : Une vue du lac du barrage de Koudiet Acerdoune (Photo. Auteurs 2016)

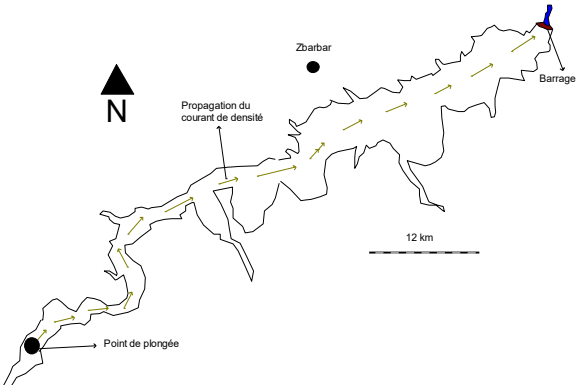


Figure 7 : Propagation des courants de densité dans le lac du barrage de Kouidet Acerdoune (Schéma Remini, 2017)

Durant la période d'exploitation du barrage (2008-2017), deux événements ont marqué l'arrivée des courants de densité au niveau des pertuis de vidange. Durant la crue de 28 janvier 2016, les manœuvres de la vanne de fond ont permis d'évacuer une suspension noirâtre pendant 48 heures sans arrêt (fig. 8). Ceci confirme bien qu'il s'agit d'un soutirage de courant de densité. La crue du 26 Avril 2017 a permis d'évacuer une eau noirâtre chargée en particules fines pendant 24 h sans interruption. Ceci confirme bien la présence d'un courant de densité. Cependant, lors des opérations de vidanges opérées à partir de l'année 2011, l'eau évacuée présente de très faibles concentrations, l'eau est plutôt claire (fig. 9 (a et b)).

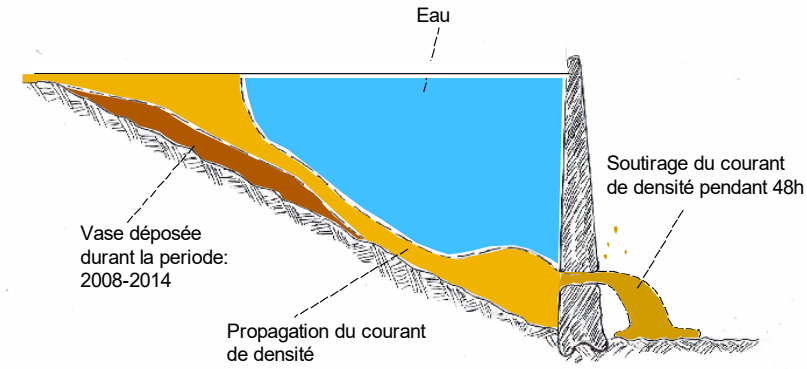


Figure 8 : Schéma synoptique du soutirage du courant de densité lors de la crue 28 janvier2016

Vue de face (photo. Auteurs, 2016)

Vue d'en haut (photo. Auteurs, 2016)

Figure 9 : Fin d'une opération de vidange du barrage Koudiat Acerdoune

Cette situation peut s'expliquer par l'évanouissement et la dilution des courants de densité avant d'atteindre les pertuis de vidange. En plus, les manœuvres de vannes opérées périodiquement ont permis d'évacuer la vase déposée près des organes de vidange drainée par des courants de densité qui ont atteint ce stade. Il est à rappeler que le but du barrage de Koudiat Acerdoune est de remplir le barrage de Beni Amrane par des crues artificielles provoquées par la vidange du barrage. Il est à rappeler que les services d'hydraulique ont procédé à l'évacuation des eaux du barrage de Koudiat Acerdoune durant la période : 2008-2016, un volume total égal à 90 millions de m^3. Une telle capacité a permis de remplir le barrage de Keddara par l'intermédiaire du barrage de Beni Amrane (fig. 10).

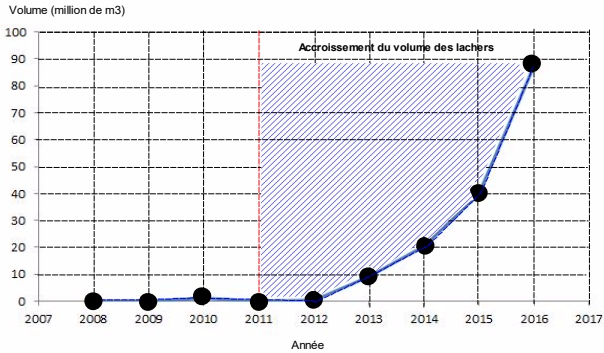


Figure 10 : Evolution des volumes d'eau évacuée par la vanne de fond (Données ANBT)

Ces ouvertures répétitives créent des érosions dans les zones situées près des pertuis. L'originalité de ce barrage réside dans le dépôt de vase dans les parties

hautes du lac. La forme géométrique de la cuvette présentant trois aires élargies qui favorisent le piégeage des particules fines (fig. 11).

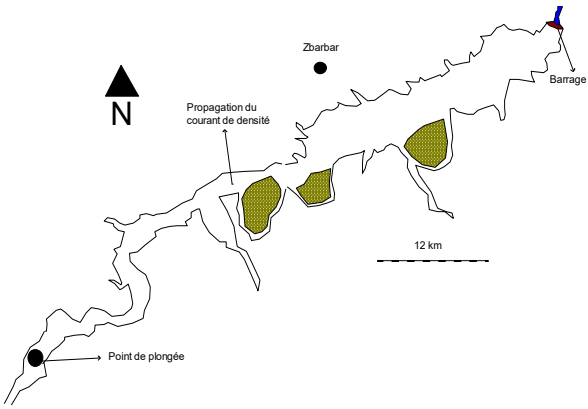
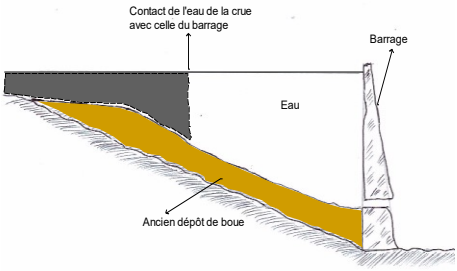


Figure 11 : Schéma des zones de piégeage des sédiments dans la retenue du barrage de Koudiat Acerdoune (Schéma Remini, 2017)

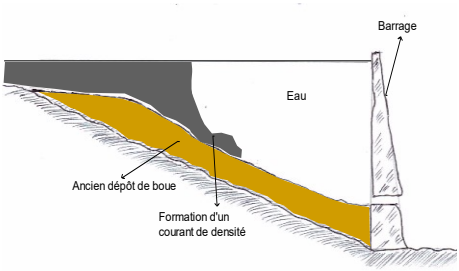
Mécanismes des courantes densités dans le lac du barrage de Koudiat Acerdoune

Oued Isser considéré parmi les oueds mythique de l'Algérie. Il est très connu par l'importance de ces apports liquides et solides. Le transport solide dans l'oued Isser est très actif en périodes de crues. C'est durant les crues rapides et violentes d'automne et le printemps que les fines particules se manifestent en grandes quantités. Arrivées à la queue du lac, les eaux de crue (généralement de couleur noirâtre ou jaunâtre) entrent en contact avec les eaux claires de la retenue. Cette situation engendre la formation d'un courant de densité qui se propage sous forme de faisceau bien individualisé sur le fond du barrage. La vitesse et la durée de vie du courant de densité dépend de la concentration en particules fines (Duquennois, 1956 ; Duquennois, 1957 ; Remini, 1997 ; Remini et Bensafia, 2016 ; Remini et al, 2015 ; Remini et Benfetta, 2015 ; Remini et Toumi, 2017 ; Remini et Ouidir, 2017 ; Remini et Mazouz, 2018). Le lac du barrage Koudiat Acerdoune est caractérisé par la forme de type canal d'une longueur de 16 km. Se propager sur un trajet aussi long que celui du lac de Koudiat Acerdoune, cela demande une concentration en particules fines très élevée qui dépasse les 100 g/l. Pour ce cas particulier de la cuvette de Koudiat Acerdoune, la majorité des courants de densité qui se forment au point de plongée n'atteindront pas le pied du barrage. Ils se diluent et s'évanouissent dans les parties haute et centrale du réservoir tout en laissant les sédiments se décanter pour former un dépôt de vase (fig. 12(a à d)). Pour les crues de faible

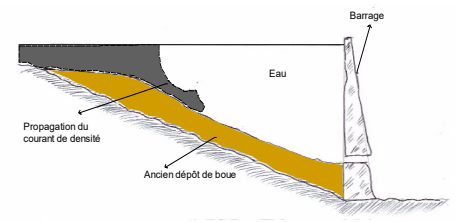
ou de moyenne concentration en sédiments qui n'arrivent pas à amorcer la « naissance » d'un courant de densité à l'entrée de la retenue, les particules fines se diffusent sur l'ensemble de la retenue et finiront par se déposer au fond du barrage (fig.12e). Les quelques courants de densité qui atteindront les pertuis de vidange peuvent être évacués par l'ouverture de la vanne de fond (fig. 12 (f et g)).



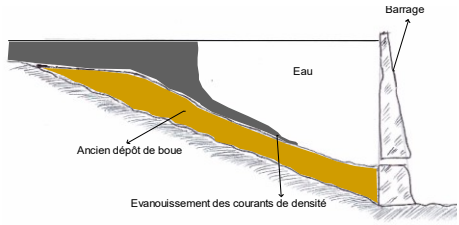
a) Contact : eau de la crue : eau de la retenue



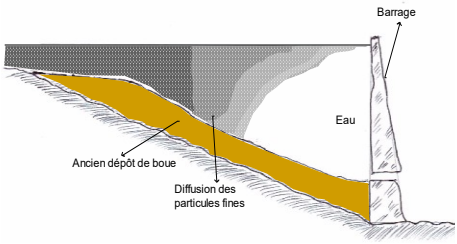
b) formation de courant de densité



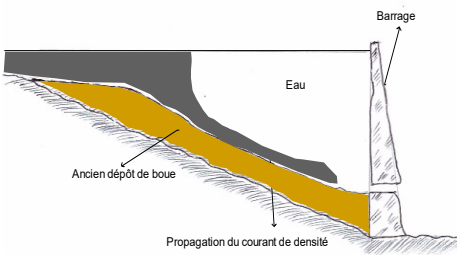
c) propagation de courant de densité



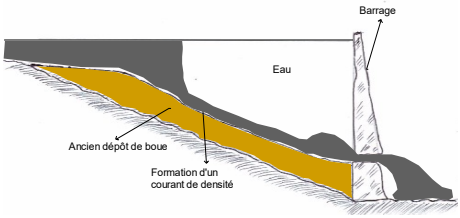
d) Evanouissement des courant de densité



e) Diffusion des particules fines



f) Arrivée du courant de densité au pied du barrage



g) soutirage le courant de densité

Figure 12 : Comportement des courants de densité au niveau des Vannes du barrage de Koudiat Acerdoune (Schéma Remini, 2018)

Evolution de l'envasement dans le barrage de Koudiat Acerdoune

Evolution de l'envasement suivant le niveau d'eau

L'etude de la distribution des sédiments sur l'ensemble du fond du barrage réservoir est une partie indispensable dans le processus de l'envasement. Nous avons répresenté sur la figure 13, l'evolution des dépots vaseux en fonction de la haueteur du plan d'eau du lac durant la periode : 2008-2014. Nous constatons qu'il existe une relation léniaire entre le volume de vase et la hauteur d'eau, mais à partir de 55% de la hauteur totale. Ceci explique bien que les dépots de vase evolue parallalement au fond du barrage réservoir mais uniquement dans la partie haute de la cuvette (à plus de 55%) (fig. 14). Dans la partie située entre 0 et 55% de la hauteur, il n'y a pas de dépôt de vase. Durant 6 ans d'exploitation, la boue n'a pas encore atteint le pied du barrage. Nous pouvons dire que le barrage de Koudiat Acerdoune est un barrage à faible taux d'envasement (fig. 15). Sa capacité d'eau est de 598 millions de m^3 en 2014. L'envasement sera de 33 millions de m^3 en 2017.

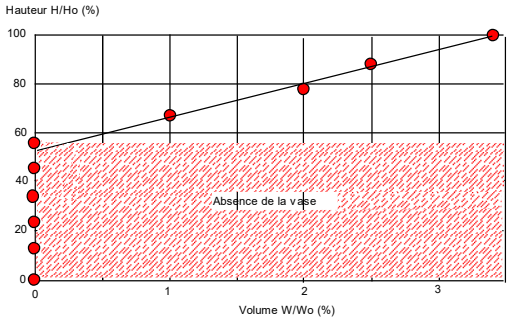


Figure 13 : Barrage de Koudiat Acerdoune- Evolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau (Periode : 2008-2014) (Remini, 2017)

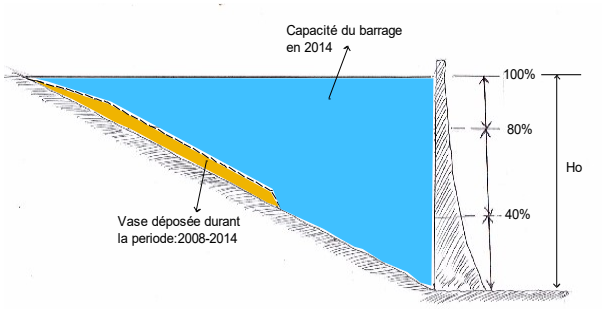


Figure 14 : Schéma de l'evolution des dépots de vase dans la retenue du barrage (Schéma Remini, 2017)

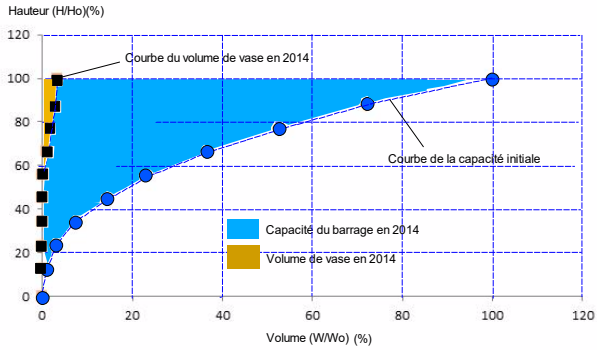


Figure 15 : Evolution de l'envasement dans le barrage Koudiat Acerdoune (Remini, 2017)

Délimitation du lac de barrage de Kouidet Acerdoune

Selon Remini (1997), l'envasement ne s'effectue pas de la même façon dans toute 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. 16).

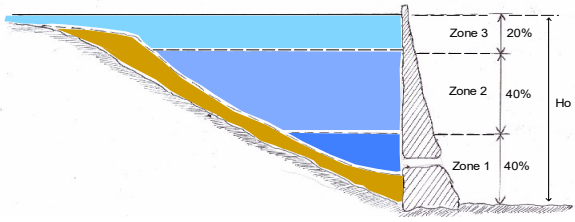


Figure 16 : Délimitation de la retenue de Kouidat Acerdoune en trois parties (Remini, 1997)

Evolution de l'envasement dans la partie centrale du barrage

Comme le montre la figure 17, les dépôts vaseux dans la partie centrale (zone 2) de la retenue évolue linéairement en fonction de la hauteur d'eau pour la période d'exploitation : 2008-2014. Ceci explique que les particules fines se déposent couche après couche mais sur la partie située entre 55% et 80% de la hauteur d'eau. Dans cette zone, le toit de vase dans évolue parallèlement au lit initial de la retenue. Les dépôts de vase dans la zone 2 sont loin de la digue et ne sont pas perturbés par les manœuvres des vannes ni par l'arrive des crues.

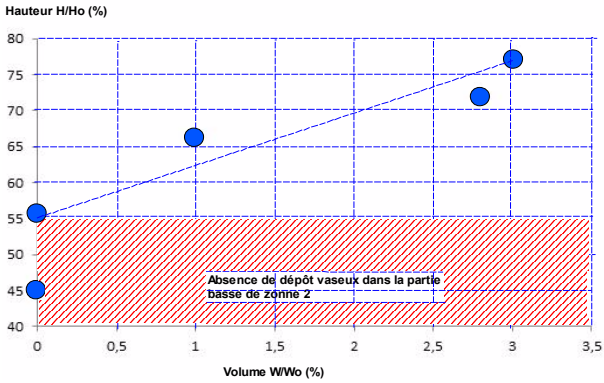


Figure 17 : Evolution de l'envasement dans la partie centrale de la retenue du barrage de Kouidet Acerdoune (Remini, 2018)

Evolution de l'envasement dans la partie haute de la retenue

La figure 18 représente l'évolution du volume de la vase en fonction de la hauteur d'eau dans la partie haute (zone 3) montre que la fonction est linéaire avec deux pentes différentes. Un tel schéma est dû à la variation du niveau d'eau provoquée par l'arrivée des crues. Dans cette zone, il y a une majorité des sédiments grossiers déposés suite au freinage du charriage (fig. 19). Généralement, dans cette zone supérieure, une partie de la vase reste à l'air libre.

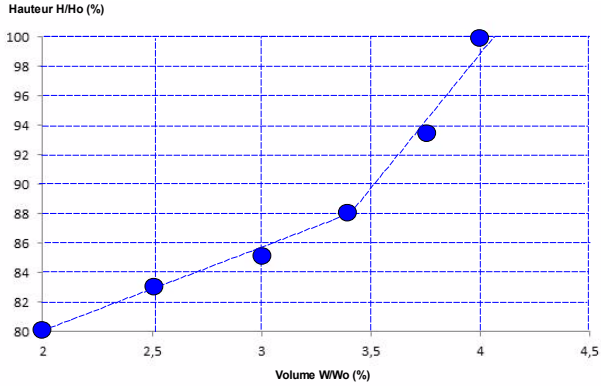


Figure 18 : Evolution de l'envasement dans la partie haute de la retenue (Remini, 2017)

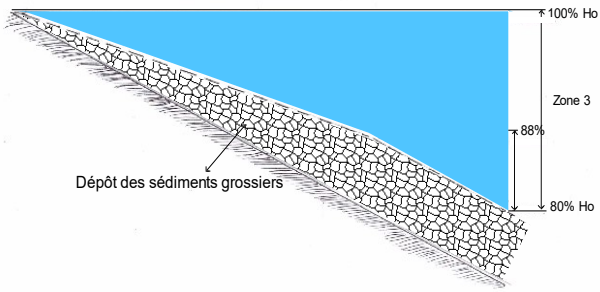


Figure 19 : Schéma probable des dés dépôts dans la partie haute de la retenue (Schéma Remini, 2018)

Evolution de l'envasement en fonction du temps

Mis en exploitation en 2008, le barrage de Koudiat Acerdoune a subit un levé bathymetrique en 2014. Un volume de vase de 22 million de m^3 s'est déposé durant 6 ans d'exploitation. Le taux d'envasement moyen est de 3.6 millions de m^3/an. En se basant sur le taux de comblement annuel (0.58%/an) qui est inférieur au seuil : 1%/an proposé par Remini et Hallouche (2005), le barrage de Koudiat Acerdoune est peut être classé comme un barrage à faible taux d'envasement. Dans ce cas, nous utilisons la relation : $W_v/W_o = 0{,}2573t + 0{,}7472$ (Hallouche, 2007 ; Remini et Hallouche, 2005) pour étudier l'évolution dans le temps de l'envasement du barrage de Koudiat Acerdoune.

Les courants de densité dans le lac du barrage de Beni Haroun

En période de crue la plongée des courants de densité dans les oueds Ndja et Rhumel aura lieu à quelque mètres de l'entrée de la retenue. Ensuite, les courants de densité s'écoulent au-dessous de l'eau claire sous forme d'une lame individualisée. La vitesse du courant de densité varie en fonction de la teneur en sédiments. La géométrie de la cuvette influe aussi sur la propagation du courant de densité. Pour une faible concentration, le courant de densité peut apparaitre, mais il peut disparaitre dès le premier élargissement dans la cuvette (zone de dépôt) (Fig. 20). Pour une forte concentration, le courant de densité peut atteindre le point de confluence des deux branches (zone de dépôt). Si la concentration est très élevée, le courant de densité peut atteindre le pied du barrage ; soit une longueur de 18 km pour les deux branches chacune. Cependant, il existe deux étranglements (rétrécissement de la section) (A et B) au niveau de la cuvette. Le premier (A) est situé dans la branche d'oued Rhumel à 13 km du point de plongée. Le deuxième étranglement (B) est localisé dans la branche d'oued Ndja à 10 km environ du point de plongée. Ces deux venturis naturels augmentent la vitesse des courants de densité. Ceci donne un second souffle au courant de densité pour atteindre (Fig. 20).

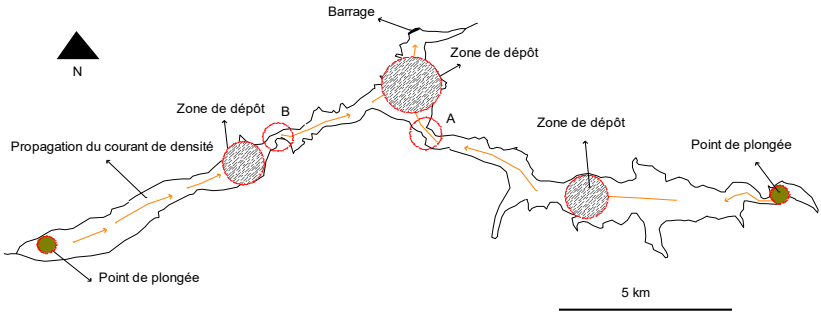
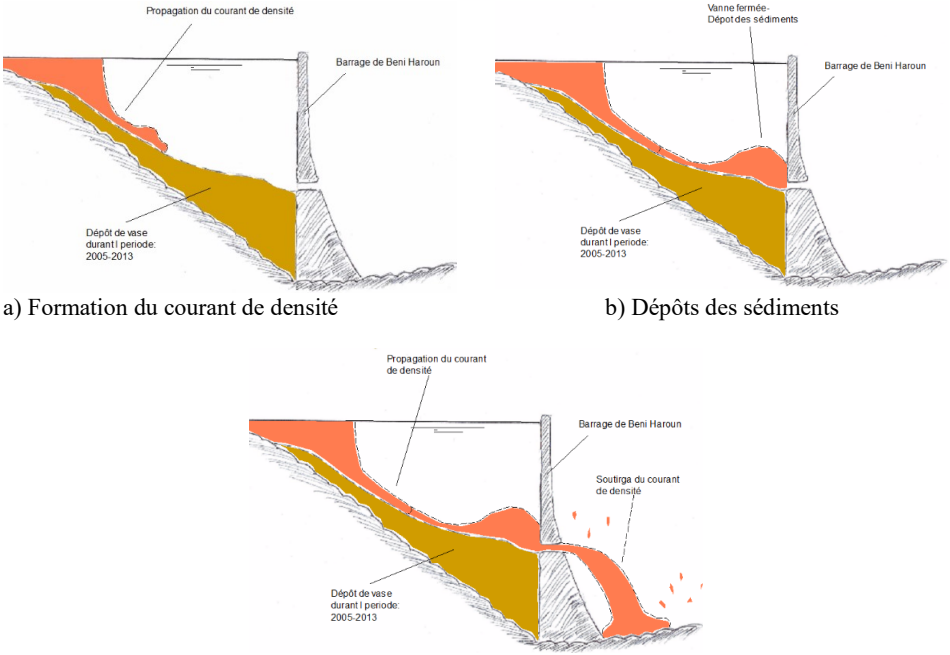


Figure 20 : Les courant dans les branches : Oueds Ndja et Rhumel de densité (Schéma Remini, 2018)

Mécanismes des courants de densités dans le lac du barrage de Beni Haroun

En période de crues, les oueds Rhumel et Ndja transportent une masse importante des particules fines qui provienne de l'érosion du bassin versant et le sapement des Berges. Une fois les eaux de la crue entre en contact avec les eaux du lac, le courant de densité se forme et s'écoule sur le fond de la retenue jusqu'au pied du Barrage (fig. 21a). La non ouverture des pertuis de vidange oblige le courant de densité a déposé les sédiments au fond du barrage (fig.

21b). Par contre, les manouvres de la vanne de de fond a l'arrivée du courant de densité, obligent ce dernier de continuer son parcours en dehors de la digue tout en évacuant les sédiments dans l'oued (fig. 21 c et 22 (a et b)).



a) Formation du courant de densité

b) Dépôts des sédiments

c) Soutirage du courant de densité

Figure 21 : Comportement des courants de densité au niveau des vannes de fond du barrage de Beni Haroun (Schéma Remini, 2017)

Opération de soutirage en cours (Photo. ANBT)

Fin de l'opération de soutirage des courants de densité (Photo. ANBT)

Figure 22 : Opération de soutirage des courants de densité au niveau du barrage Beni Haroun

Les conséquences de courants de densité : Envasement du barrage de Beni Haroun

Le lac du barrage de Beni Haroun est formé par la confluence des deux oueds : Rhumel et Ndja (fig. 23). Ces deux cours d'eau sont connus l'importance des particules solide drainées en périodes de crues. Une fois arrive à niveau du le lac, les courants de densité prennent en charge toutes les particules fines qui seront ensuite déposées au fond de la retenue. Un volume de 83 millions de m^3 de vase s'est déposé uniquement en huit années de service (2005-2013). Ce qui donne un taux d'envasement de 10,3 millions de m^3/an ; une valeur jugée très élevée. Ceci confirme l'ampleur de l'envasement au niveau du barrage de Beni Haroun. Une telle situation se résume par une hauteur de vase de 34 m au niveau du pied de barrage. (fig. 24). Donc le toit de vase se trouve à 6 m du seuil de la vanne de demi-fond. Cependant les manœuvres périodiques des pertuis de vidange ont évité le colmatage de ces pertuis. Un cône de vase est formé auprès de la vanne demi-fond (Fig. 24). Un retard dans les prochaines manœuvres de la vanne de demi-fond provoquera un colmatage des pertuis de vidange.

a) l'entrée d'oued al Ndja

b) L'entrée d'Oued al Rhumal

Figure 23 : les deux oueds principaux formant le lac du barrage de Beni Haroun

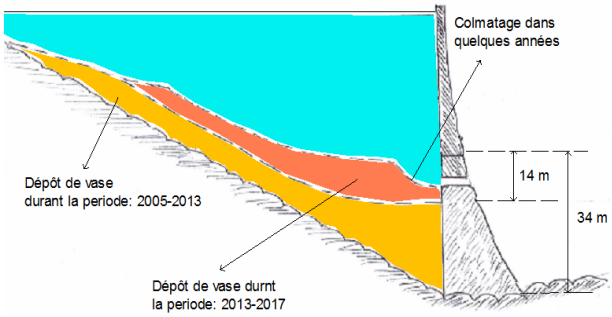


Figure 24 : Position de dépôt de la vase ou barrage Beni Haroun (Schéma Remini, 2017)

Sur la base d'un taux d'envasement de 10 millions de m^3/an, la capacité du barrage est estimée à 820 millions de m^3 en 2019. D'ici 2100 le barrage sera comportement envasé si les moyens de lutte contre l'envasement se seront pas pris à court terme par les services d'hydraulique.

CONCLUSION

Comme nous l'avons mentionné au début de cette étude que le phénomène de l'envasement menace la plupart des barrages Algériens. Le barrage de Beni Haroun le plus grand barrage Algerien peut être classé comme un barrage à fort taux d'envasement. Il reçoit annuellement un volume moyen de boue de 10 millions de m^3, soit un taux de comblement annuel égal à 1,1 %/an. Contrairement au barrage de Beni Haroun, celui de Koudiat Acerdoune est classé à faible taux de comblement puisqu'il atteint la valeur de 0,60 %/an. Ces deux barrages s'envasent en périodes de crues par les courants de densité. Les particules argileuses drainées finiront par se déposer au fond des barrages. L'évolution de ces dépôts vaseux a montré que le toit de vase a dépassé le seuil de la vanne de demi-fond du barrage de Beni Haroun ; soit une hauteur de boue égale à 48 m. Cependant, la pratique des soutirages des courants de densité a permet de réduire le dépôt dans la partie basse de la retenue et d'éviter ainsi le colmatage des pertuis de vidange. Quant au barrage de Koudiat Acerdoune, les dépôts successifs des sédiments durant la période : 2008-2014 a eu lieu uniquement dans les parties centrale et haute (plus de 50% de la hauteur). Les chasses périodiques effectuées au niveau du barrage de Koudiat Acerdoune pour alimenter celui de Beni Amrane a permet de nettoyer toute la partie basse de la retenue.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DEMMAK A. (1982). Contribution to the study of erosion and sediment transport in Algeria Septentrional. Thesis of Doctor Engineer, University of Pierre and Marie Curie, Paris XI.

DUQUENNOIS H. (1956). Lutte contre la sédimentation des barrages réservoirs - barrage d'Ighil Emda. Electricité et Gaz d'Algérie, Compte rendu N° 3 Année 1955– 1956, 17 p.

DUQUENNOIS H. (1957). Lutte contre la sédimentation des barrages réservoirs - barrage d'Ighil Emda. Electricité et gaz d'Algérie, Compte rendu N° 4, Année 1956-1957, 22 p.

HALLOUCHE O. (2007). Prévision du transport solide et sédimentation dans les barrages, Thèse de Doctorat Sciences, Département d'Hydraulique, Université de Biskra, 105 p.

REMINI B. (1997). Silting of dams in Algeria: importance, mechanisms and means of struggle by the racking technique. PhD Thesis in Hydraulics. National Polytechnic School of Algiers, June, 342 p.

REMINI B., BENSAFIA D., MISSOUM M. (2015). Silting of Foum el Gherza Reservoir. GeoScience Engineering, Volume LXI, No.1. pp. 1-9.

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, pp. 35–40.

REMINI B., HALLOUCHE O. (2005). Forecast of siltation in Maghreb Reservoirs. Larhyss Journal, N° 04, June, pp.69-80

REMINI B., BENFETTA H. (2015). Le barrage réservoir de Gargar est- il menacé par l'envasement?» Larhyss Journal, N°24, Décembre, pp. 175-192.

REMINI B., TOUMI A. (2017). Le réservoir de Beni Haroun (Algérie) est-il menace par l'envasement ? Larhyss Journal, N°29, Mars, pp. 249-263.

REMINI B. (2017). Une nouvelle approche de gestion de l'envasement des barrages. Larhyss Journal, N°31, Sept, pp. 51-81

REMINI B., BENSAFIA D. (2016). Envasement des barrages dans les régions arides- Exemples Algériens. Larhyss Journal, N° 27, pp. 63-90.

REMINI B., HALLOUCHE O. (2007). Evolution de l'envasement du barrage d'Oued El Fodda. Revue Eau énergie air, N°1, Avril, pp. 75-78.

REMINI B., OUIDIR K. (2017). Le barrage réservoir d'Erraguene (Algérie) : une expérience de plus d'un demi-siècle dans le soutirage des courants de densité. Larhyss Journal, N°32, Dec, pp. 213-244.

REMINI B., MAAZOUZ M. (2018).The density current in the Foum el Gherza dam (Algeria). Larhyss Journal, N°35, Sep 2018, pp. 87-105