

EVOLUTION DE L'ENVASEMENT DANS LE BARRAGE DE FOU M EL GHERZA (ALGERIE)

Par

REMINI B.

Institut de Génie Rural
Université de BLIDA-Algérie

AVENARD J.M.

Professeur
Université de Louis Pasteur
Strasbourg-France

RESUME

La retenue du barrage de Foum El Gherza est soumise à une forte sédimentation due à l'érosion du bassin versant. C'est ainsi, qu'un volume de $25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ de vase s'est déposé réduisant ainsi sa capacité à moins de 50 %. 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. Par contre l'évolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau dans la retenue du barrage de Foum El Gherza est une fonction polynomiale du 3^{ème} degré.

La sédimentation s'effectue de façon uniforme, avec un toit de la vase qui évolue parallèlement au fond de la retenue.

Mots clés: Envasement- Vase - Foum El Gherza- Evolution- Barrage.

1. SITUATION ET CARACTERISTIQUES DU BARRAGE

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. Il permet l'irrigation des palmiers de Sidi Okba au Sud-Ouest de Serian au Nord, et de Thoudra.

Les principales caractéristiques du barrage sont :

- barrage voûte,
- hauteur du barrage :75m,
- capacité initiale (1950) : $47 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

2. LE BASSIN VERSANT

L'oued El Abiod de l'atlas saharien prend naissance dans le massif des Aurès. Il est formé par la réunion de plusieurs torrents dévalant les pentes de Djebel Ichmoul (2071 m), un des points culminants de l'Algérie. L'oued coule vers le Sud-Ouest, et descend de près de 2000 mètres en 120 km : son caractère torrentiel est ainsi très accusé.

Le bassin versant de l'oued EL Abiod peut être divisé en deux parties sensiblement égale :

- une zone montagneuse et boisée depuis sa source jusqu'au défilé de Tchichamimine;
- une zone de pentes sans couverture végétale, désertique, qui va de Tchichamimine à Foum El Gherza.

Les roches dominantes du bassin versant sont essentiellement les grès, marnes, calcaires et le gypse.

3. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Le bassin versant s'étend sur une superficie de 1300 km², pour un périmètre de 200 km. La température moyenne est de 22,9 °C. La pluviométrie moyenne annuelle est de 250 mm, mais se caractérise par une grande irrégularité. Les variations annuelles se situant entre 86 et 420 mm .

Les précipitations ne sont importantes qu'au milieu de l'automne et au début du printemps, des pluies orageuses se produisent assez fréquemment en Juin et Août, mais elles sont en moyenne peu abondantes .

4. LES APPORTS

a) Apports liquides

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

b) Apports solides

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

5. ENVASEMENT DE LA RETENUE

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 25.10^6 m^3 de vase s'est déposée dans la retenue, provoquant un envasement de 54 %.

6. EVOLUTION DE L'ENVASEMENT DANS LE TEMPS

Dés que le toit de vase atteint le seuil des vannes, la couche turbide se trouve au dessus, et son soutirage devient plus facile, en conséquence une quantité importante de sédiments sera évacuée, et la vitesse de sédimentation sera réduite par rapport aux premières années de l'exploitation: ce ralentissement de l'envasement se traduira donc par une évolution dans le temps qui sera plus linéaire mais polynomiale du deuxième degré, et liée à une tendance à la stabilisation.

La figure 1, représente l'évolution de l'envasement dans le temps dans la retenue du barrage de Foug El Gherza, utilisant habituellement la technique du soutirage et qui a enregistré un taux de comblement élevé: il est possible de constater que la fonction est effectivement polynomiale du deuxième degré, et liée à une nette régression de la vitesse de sédimentation dans le temps.

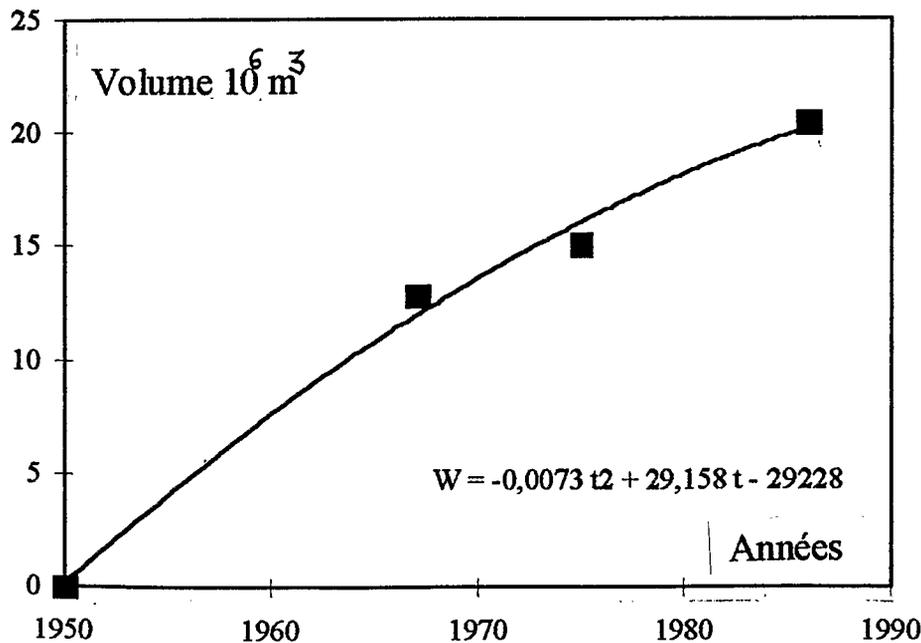


Fig. 1 : Evolution de l'envasement dans la retenue du barrage de Foug EL Gherza.

7. EVOLUTION DE L'ENVASEMENT EN FONCTION DE LA HAUTEUR D'EAU

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

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons représenté sur la figure 2, l'évolution de l'envasement en fonction de la hauteur d'eau dans la retenue du barrage de Foug El Gherza, dans lequel est pratiquée la technique du soutirage et qui a enregistré un taux de comblement élevé: il est possible de constater que la fonction n'est plus linéaire mais polynomiale du 3^{ème} degré.

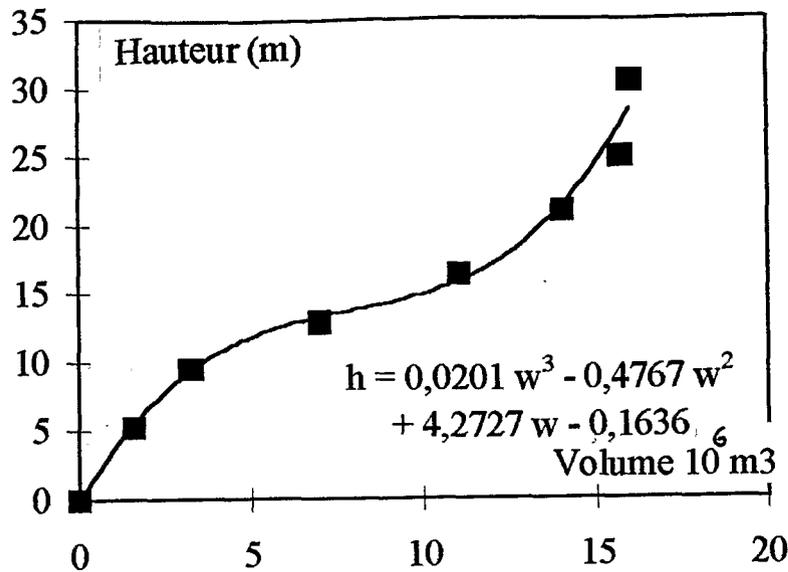


Fig. 2- Evolution de l'envasement dans une retenue à fort taux de comblement

8. DELIMITATION DE ZONES A L'INTERIEUR D'UNE RETENUE

(fig. 3 (a et b))

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

a) Zone I: Partie basse de la retenue

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

La granulométrie des sédiments de cette zone est fine, avec généralement près de 70 % de limon et 30 % d'argile, on note aussi la présence, en faible quantité, du sable fin. Drainés par les courants de densité, ces particules se décantent et se consolident en l'absence de soutirage (fig. 3 a). Par contre lorsque les vannes sont manoeuvrées, l'évolution de la vase dépendra de l'efficacité du soutirage (fig. 3 b).

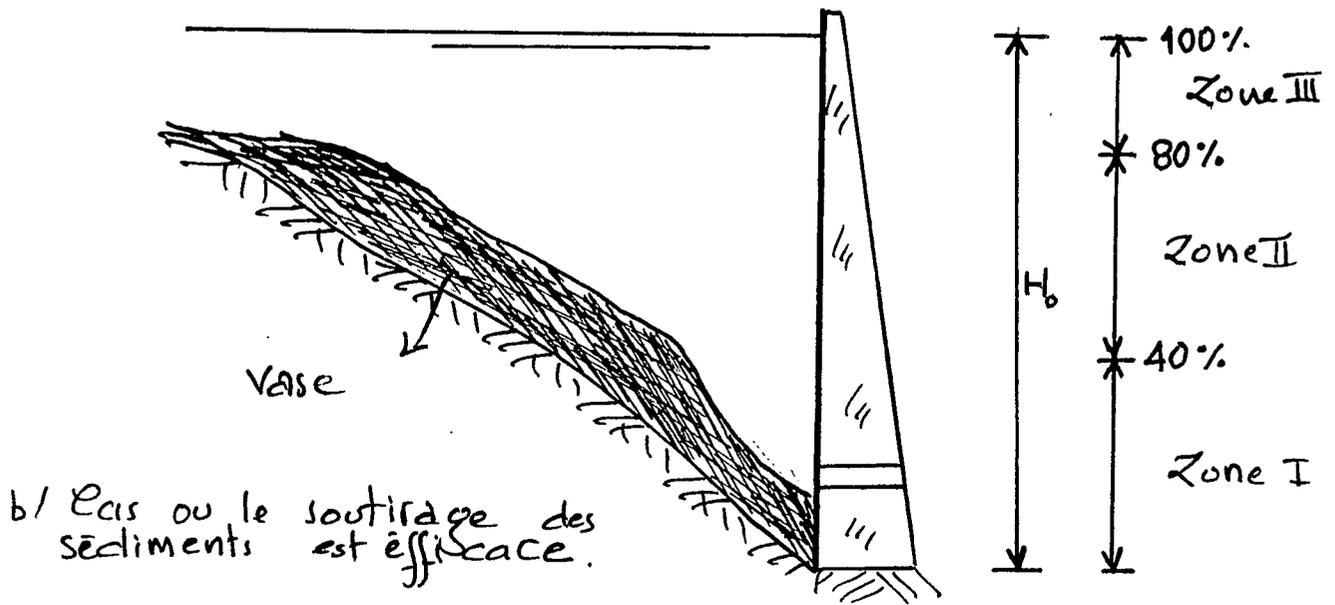
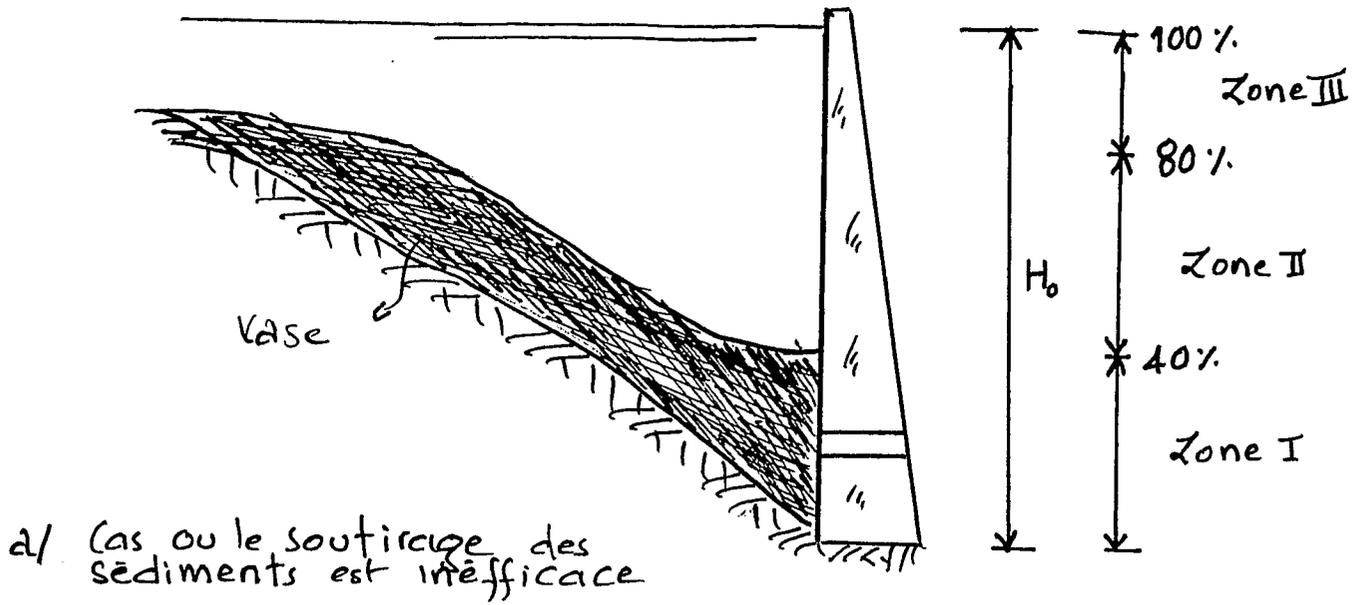


Fig. 3 : Délimitation de trois zones d'envasement dans la retenue.

b) Zone II: Partie centrale de la retenue

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

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

En étudiant la sédimentation des barrages réservoirs en Algérie, DROUHIN et al (1951) affirment que les sables fins et les silts sont facilement transportés par les courants de densité et se déposent en presque totalité dans les deux tiers supérieurs de la retenue.

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

c) Zone III: Partie haute de la retenue

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

9. EVOLUTION DE L'ENVASEMENT DANS LA PARTIE CENTRALE

Il est possible de constater sur la figure 4, que la progression des dépôts des sédiments, en fonction de la hauteur d'eau dans la partie centrale est linéaire durant les périodes 1950-1967, 1950-1974 et 1950-1986. La répartition des sédiments est ainsi uniforme, avec un envasement accéléré entre 1974 et 1986, atteignant un taux de comblement de 27 % uniquement dans la zone II, et lié à l'obturation de la vanne de fond du barrage en 1982. Ceci est corroboré par la mauvaise pratique de la technique de soutirage puisque les dépôts des sédiments continuent à évoluer uniformément dans une partie de la zone basse.

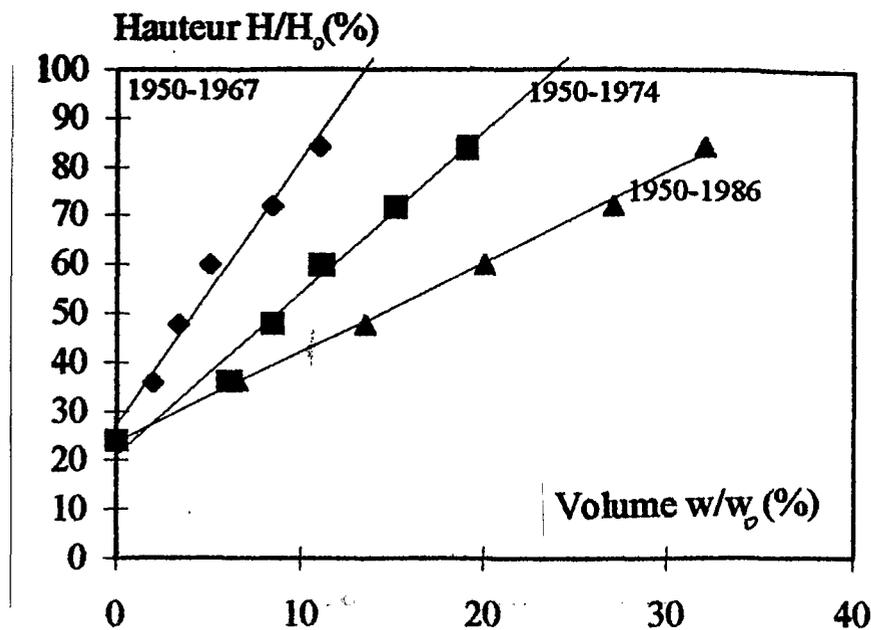


Fig. 4: Evolution de l'envasement dans la partie centrale de la retenue du barrage de Fom El Gherza.

10. EVOLUTION DE L'ENVASEMENT DANS LA PARTIE BASSE DE LA RETENUE

Trois périodes d'envasement (1950-1967, 1950-1974 et 1950-1986) sont représentées sur la figure 5, où l'on peut constater que le point (I) a progressé d'une hauteur relative de 24 % à 36 % (zone I) durant la période 1967-1986, soit un accroissement de la vase évalué à $2,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, et une vitesse de sédimentation égale à $0,16 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ dans la zone I, provenant des particules fines arrachées aux versant par des pluies violentes et soudaines, et drainées par les courants de densité au fond de la retenue. Le taux de comblement dans les zones II et III est évalué à 30 % en 1986 du volume initial de la retenue.

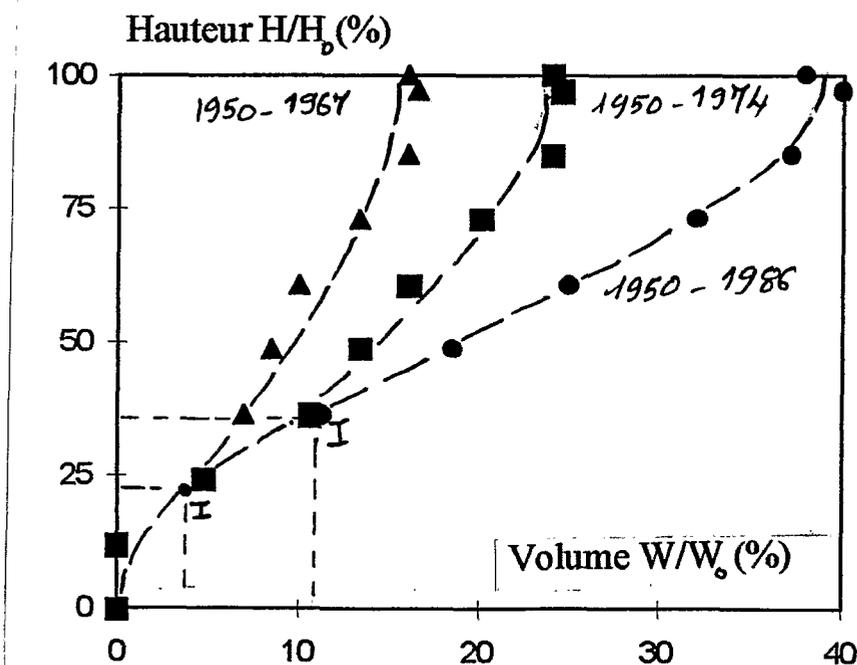


Fig. 5 : Evolution de la vase dans la partie basse de la retenue du barrage de Fom El Gherza.

CONCLUSION

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

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

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

REFERENCES

DROUHIN et al.- 1951- La sédimentation des barrages réservoirs en Algérie. Quatrième congrès des grands barrages, New-Delhi, Question n°14.

DUQUENNOIS H. -1956- Lutte contre la sédimentation des barrages réservoirs d'IGHIL EMDA. Électricité et Gaz d'Algérie, Compte rendu n° 3.

MIGNIOT C.-1977- Action des courants de la boue et du vent sur les sédiments. La Houille Blanche, n° 1.

REMINI B. - 1997- Envasement des retenues de barrages en Algérie: importance, mécanismes et moyen de lutte contre par la technique du soutirage. Doctorat d'état, mars, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, 342 p.

REMINI B. et al-1995-Envasement du barrage d'IGHIL EMDA (Algérie).
Revue La Houille Blanche n° 2/3, pp. 23-28.

REMINI B. et al.-1997- La technique du soutirage . Un moyen de lutte contre l'envasement -
Revue sciences Techniques et Méthodes.,n°3, mars, pp.69-76.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Remini, B.; Avenard, J. M. - Evolution de l'envasement dans le barrage de Foug el Gherza (Algérie), pp. 98-105, Bulletin du RESEAU EROSION n° 18, 1998.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr