

PROCESSUS D'ENVAISEMENT DES BARRAGES ET MOYENS DE LUTTE

Par

Boualem REMINIMaître Assistant, Institut de Génie Rural, Université de Blida
Chercheur à l'E.N.P. Alger**Résumé**

Le Présent article met en évidence, à travers une étude bibliographique, le processus d'envasement des barrages et les moyens de lutte.

Mots clés : barrages - envasement - vase - tassement - consolidation.

1 INTRODUCTION

L'envasement des barrages est sans aucun doute la conséquence la plus dramatique de l'érosion des bassins versants. Il constitue aussi la cause principale de la réduction de la capacité des réservoirs algériens, où l'eau, de part son insuffisance et sa mauvaise répartition, constitue un facteur limitant du développement économique du pays. Ce phénomène constitue actuellement une préoccupation essentielle qui met les services de mobilisation des ressources hydrauliques devant des difficultés supplémentaires du fait que les procédés de lutte contre l'envasement s'avèrent peu efficaces et onéreux.

2 EROSION DES SOLS

L'érosion est définie comme le détachement de fragments ou de particules du sol ou des roches de leur position initiale par l'eau ou par d'autres agents géologiques, tels que le vent, la glace, les volcans, etc.

C'est un phénomène très répandu en zone méditerranéenne, touchant particulièrement les pays d'Afrique du Nord dont il menace gravement les potentialités en eau et en sol [1]. Le taux d'érosion spécifique atteint par ces pays avoisine les valeurs les plus importantes du monde comme le montre le tableau ci-dessous.

| Pays | Fleuve | Bassin versant Km ² | Volume spécifique moyens de transport solide t/Km ² /an | Précipitations moyennes annuelles (mm) | Réf |
|------------|--|-----------------------------------|--|--|-----|
| Chine | Fleuve jaune | 715 000 | 2 640 | 470 | 7 |
| Inde | Damador | 200 000 | 1 400 | 1 200 | |
| Iran | Sefid-Rud | 55 000 | 750 | | |
| Soudan | Abbara | 1 000 000 | 650 | | |
| Etats Unis | Mississippi | 2 977 000 | 50 | | |
| Italie | Pô | 53 500 | 300 | 1 100 | |
| France | Isère | 11 750 | 615 | 1 100 | |
| Maroc | Nekor Moulouya Oum Er Rbia | 780 51 500 28 500 | 5 900 130 420 | 340 300 300 | 8 |
| Tunisie | Mellegue Kebir Medjerdha | 10 300 225 21 800 | 695 1 313 430 | 400 500 420 | |
| Algérie | Cheliff Saf-Saf Tafna Agrioum | 22 300 345 6 900 657 | 188 850 145 3 400 | 381 916 496 760 | |

Tableau du taux d'érosion spécifique dans le monde.

3 APPORTS SOLIDES AUX RETENUES

Les eaux des cours d'eau transportent les sédiments sous deux formes :

- a) par charriage
- b) en suspension

a) Le charriage ou transport solide sur le fond

Il concerne les matières minérales en phase solide, plus particulièrement les plus gros éléments qui contribuent à la formation et à l'équilibre du lit, principalement la pente. Ces éléments sont transportés sur le fond par roulement, glissement, saltation et aussi par suspension, lorsque le débit est très important [2].

b) Le transport solide en suspension

Il concerne les éléments fins du transport solide qui sont maintenus en suspension, par la turbulence de l'eau, créée par les matériaux du lit [2]. La quantité de matériaux en suspension dépend uniquement des quantités d'éléments très fins, qui proviennent de l'érosion des bassins versants.

4 MECANISME DE L'ENVASEMENT

Avant d'étudier la façon dont diverses caractéristiques de la retenue influent sur son envasement, on présentera d'abord le cas type d'une grande retenue de topographie régulière exploitée à un niveau constant.

Présentation sur un cas simple

La construction d'un barrage modifie les conditions d'écoulement du débit solide, aussi bien pour le transport par charriage que pour le transport en suspension. Les matériaux transportés par charriage se déposent, en tête de la retenue, c'est-à-dire vers l'extrémité, en amont de la courbe de remous (Figure 1). Les matériaux transportés en suspension se déposent au fond de la retenue, à l'aval du remous solide. Le dépôt solide a lieu, soit par décantation sur place, soit, après transport, dans la retenue par les courants de densité.

Beaucoup d'auteurs ont étudié ce phénomène. On peut en citer le principal ; Duquenois [3], qui distingue deux cas :

- Si l'écoulement en amont est torrentiel, les eaux chargées plongent au fond de la retenue et s'y écoulent sous la forme d'un courant de densité (Figure 1) qui se présente en général comme un écoulement plus ou moins individualisé, d'une eau de densité légèrement différente de celle qui l'entoure.
- Si l'écoulement est fluvial (cas de la majorité des retenues algériennes), il ne se forme de courant de densité que pour des débits et concentrations dont les apports sont suffisamment élevés. Si ce n'est pas le cas et qu'il y a un écart entre les apports et les eaux calmes de la retenue, il se forme un courant de densité qui peut s'écouler au fond de la retenue et transporter les vases jusqu'au pied du barrage. Si la température entre les apports et les eaux calmes du lac sont voisines, le courant de densité ne se forme pas et les sédiments fins, sont tributaires de la gravité, de la turbulence et des écoulements dans la retenue.

Influence des différentes caractéristiques des retenues

En raison de la variété des types de retenues, il existe plusieurs facteurs qui modifient la présentation schématique donnée par Duquenois. On peut citer notamment :

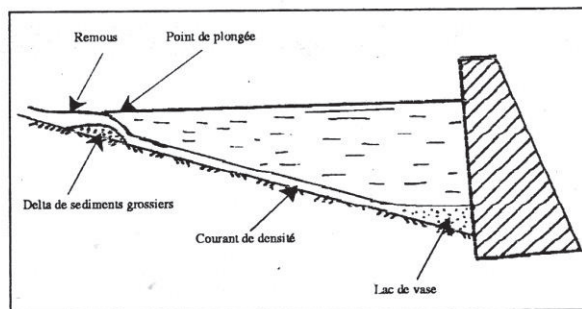


Figure 1 : Comportement des sédiments.

- l'influence de la topographie de la retenue,
- l'influence du taux de renouvellement de la retenue,
- l'influence du mode d'exploitation du réservoir,
- l'influence de la présence d'affluents,
- l'influence de la présence de végétation.

5 TASSEMENT DES VASES

En l'absence du soutirage de fond, les flocons se déposent par gravité sur les fonds et vont s'écraser sous leur propre poids, perdant progressivement une partie de leur eau de structure, avec élimination dans un premier stade de l'eau interstitielle et dans un stade ultérieur de l'eau de la double couche avec arrangement des particules solides et de leur eau absorbée.

Tassement des vases de différentes origines

Selon Migniot et Paratheniades, qui décrivent les différentes phases du tassement, ce dernier indique que les flocons se regroupent par agrégats et forment dans l'état le plus lâche des "réseaux maillés". Dans une première phase, le réseau des agrégats se réorganise pour devenir plus dense, puis les agrégats sont rompus et les flocons se rapprochent dans une seconde phase. Les flocons se déforment et l'eau entre flocons s'évacue par puits de drainage.

6 CONSOLIDATION DES VASES

Les sédiments fins de types vases, limons, boues ou argiles, forment dans un milieu aqueux des complexes sol-eau essentiellement variables dans le temps. Liquides ou plastiques au début de leur consolidation, ces matériaux se présentent comme des variables solides après des temps de tassement prolongés.

Différents stades de consolidation

Après un stade de tassement prolongé, les dépôts cohésifs présenteront une très grande résistance à l'érosion et seuls des coupaux et des blocs de vase pourront être entraînés pour les très grandes vitesses [4].

En cours de dessiccation, les vases comportent des fentes de retrait en réseaux plus ou moins réguliers,

mais elles reprennent toutes leurs propriétés lorsqu'elles se trouvent à nouveau recouvertes par l'eau. Les vases complètement sèches ont l'aspect d'une roche compacte consolidée, jaune ou grise, qu'on ne peut casser qu'au marteau [3].

Moyens de lutte contre l'envasement

Un site de barrage est une retenue naturelle non renouvelable. Il importe donc, non seulement de prévoir le rythme de comblement de la retenue de façon aussi précise que possible, de manière à prendre les dispositions économiques et sociales qui s'imposent, mais aussi et surtout de sauvegarder au maximum l'existence de la retenue en luttant contre l'envasement.

Parmi les procédés de lutte contre ce phénomène, sont schématiquement préconisés deux aspects : prévention et dévasement.

- ✓ Le premier aspect consiste à empêcher l'arrivée des sédiments dans la retenue. Il s'agit du traitement du bassin versant et du lit majeur du cours d'eau [5].

A titre d'exemple, on peut citer quelques méthodes utilisées en Algérie :

- Le reboisement, la restauration des sols, la formation des banquettes, la création de petits barrages en gabions dans les talwegs, [6] la création de plages d'épandage, la plantation des cultures suivant les courbes de niveau.
- La plantation de végétation à longues tiges dans les oueds. Il est à noter que les tamis qui ont poussé à l'amont des barrages de Bouhanifia, de Fergoug et de Cheurfas, constituent de véritables pièges à sédiments.

Cette méthode est utilisée dans les retenues de Hougshan en Chine. Ning Qian indique qu'ils ont planté dans la zone de remous des arbres très serrés de deux à trois mètres de hauteur formant un rideau de végétation de quatre kilomètres de large et dix kilomètres de long, retenant ainsi 90% des apports solides [7].

- ✓ Le second aspect utilise d'une part l'évacuation des sédiments par vidange de fond et l'emploi des courants de densité par soutirage sélectif et d'autre part le dévasement mécanique. Nous en citerons :

- Les chasses dites à l'espagnole, méthode utilisée pendant les premières crues pour les barrages de moindre importance et à régularisation annuelle. C'est le cas des barrages du Hamiz et de Beni Amrane.

- Les chasses de dévasement par les vidanges de fond à barrage plein. Méthode utilisée sur la plupart des barrages algériens [6].

- Le soutirage des courants de densité grâce aux vannettes de dévasement. Méthode utilisée sur les barrages Oued-El-Fodda et Ighil Emda.

Ces différents moyens de chasses employés seuls, se sont avérés inopérants et insuffisants au regard de l'ampleur des volumes de matériaux solides charriés ou en suspension. Il fallait donc leur associer un système plus fiable qui est le dragage.

Ce procédé est le plus couramment utilisé notamment lorsque les consignes d'exploitation interdisent toute perte d'eau. Méthode utilisée sur les barrages de Cheurfas, Hamiz et Fergoug.



Photo 1 : Kherrata, les arbres montrent leurs racines, témoignant de l'érosion.



Photo 2 : Oued Agrioum (Est d'Alger), sédiments.

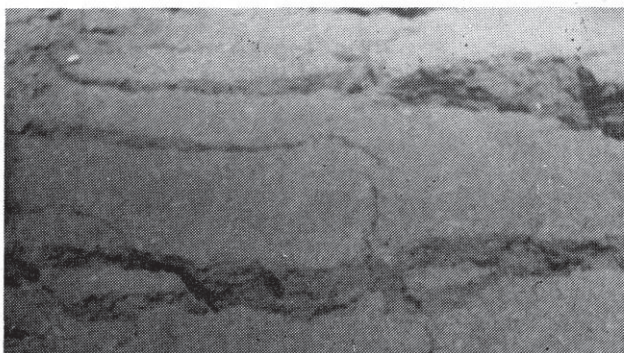


Photo 3 : Barrage du Hamiz, lac de vase après évaporation.

7 CONCLUSION

L'étude bibliographique rapportée ici constitue une première étape de la description du processus de sédimentation des barrages, qui montre que l'érosion est un phénomène géologique qui se produit en tous lieux, depuis que la terre existe.

L'intensité des précipitations et la violence des crues sur un relief très peu couvert de végétation provoque un phénomène d'érosion très accentué sur l'ensemble des bassins versants du nord algérien.

L'importance du transport en suspension se traduit par un comblement rapide des retenues, diminuant considérablement la vie des barrages.

Il importe donc, non seulement de prévoir le rythme de comblement de la retenue de façon aussi précise que possible, de manière à prendre les dispositions économiques qui s'imposent, mais aussi et surtout de développer certaines techniques d'étude pour améliorer les méthodes préventives ou curatives de lutte contre l'alluvionnement ⑤

8 BIBLIOGRAPHIE

- [1] A. Demmag : "*Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale*", Thèse de Docteur ingénieur (1982).
- [2] C.I.G.B : "*Problèmes de sédiments dans les retenues*", 12ème Congrès des grands barrages - Mexico 1976 Question 47 pp 1177-1208.
- [3] P. Keller, J.P. Bouchard : "*Etude bibliographique de l'alluvionnement des retenues par les sédiments fins*", E.D.F., Bulletin de la direction des études et recherches - Série A - 1986.
- [4] C. Mignot : "*Comportement des sédiments dans un courant*" N°1/1977.
- [5] C.I.G.B. "*Maîtrise de l'alluvionnement des retenues*", Bulletin 67 CIGB, Janvier 1989.
- [6] Ministère des Travaux Publics et de la Construction : "*Etudes et réalisations pour la lutte contre l'envasement des barrages algériens. L'état au 01/01/1970*".
- [7] B. Remini : "*Etude hydrodynamique du mécanisme d'envasement*", Thèse de Magister, Ecole Nationale Polytechnique, Juin 1990.
- [8] SOGREAH : "*Etude de l'érosion et transport solide en zones semi-arides*", Octobre 1981.

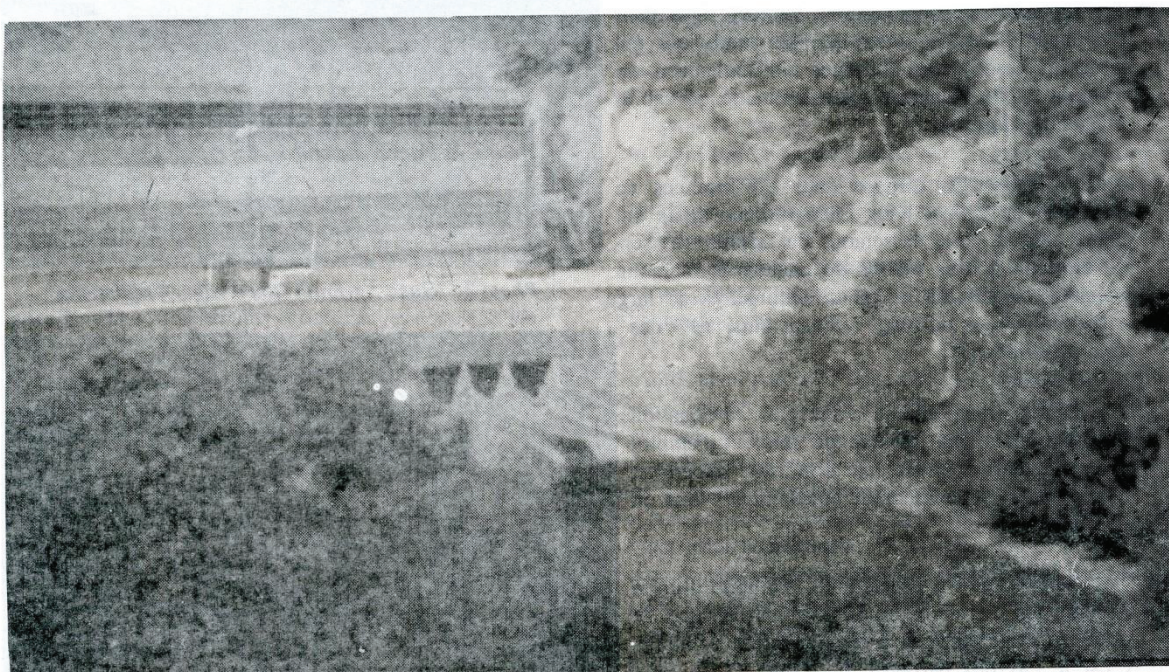


Photo 4 : Barrage Ighil-Emda, vannes de soutirage des courants de densité.