

APPROCHE QUANTITATIVE DE L'ENVASEMENT AU DROIT DE 15 BARRAGES EN EXPLOITATION DANS L'ALGERIE DU NORD

Touaïbia Bénina

Laboratoire d'hydrologie. Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique. 09 000. Blida.
touaibia@yahoo.fr

Benlaoukli Bachir

Laboratoire d'hydraulique. Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique. 09 000. Blida.
bbenlaoukli@yahoo.fr

Bouheniche Salaheddine

Laboratoire d'hydrologie. Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique. 09 000. Blida.

RESUME

Sur un potentiel hydrique écoulé estimé à 12.4 Milliards de m^3 , 50% des ressources en eau de surface peuvent être mobilisées sur la base d'inventaire des sites de barrages (CNGB, 1993). Cependant, avec une érosion spécifique des bassins versants dépassant les 2000 T/Km².an (Demmak, 1982), l'Algérie septentrionale est confrontée sérieusement au phénomène de l'érosion hydrique menaçant les ouvrages de mobilisation par un envasement précoce. C'est dans ce contexte précis, que 15 barrages en exploitation, mobilisant un volume de 2.962 Milliards de m^3 , couvrant 47 % du stock, sont examinés dans un souci d'analyse de l'état d'envasement et de détermination de leur durée de vie.

INTRODUCTION

Les ressources en eau de surface mobilisées souffrent d'une perte en capacité de stockage des ouvrages de mobilisation causée par l'envasement. Si le volume d'envasement moyen annuel reste faible, 20 millions de m^3 (Mm^3), (Remini, 1999), comparativement au Maroc et à la Tunisie (50 et 30 Mm^3), il est menaçant, entraînant une durée d'exploitation limitée à une trentaine d'années (Kadik, 1987). Si l'on se base sur une consommation en eau potable journalière de 150 l/Hab, cette perte peut couvrir les besoins d'une population de 3.6 Millions soit l'équivalent d'une ville comme Alger. Dans ce contexte, 15 barrages en exploitation, de capacité supérieure à 100 Mm^3 , sont étudiés en vue d'identifier leur état d'envasement et de préciser leur durée de vie.

IDENTIFICATION DES BARRAGES EN EXPLOITATION

Sur un écoulement superficiel total de 12.4 Milliard de m^3 , 50 % sont mobilisables sur la base de l'inventaire des sites de barrages (CNGB, 1993) et,

dont 90% sont localisés dans les bassins tributaires de la méditerranée dont font partie les 15 barrages étudiés (Fig, 1). Leurs volumes couvrent 47 % de la capacité totale de tous les barrages en exploitation, soit 2.962 Milliards de m³. Implantés à proximité des grands pôles urbains, ces barrages souffrent d'un envasement précoce avec un apport solide moyen annuel déposé, variant de 0.05 à 4.18 Mm³ (Bouheniche, 2001).

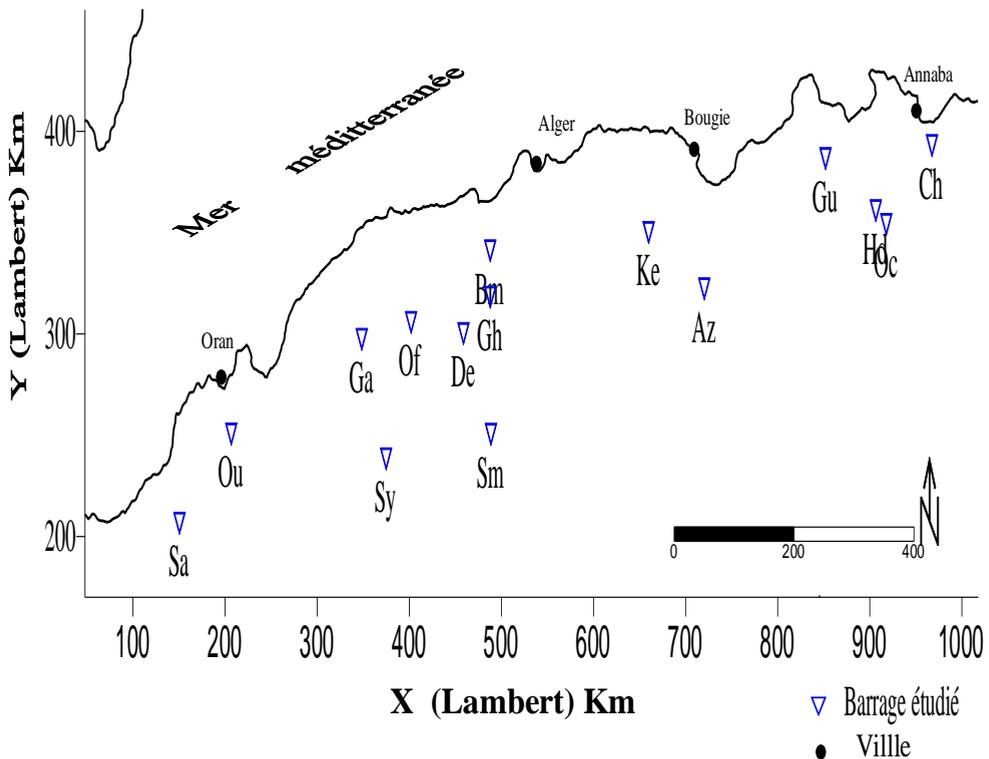


Fig 1. Localisation des sites des 15 barrages

Le barrage de Sidi M'hammed Bénaouda est un bon exemple d'envasement précoce.

Le levé bathymétrique effectué en 2000 a permis de reconstituer (touaibia, 2000), la courbe topographique Hauteur-Volume et de la comparer au levé initial (fig. 4). Il apparaît clairement qu'en 22 années de service, la courbe initiale a changé. Le volume mort a été largement dépassé.

Tableau 1. Caractéristiques des écoulements au droit des sites
* barrages présentant des levés bathymétriques (ANB, 1993 et 2000)

Nom du barrage	Surface Km ²	Apport liquide Mm ³	Coefficient Ecoulement	Erosion spécifique T.ha ⁻¹
Oued Fodda*	800	120.0	0.23	24.00
Ghrib*	2800	148.5	0.14	7.50
Cheffia*	575	138.0	0.26	27.13
Sidi M. Bénaouda*	4900	120.0	0.42	3.36
Guenitra	202	55.0	0.32	8.37
Deurdeur	468	45.0	0.10	23.06
Sidi Yacoub	920	98.0	0.17	14.90
Ain Zada	1070	90.0	0.13	4.38
Bouroumi	150	26.0	0.37	69.33
Ouizert	2100	84.0	0.07	2.60
Hammam Debagh*	1070	69.0	0.10	5.05
Keddara	93	27.3	0.03	32.15
Sidi Abdelli	1100	70.0	0.13	2.10
Gargar	2900	185.0	0.16	20.62
Oued Cherf	1735	33.0	0.20	3.00

Les caractéristiques des écoulements liquide et solide annuels, topographiques, volumétriques des barrages ont été tirées de divers Avant Projet Détaillé *APD* réalisées par l'Agence Nationale des Barrages (Tableau 1, Figure 2). Les courbes des volumes d'eau des 15 barrages ont servi à la détermination de leur durée de vie. Pour mieux cerner cette perte en capacité, les volumes solides observés stockés dans les 15 barrages en comparaison avec le volume mort et le volume initial sont examinés (Fig. 3).

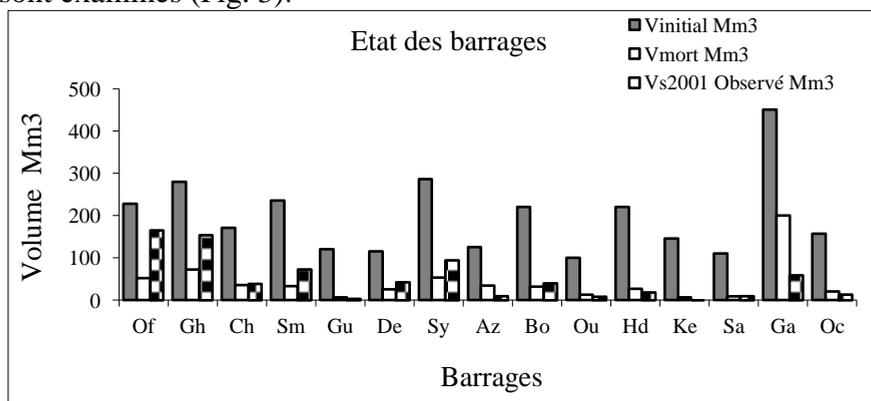


Fig. 2. Etat d'envasement des barrages (mars 2001)

Sur les 15 barrages étudiés (Fig. 2), 7 d'entre eux ont vu leur volume mort dépassé. Il s'agit des barrages Of, Gh, Ch, SMB, De, Sa, Bo. Pour les barrages ayant plus de 50 années d'exploitation (Of et Gh), il est difficile de parler d'envasement, même si leur capacité utile est affectée puisque la période pour laquelle le volume mort a été calculé est atteinte. Cependant, les barrages affectés sont ceux qui ont un période d'exploitation de moins de 25 ans.

APPROCHE ADOPTÉE POUR QUANTIFIER L'ENVASEMENT

Deux approches quantitatives ont permis de quantifier la vase déposée dans les cuvettes de barrages; l'une basée sur le taux de rétention des sédiments Tr et l'autre sur l'observation. Exprimé en pourcentage de matériaux solides retenus ou décantés, Tr est défini comme étant le rapport entre la quantité de sédiment déposée et les apports solides totaux. La méthode de Brune a été adoptée pour nos barrages faisant intervenir la capacité de la retenue et les apports liquides moyens annuels (Scartascini, 1982), donnant un Tr propre à chaque retenue dépassant les 96 % (tableau 2). Sur la base de Tr , la quantité de sédiments déposés annuellement est corrigée $As_{corrigé}$, permettant de calculer le volume solide $Vs_{estimé,2001}$ retenu dans le barrage.

Les observations de mars 2001, ont permis d'une part d'identifier le niveau de vase dans les 15 barrages pour une meilleure prise en charge du problème d'envasement et d'autre part de comparer la réalité avec les valeurs des apports solides tirées des APD. La quantité de vase déposée $Vs_{obs,2001}$ figure dans le tableau 2.

La perte en capacité (Tab.2) au profit de la vase est estimée à 734 Millions de m^3 représentant environ 25 % de la capacité totale. Les valeurs de l'apport solide calculées sur la base de l'observation $As_{obs,2001}$ sont très significatives relativement à celles tirées des APD. L'écart entre les volumes solides estimés et observés est de 229 Millions de m^3 soit une erreur de 31% ce qui reste évidemment très appréciable. La visualisation de cet écart est représentée en figure 3 pour les 15 barrages.

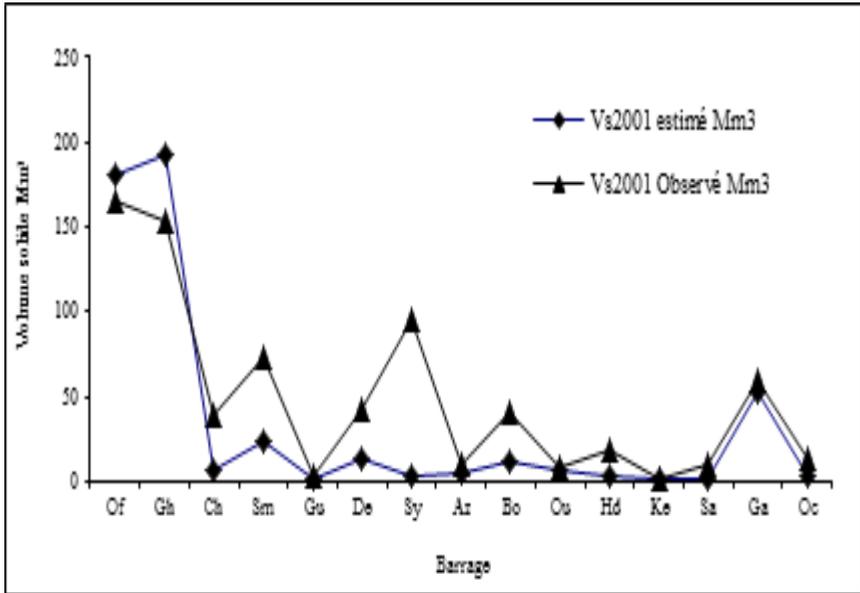


Fig. 3. Ecart engendré entre les valeurs estimées et observées

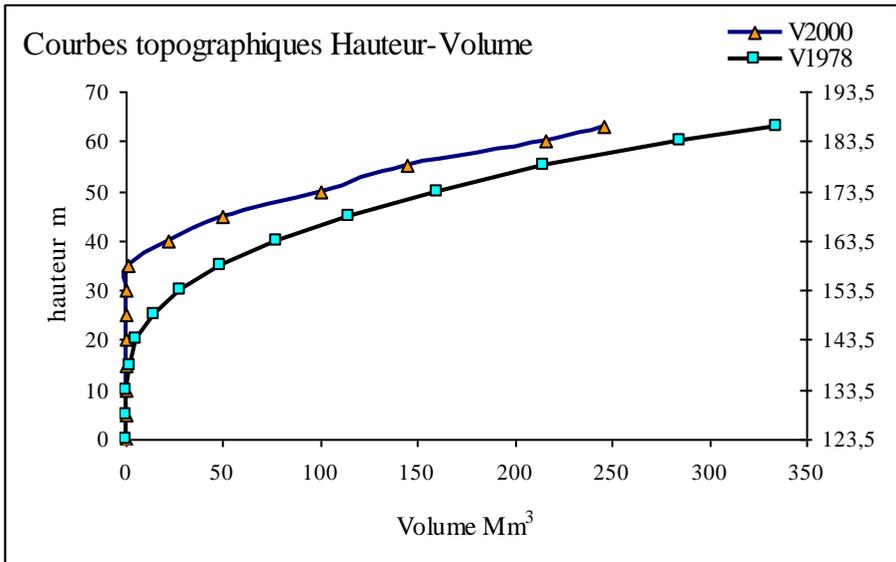


Fig. 4 Courbes topographiques en 1978 et 2000 (Barrage SMB)

Tableau 2. Calcul des apports solides annuels ($A_{S_{\text{corrigé}}}$) selon l'abaque de Brune

Barrages	Année de mise en service	Apport solide Mm^3	Taux de rétention Tr %	$A_{S_{\text{corrigé}}} Mm^3$	$V_{S_{\text{estimé},2001}} Mm^3$	$V_{S_{\text{obs},2001}} Mm^3$
Of	1932	2.70	97.0	2.62	181	165
Gh	1939	3.20	97.5	3.12	193	154
Ch	1965	0.17	96.8	0.16	6	39
Sm	1978	1.03	97.0	1.00	23	73
Gu	1984	0.13	98.0	0.13	2	3
De	1985	0.83	98.0	0.81	13	43
Sy	1985	0.17	98.0	0.16	3	95
Az	1986	0.52	96.8	0.34	5	10
Bo	1986	0.80	98.2	0.79	12	40
Ou	1987	0.30	98.0	0.29	6	9
Hd	1987	0.05	98.1	0.53	4	19
Ke	1987	0.23	98.2	0.05	1	2
Sa	1988	0.18	97.4	0.18	2	10
Ga	1988	4.10	98.1	4.02	52	59
Oc	1995	0.52	98.2	0.51	3	14
Total					507	734

Tableau 5. Calcul du délai de service des 15 barrages

Barrages	$A_{S_{\text{obs},2001}} Mm^3$	Délai de service an	Année d'extinction
Of	2.39	95	2027
Gh	2.48	113	2052
Ch	1.08	158	2123
Sm	3.17	74	2052
Gu	0.18	694	2618
De	2.69	43	2028
Sy	5.94	47	2032
Az	0.63	198	2184
Bo	2.67	82	2068
Ou	0.64	156	2143
Hd	1.36	162	2149
Ke	1.21	181	2168
Sa	0.77	143	2131
Ga	4.54	99	2087
Oc	2.33	67	2062

Sur la base de la valeur de l'apport solide observé annuellement $A_{sobs,2001}$ (Tab. 5), le délai de service de chaque barrage est calculé. Pour une durée d'exploitation de moins de 30 ans, 4 barrages seront complètement envasés si une protection n'est pas faite, perdant ainsi une capacité de 858 Millions de m^3 . Le barrage de Deurdeur est le plus affecté, théoriquement en 2028, la vase aurait atteint son niveau normal de la retenue

CONCLUSION

Cette approche de quantification sommaire a permis de mieux approcher le problème de l'envasement des barrages. La problématique des études sur l'envasement des barrages est liée fondamentalement à la complexité des mécanismes "érosion - transport solide – sédimentation" (Zahar, 2001). A ce stade, il est resté très délicat voire impossible d'évaluer ces 3 phénomènes séparément au droit de site de barrages.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bouheniche, S. (2001) Contribution à l'étude de l'état d'envasement des barrages de l'Algérie du Nord. *Mémoire de Fin d'Etudes d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique. Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique. Blida. Algérie.*
- CNGB, (1993). Classification des grands barrages dans le monde et en Algérie. *1^{er} congrès national des grands barrages. Palais des nations. Alger*
- Kadik, B. (1987) L'érosion des sols en Algérie: Problèmes et perspectives. *Séminaire sur le bilan de l'efficacité des techniques et l'aménagement des bassins versants. Institut National de la Recherche Forestière. Médéa. Algérie.*
- Remini, B. (1999) Envasement des barrages dans le Maghreb. *Bulletin International de l'Eau et de l'Environnement. Engineering Environment Consult (EEC). Bulletin N° 22. Alger*
- Scartascini, J. (1982) A méthode used by agua and Enerhgia electrica Sociedadndel estado for computer the silting-up process in impounding dams. Fouteenth ICOLD congress Rio de Janeiro. Argentine.
- Touaibia, B. (2000) *Erosion - Transport solide - Envasement de barrage. Cas du Bassin Versant de la Mina dans la Wilaya de Relizane.* Thèse de Doctorat d'Etat. Institut National Agronomique. El-Harrach. Alger.
- Zahar, Y. (2001) L'estimation probabilistique des durées de services futures des barrages en Tunisie. Essai de caractérisation et proposition d'une formule régionale. La houille blanche n°1. France