

MODMAN, MODELE DE GESTION D'UN BARRAGE EN CAS DE
SECHERESSE EN ZONE SEMI-ARIDE EN ALGERIE
SAKHRAOUI FOUAD & TOUAIBIA BENINA

Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique.LR-MVRE . Blida. Algérie
fouad.sakhraoui@gmail.com ; touaibiabenina@yahoo.fr

Nature de la communication : Poster

Résumé : Les années de sécheresse qu'a récemment subies l'Algérie, ont souligné la nécessité de prendre en compte les risques futurs de pénurie dans la gestion de l'eau, d'une retenue de barrage, au moment de son attribution. La gestion de cette ressource est une tâche difficile car en plus de sa rareté, celle-ci doit être allouée aux différents usagers suivant des critères objectifs. Une bonne gestion nécessite une bonne politique économique. Pour répondre à ces impératifs, un modèle de gestion « MODMAN » a été développé reposant sur la programmation dynamique. Il permet non seulement de renseigner sur les situations actuelle et future de la satisfaction du consommateur, mais aussi d'analyser, d'évaluer, de modéliser et d'optimiser les scénarii d'exploitation du barrage pour une prise de décision.

Mots clés : Barrage, Modèle, Programmation dynamique, Modélisation, Gestion, Sécheresse.

Abstract : The years of drought that Algeria had suffered from; dictates the need of taking into consideration the risk of future shortages in water management, by retaining the dam in the time of its allocation. The management of this resource is a hard task, because in addition to its rareness, it must be allocated to the different users according to objective criteria. A good management necessitates a good economic policy. To meet these requirements a model of management « MODMAN » was developed on the basis of dynamic programming. Non the less it permits the inquiry on present and future situations about full satisfaction of consumers, but also to analyses, evaluates, to modeling and optimize the operating scenarios of dam exploitation for a decision.

Key words : Dam, models, dynamic programming, modeling, management, drought.

Introduction

L'Algérie est soumise à un climat semi-aride à aride où les ressources en eau sont profondément liées aux précipitations. Celles-ci sont peu importantes, mal réparties et d'une irrégularité interannuelle très marquée. C'est dans cette perspective qu'il faut la maîtrise de cette eau par la création et la gestion des barrages réservoirs pour assuré la satisfaction des différents usagers suivant des critères objectifs. De ce fait, des modèles mathématiques (programmation dynamique) sont utilisés dans la recherche des plans d'exploitation d'une retenue de barrage dont l'objectif serait d'optimiser et d'évaluer les scénarii d'exploitation. Une bonne gestion nécessite une bonne politique économique. Dans ce qui suit, on introduit un modèle de gestion du barrage Koudiet Acerdoune, situé sur le bassin de Isser en Algérie. Deux objectifs de gestion ont été choisis: la satisfaction de la demande en eaux et la garantie d'un stock minimum dans le barrage en cas de pénurie.

Description du système Koudiet Acerdoune

Le barrage de Koudiet Acerdoune est situé sur le bassin versant de Isser, il est destiné à répondre à l'alimentation en eau potable et industriels (moyen et long terme) des centres urbains situés sur les axes Koudiet Acerdoune-Ain el Hadjel-Boughzoul-Ouadhias et à l'irrigation des périmètres de la Mitidja « Est » et du Bas Isser.

En moyen terme, les apports sont suffisants pour satisfaire les besoins, mais la variabilité interannuelle des écoulements est très forte (écart-type de 343 800 mJ). La demande d'alimentation en eau potable et agricole est inférieure aux apports moyens mais il y a risque de pénurie en période d'estivale, au moment où les cultures sont en plein développement. La retenue doit donc contenir suffisamment d'eau de Novembre au mars pour satisfaire la demande tout en étant capable de laminier les crues de Janvier, Février et mars.

Les caractéristiques du barrage sont présentées dans le Tableau 1

Tableau 1 - Caractéristique du barrage

Caractéristiques	Unité	Valeurs
Apport moyen interannuel	Hm ³	128,74
Volume utile	Hm ³	520
Volume annuelle régularisé	Hm ³	178
Volume totale	Hm ³	640
Volume mort	Hm ³	125

Les courbes de capacité (V) et de surface (S) de la retenue obéissent aux formules 1 et 2 :

$$V = 0,00364 (Z-213)^{2,634} \quad (1)$$

$$S = 0,00141 (Z-201)^{2,014} \quad (2)$$

Présentation du modèle

MODMAN est développé à l'aide de la programmation dynamique ; c'est une méthode d'optimisation qui permet de traiter des problèmes complexes en les décomposant en plusieurs étapes ou périodes. Aussi cette méthode permet de prendre une séquence de décisions mutuellement reliées entre elles, afin d'optimiser une fonction économique connue.

Le modèle de gestion est développé grâce aux données concernant le barrage que l'on pourra généraliser à d'autres barrages présentant le même nombre d'objectifs en s'adaptant à son ordre de priorité. Il est principalement destiné à simuler la gestion opérationnelle du barrage sur un pas de temps mensuel et annuel en point de vue satisfaction des objectifs, en fonction des apports d'eau et en tenant compte des critères suivants :

Contraintes de gestion imposées par les caractéristiques physiques de l'ouvrage (capacité du barrage, volume mort et l'évaporation de plan d'eau) ; consignes de sécurité visant à protéger l'ouvrage : les vidanges à prévoir ; consignes de gestion associées aux objectifs de l'ouvrage : les priorités (Alimentation en eau potable, Alimentation en eau Industriel et l'Irrigation).

En fonction de la situation hydrologique, ces contraintes et consignes imposent chacune une limite minimale ou maximale sur le débit total pouvant être lâché du barrage. Prises en compte par ordre de priorité décroissant, ces limites sont alors combinées pour en déduire le débit total à lâcher du barrage pour satisfaire, dans la mesure du possible, la demande en eau de tous les utilisateurs et réservant un volume de sécurité pour les années sèches.

L'organigramme général du modèle est présenté dans la Figure 1.

Application du modèle

Les simulations effectuées par « MODMAN » (en période sèche, moyen, humide, Apports simulés et avec les apports réels du barrage) consistent à calculer, chaque mois, le volume alloué, volume de sécurité, volume de vidange et le taux de satisfaction en eau des différents utilisateurs. Les résultats sont présentés dans le tableau 2 et les figures 2 et 3.

Conclusion et interprétation

MODMAN est un modèle établi par la programmation dynamique stochastique (PDS), il constitue un outil d'aide à la décision contribuera à moyen et long terme à la satisfaction des besoins en eau de la population, d'industrie et d'irrigation des périmètres Mitidja Est-Bas Isser à partir du barrage de Koudiet Acerdoune, qui a été pris comme exemple d'application.

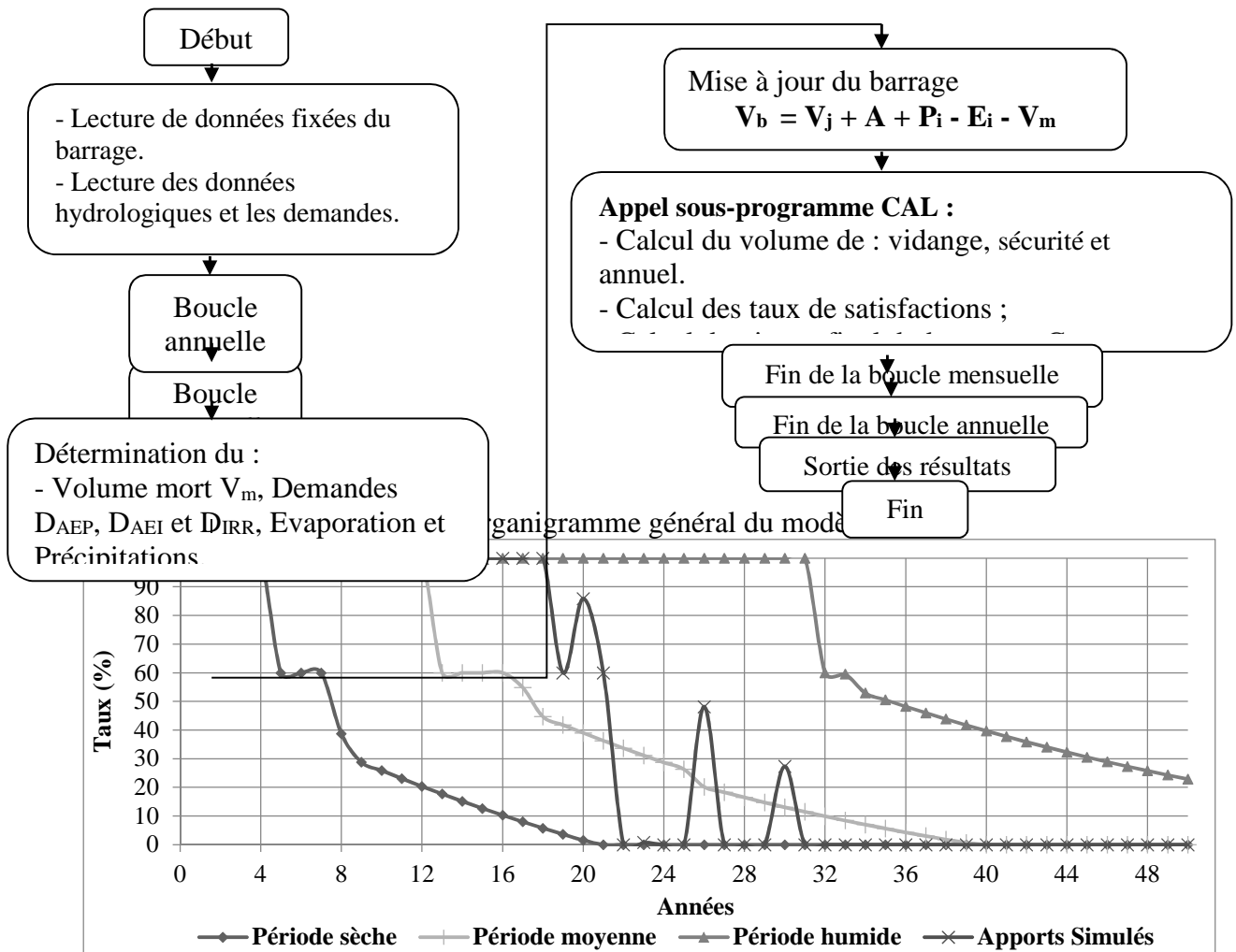


Figure 2 - Variation du taux de satisfaction des différentes périodes (Sèche-Moyenne-Humide-Apports simulés)

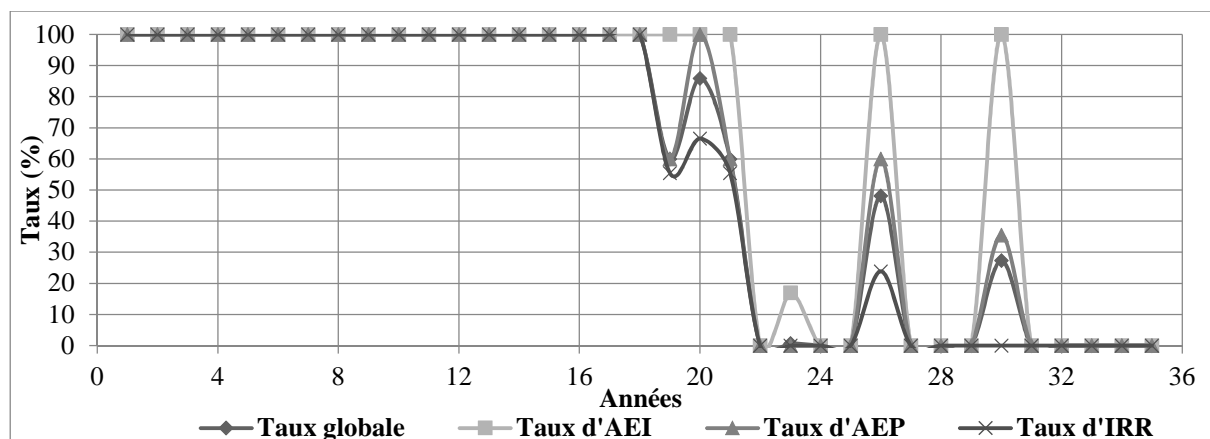


Figure 3 - Variation annuel du taux de satisfaction en eaux des différents utilisateurs
(Apports réels)

Tableau 2 - Gestion annuelle du barrage Koudiet Acerdoune avec les apports réels

Années	V _b (Hm ³)	Côte (m)	V _u (Hm ³)	Demande (Hm ³)	Taux d'AEI (%)	Taux d'AEP (%)	Taux d'IR R (%)	Taux global (%)	V _s (Hm ³)	V _{vid} (Hm ³)
		303,4	409,8							
1	512,29	5	6	89,11	100	100	100	100	-	-
2	640	311	-	90,60	100	100	100	100	-	64,62
3	640	311	-	92,14	100	100	100	100	-	32,12
4	640	311	-	93,71	100	100	100	100	-	265,3
5	592,92	1	2	95,33	100	100	100	100	-	2
6	640	311	-	96,99	100	100	100	100	-	164,6
7	640	311	-	98,69	100	100	100	100	-	1
8	640	311	-	100,44	100	100	100	100	-	1
9	605,4	7	2	102,24	100	100	100	100	-	200,2
10	640	311	-	104,09	100	100	100	100	-	7
11	568,79	2	3	105,98	100	100	100	100	-	-
12	508,5	9	9	107,93	100	100	100	100	-	-
13	479,28	9	7	109,93	100	100	100	100	-	-
14	484,18	3	3	111,99	100	100	100	100	-	-
15	453,49	5	3	114,10	100	100	100	100	-	-
16	441,23	6	5	116,26	100	100	100	100	-	-

		296,5	342,2								
17	415,25	1	1	118,49	100	100	100	100	-	-	
		287,0	231,9								
18	302,7	8	3	120,77	100	100	100	100	-	-	
		286,8							109,4		
19	300,96	9	73,87	123,12	100	60	55,47	60	2	-	
			107,8						107,8		
20	191,54	275	1	125,53	100	100	66,55	85,88	1	-	
		277,0									
21	206,93	9	76,81	128,01	100	60	55,47	60	15,39	-	
22	177,03	273,4	0	130,55	0	0	0	0	-	-	
23	191,54	275	1,02	133,16	17	0	0	0,77	-	-	
		272,2									
24	168,13	3	0	135,84	0	0	0	0	-	-	
		273,9									
25	181,47	7	0	138,60	0	0	0	0	-	-	

L'analyse des résultats obtenus montre que la satisfaction des besoins en eau à moyen terme est relativement possible à condition d'une collaboration et une coordination entre les différents usagers de l'eau et le gestionnaire du barrage. Par contre, malgré que le barrage régularise un volume annuel de 178 Mm³ avec un apport moyen annuel de 128,74 Mm³, il n'arrive pas à satisfaire la demande à long terme, ceci est dû à la grande variation interannuelle des écoulements. Enfin, la méthodologie adoptée est d'une grande importance, car elle permet d'avoir un outil d'aide à la décision applicable pour des barrages similaires compte tenu, bien entendu, de ses caractéristiques propres.

Références bibliographiques

- Kottegoda, N. (1980) Stochastic water resources technology.
- Parent, E. (1991) Elaboration des consignes de gestion des barrages réservoirs, Thèse de doctorat, Ecole nationale des ponts et chaussées, pp 15-25 pp 87-94.
- Sakhraoui, F. (2013) Elaboration d'un modèle de gestion en cas de sécheresse dans l'exploitation du barrage de Koudiat Acerdoune, Mémoire de magister, Ecole nationale supérieure d'hydraulique.
- Yeh, G. (1985) Reservoir management and operations models: a state of art review. Water Resources Research, 21(12) : 1797-1818.