

Les barrages dans leur environnement

I-1 Généralités sur les barrages

I-1.1– Définition :

Les barrages sont ouvrages hydrotechnique et d'accumulation d'eau, implanté sur le cours d'eau d'un bassin versant et constitués d'un ouvrage de retenue (barrage) et d'une zone de retenue (ou bassin d'accumulation-Cuvette). Dont le volume dépend de la topographie du terrain en amont, en vue de la restituer à des utilisations diverses.

I-1.2- Historique et Statistiques des barrages:

On rappelle que par barrage, on entend toute structure en travers d'un cours d'eau ou fermant une dépression, ayant pour but de retenir de l'eau soit pour la stocker pendant une durée fonction de la finalité, et/ou de créer une chute. Il existe plus de 45000 grands barrages dans le monde. Les quatre pays constructeurs de barrages en comptent les trois quarts : 45% en Chine, 14% en Etats unis, 9% en Inde, 6% en Japon et la France avec 569 grands barrages, soit 1% du total mondial (Etat 2007). Parmi les grands barrages dans le monde on peut citer :

Tableau n°01 : Quelques grands barrages dans le monde

Type du barrage	Nom du barrage	Pays	Hauteur (m)	Années de mise en service
Barrages-poids	- Grande-Dixence	Suisse	285	1961
	-Bahkra	Inde	225	1963
	-Grande Coulée	USA	168	1942
	- Trois-Gorges	Chine	147	1968
	-Izvorul montaler	Romanie	127	1961
	-Krasnogorsk	Ex URSS	124	1967
	-Génissiat	France	104	1948
	- Beni Haroun	Algérie	120	2003
Barrages Voûtes et MV	-Monvoisin	Suisse	237/250	1957/1991
	-Veriont	Italie	262	/
	- Luzzzone	Suisse	225	/
	-Tignes	France	180	1952
	- Al cendra	Espagne	198	1970
	-Karun (I)	Iran	200	1970
	- Kölnbrein	Autriche	200	1977
	- Inguri	Géorgie	271.5	/
	-Strastra-Redding	Californie	180	/
	-Santa-Guistina	Italie	152.5	/
	- Flaming Gorge	USA	153	/

I.2- Fonctions d'un barrage

Les barrages ont plusieurs fonctions, dont le but principal est l'accumulation, leurs constructions est détectées par nécessité, soit pour : irrigation, AEP, industrie, production d'énergie électrique, protection contre les crues, pisciculture, navigation ou autres (dilution des eaux usées, protection contre le charriage et l'envasement « barrage de décantation » ex : barrage Boughzoul situé en amont du barrage Ghrib). Comme ils peuvent aussi servir de support à une voie de communication ou au passage de conduites industrielles.

Suivant leur rôle, les ouvrages hydrauliques peuvent être des ouvrages de retenue (Digue, prise d'eau, évacuateur et bassin de dissipation), des ouvrages de transport d'eau (canaux, conduites et galerie), ou des ouvrages spéciaux. Les déversoirs, les ouvrages de dissipation d'énergie, les galeries et les vannes, forment les ouvrages annexes du barrage.

Un barrage comporte le plus souvent un **massif** constituant le **corps** du barrage encastré sur fond et les berges du cours d'eau. Il est fréquemment complété par des parties mobiles, presque toujours métalliques, mais de dimensions et de dispositions très diverses, qui servent à régler l'écoulement des eaux.

Les ouvrages de retenues (barrages) peuvent être classés comme suit :

A- Ouvrages de retenue à niveau constant :

Se sont des barrages de faible hauteur de dérivation ou de prise d'eau, qui détournent seulement une partie de débit dans un canal ou une galerie, ou des barrages de maintien d'un plan d'eau pour l'exercice des sports, nautique, la réfrigération des centres thermiques.

B- Ouvrages de retenue à niveau variable :

Se sont des barrages d'accumulation, appelés réservoirs, en même temps ils relèvent le plan d'eau pour créer une charge de chute.

Le volume total du réservoir (figure I.2) est en :

a)- Volume mort (Vm) :

C'est le volume au dessous du niveau mort (N_m), qui est destiné à l'accumulation des matières solides du cours d'eau. Il doit assurer la durée de la vie du réservoir. Dans cette condition, on peut déterminer (W_m) et ensuite (N_m) correspondant (figure I.3).

b)- Volume utile (Vu) :

Le volume utile ou exploitable Est utilisé pour la régularisation des eaux afin de satisfaire les besoins en eau. Il est déterminé par le calcul de la régularisation. En plaçant V_u au dessus du volume mort V_m on trouve le niveau normal de la retenue (NNR).

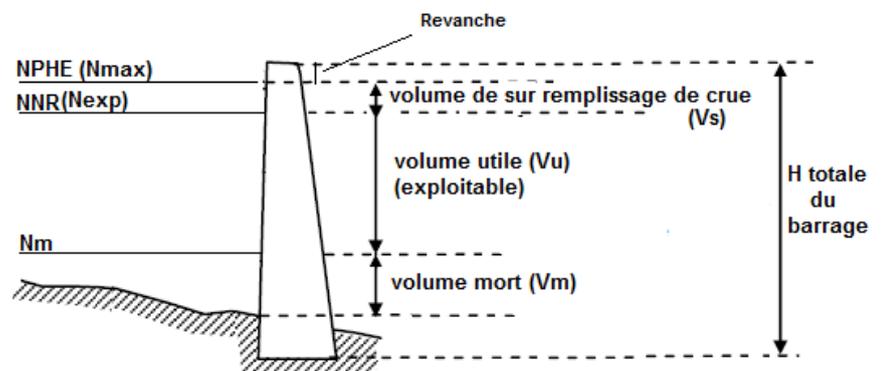


Figure I.2

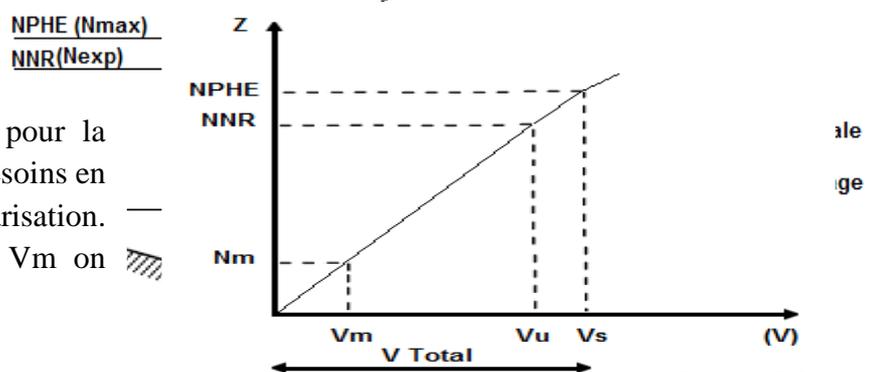
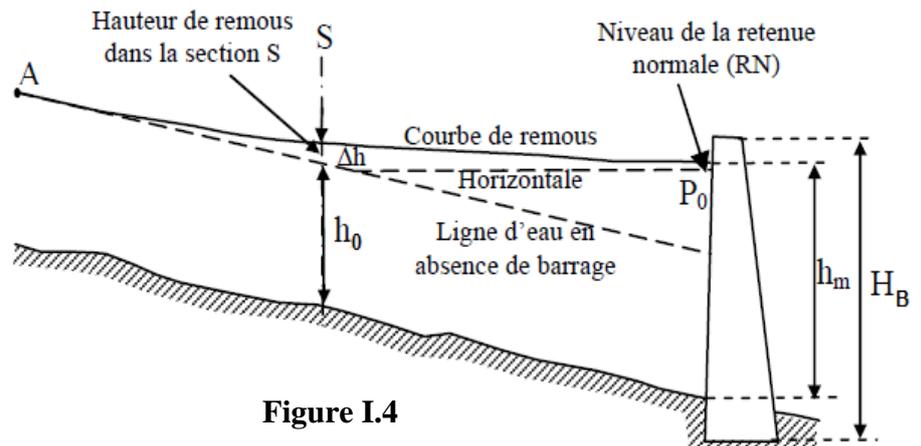


Figure I.3

c)- Volume de sur remplissage (V_s) :

C'est le volume entre le niveau NNR et NPHE, ce volume V_s est déterminé par le calcul de la régularisation de crue, il est prévu pour éviter de surdimensionnement des évacuateurs de crues.

On pratique, le barrage relève le plan d'eau et produit une courbe de remous (figure I.4)



I.3- Conditions naturelles d'un site

Pour réaliser un barrage il faut que les conditions naturelles soient réunies telles que les ressources en eau (bassin versant dont la pluviométrie, débit d'apport des cours d'eau suffisants aux besoins des consommateurs et crues probables) et sites favorables.

L'étude d'un barrage nécessite l'intervention de plusieurs disciplines scientifiques complémentaires les unes des autres à cause de la nature complexe et délicate (données environnementales du site, hydrauliques, géologiques, géotechniques et notamment le choix des matériaux de son corps, de la fondation et des mesures spécifiques de sécurité).

Le choix du type de barrage s'impose tout naturellement, sans qu'il soit nécessaire de faire des investigations poussées.

D'une autre part, le choix du type de barrage sera un compromis (accord) entre les différents aspects suivants : nature de la fondation, disponibilité de matériaux à proximité, hydrologie, pour aboutir au meilleur choix économique. En règle générale à l'issue des études de faisabilité.

I.4-Harmonisation avec le contexte social et naturel

Le contexte social et naturel convient également à étudier dans le choix du barrage, c'est à dire sous influence directe de l'homme et de ses activités. En premier lieu, il faudra veiller à acquérir une bonne connaissance du contexte social et des systèmes de production (Agriculture, industrie,...). Il est nécessaire de s'intéresser aux éventuels groupes à déplacer mais aussi à ceux susceptibles de les accueillir sur leurs propres terroirs. Si des déplacements de populations sont indispensables, il est bien évidemment nécessaire d'en déterminer avec le plus grand soin les modalités.

I.4-Ruptures et risques liés aux barrages

I-2.1- Ruptures des barrages

Les barrages ce sont des ouvrages hydrauliques, souvent importants, très complexes du point de vue de leur conception, leur réalisation, de leur exploitation et qui nécessitent un entretien soutenu et soigné.

En effet la ruine partielle ou totale d'un tel ouvrage se traduit toujours par une catastrophe, la plupart du temps nationale. On peut citer quelques catastrophes mondiales connues : (Malpasset : *le 2 décembre 1959 le barrage se rompt par rupture de la fondation au terme de son premier remplissage accidentel, retardé pour des problèmes d'expropriation de terrain dans la retenue. Il y eut 421 morts et des dégâts matériels considérables*), (Eder ..., etc.) et la ruine du barrage de Fergoug en Algérie.

Donc le barrage nécessitant l'appel à plusieurs techniques et surtout à une très grande expérience.

1-2.1.1- Les Causes de rupture

*** Problèmes techniques**

Des problèmes techniques peuvent entraîner la rupture d'un ouvrage. Ces problèmes peuvent se présenter sous forme, de défaut de fonctionnement des vannes ou bien un défaut de conception dans la construction, de mauvais choix de matériaux, de type de barrage, de la nature des fondations ou encore de l'âge de l'ouvrage.

Cependant, l'évolution des techniques de construction rend les barrages modernes beaucoup plus sûrs.

*** Causes naturelles**

Les causes naturelles peuvent être à l'origine de rupture de barrage. Il en est ainsi des crues exceptionnelles d'intensité supérieure à celle retenue pour le dimensionnement des évacuateurs de crues.

Les glissements de terrains, qui peuvent toucher l'ouvrage lui-même dans le cas de barrages en remblai ou les terrains l'entourant. Ils peuvent également provoquer la rupture de l'ouvrage par déstabilisation des talus ou par submersion.

Les séismes peuvent causer des dommages non négligeables sur les barrages et le risque sismique est systématiquement pris en compte lors de la conception des ouvrages, même s'il est peu élevé.

*** Causes humaines**

Les accidents dont l'origine sont humaines peuvent se résumer dans : études préalables non approfondies, contrôle d'exécution insuffisant, erreurs d'exploitation, défaut de surveillance et d'entretien ou encore actes de sabotage.

1-2.1.2-Types de ruptures des barrages.

La rupture est liée à une évolution plus ou moins rapide d'une dégradation de l'ouvrage susceptible d'être détectée par la surveillance et l'auscultation. Les barrages en remblai peuvent être touchés par une rupture progressive, causée par un phénomène d'érosion externe ou interne. L'érosion externe est engendrée par des circulations d'eau sur la crête de l'ouvrage. Le phénomène peut durer quelques minutes à quelques heures selon la taille des matériaux, leur cohésion, le revêtement de la crête et la hauteur de l'eau qui s'écoule au dessus du barrage. L'érosion interne correspond à l'entraînement des matériaux au sein du corps de l'ouvrage ou de sa fondation. Elle est provoquée par des percolations excessives à travers l'ouvrage. Le conduit de fuite s'agrandit par érosion jusqu'à provoquer l'effondrement de la structure.

Les barrages en maçonnerie ou en béton sont menacés par une rupture instantanée partielle ou totale, produite par renversement ou par glissement d'un ou de plusieurs plots (Voir tableau n°02 : Accidents de barrages survenus avant 1995).

Tableau n°02 : Accidents de quelques barrages survenus avant 1995

N°	Nom du Barrage	Pays	Année de Rupture	Hauteur (m)	Longueur (m)	Volume de Retenue (hm ³)	Cause de la rupture	Nombre de Victimes
1	Blackbrook I	GB	1799	28	160	0.2	T	/
2	Puentes	Spain	1802	69	291	13	M	600
3	Killington	GB	1836	18	250	3.4	T	/
4	Bilberry	GB	1852	20	90	0.3	T	/
5	Bilberry	GB	1852	20	90	0.3	T	/
6	Torside	GB	1855	31	270	6.7	T	
7	Torside	GB	1855	31	270	6.7	T	
8	Dale Dyke	GB	1864	29	380	3.2	T	-
9	Tabia	Algérie	1865	25	/	/	/	/
10	Cuba	USA	1868	15	/	0.5	/	/
11	Cuba	USA	1868	15	/	0.5	/	/
12	Iruhake	Japon	1868	28	700	18	T	1200
13	Mill River	USA	1874	13	180	/	/	/
14	Mill River	USA	1874	13	180	/	/	/
15	Fergoug I	Algeria	1881	33	300	30	M	200
16	Molteno	SA	1882	15	800	0.2	T	-
17	English	USA	1883	30	100	18	E	
18	Sig	Algérie	1885	21	/	3	M	10
19	Cheurfas	Algeria	1885	42	/	17	M	10
20	Mena	Chile	1885	17	200	0.1	T	?
21	South Fork	USA	1889	21	/	18	E/T	2200
22	Johnstown	USA	1889	22	/	19	/	
23	Walnut Grove	USA	1890	33	120	11	E	129
24	Walnut Grove	USA	1890	33	120	11	E	129
25	Chambers Lake	USA	1891	15	213	/	T	