

L'Emplacement du barrage - Choix du site :

Condition d'établissement d'un ouvrage de retenue

- Introduction :

Si on examine les cartes de reliefs d'une région donnée, on découvre de très nombreux sites possibles des barrages. Le site du futur barrage doit être choisi le plus proche possible des lieux où l'on utilisera l'eau. Mais l'introduction dans le choix des autres conditions auxquelles doit satisfaire un ouvrage de retenue réduit très rapidement et considérablement le nombre de barrages possible.

Un barrage doit remplir les conditions suivantes:

- a) La cuvette doit être de grande capacité par rapport au volume du barrage proprement dit ou bien par rapport à la hauteur du barrage.
- b) Les apports de la rivière doivent être suffisants pour remplir le barrage (au moins annuellement pour les ouvrages produisant uniquement de l'énergie électrique dans un délai raisonnable pour garantir un certain débit aux utilisateurs pour les autres catégories d'ouvrages) avec une bonne marge de sécurité.
- c) Le régime des crues
- d) La cuvette doit être étanche.
- e) Le sol de fondation et des appuis du barrage doit être de bonne qualité. La qualité des appuis est déterminante pour les barrages voûtes. Lorsque l'ouvrage est destiné à produire de l'énergie électrique, il faut qu'il soit situé à une bonne altitude.
- f) Le coût du barrage doit se justifier économiquement. On le placera donc en général sur un resserrement de la vallée permettant une diminution du volume du barrage et du coût.

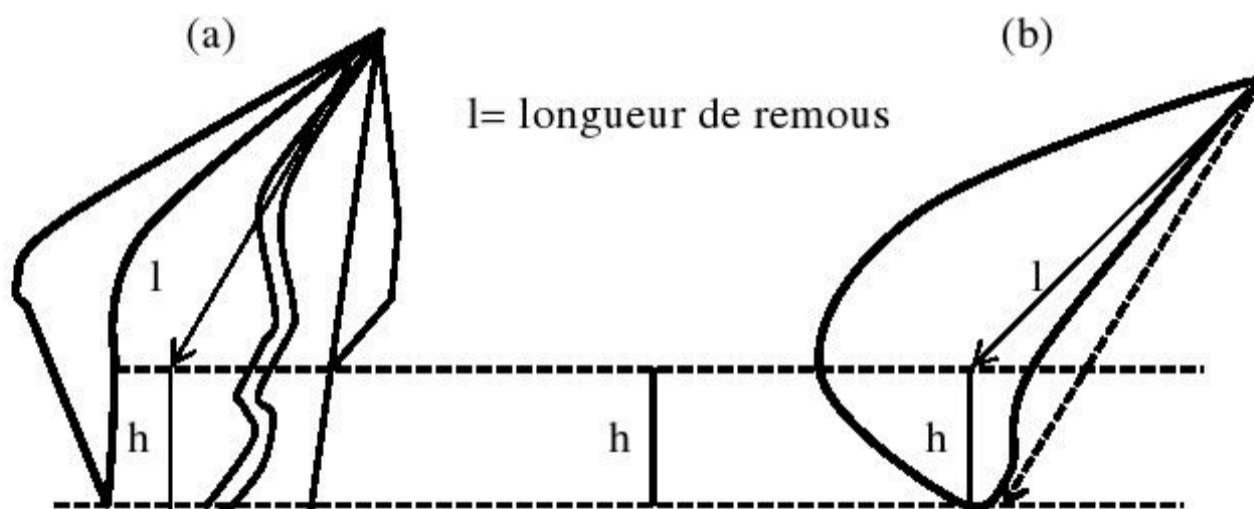
Ces conditions préalables se résument à l'étude de quatre facteurs principaux:

- Topographique.
- Hydrologique.
- Géologique et géotechnique.
- Economique.

I- Facteur topographique:

a) La cuvette

On recherche des cuvettes plates et spacieuses, situés derrière des resserrments de la vallée.

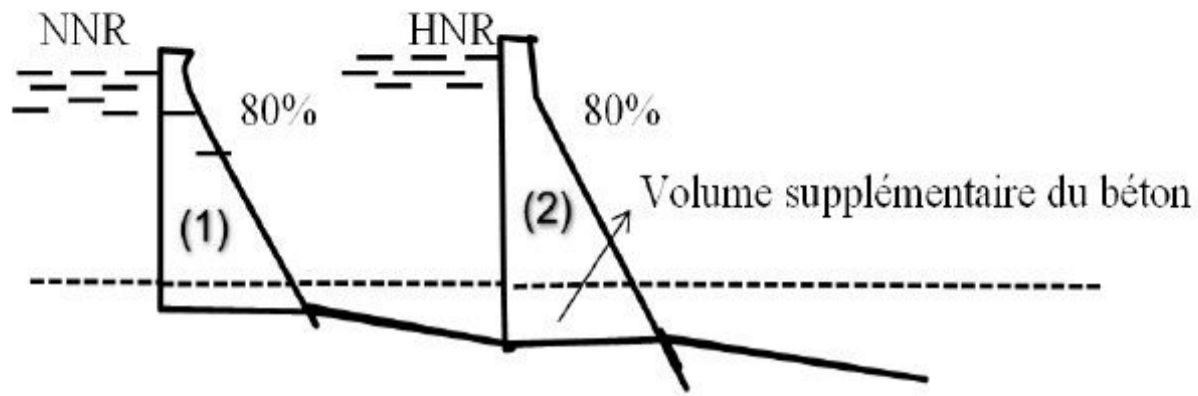


On voit sur les 2 schémas a et b, que pour les même hauteurs h et de longueurs de cuvette l , les volumes stockés sont très différents.

b) Le barrage

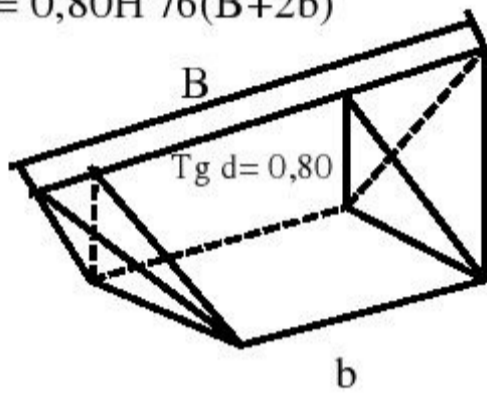
L'implantation de l'axe du barrage est à examiner avec beaucoup d'attention un déplacement de quelques metre peut avoir des conséquences non négligeables du point de vue du volume des matériaux à mettre en cour.

Exemple: Un barrage poids doit être implanté dans une vallée suivie d'un resserrment de gorge. On cherchera donc immédiatement à implanter le barrage à l'entrée des gorges (site 1).



Le volume approximatif d'un barrage poids de hauteur H , situé dans un resserrement de vallée tel que B : largeur au niveau du couronnement du barrage, b = largeur au fond de la rivière est

$$V = 0,80H^2/6(B+2b)$$

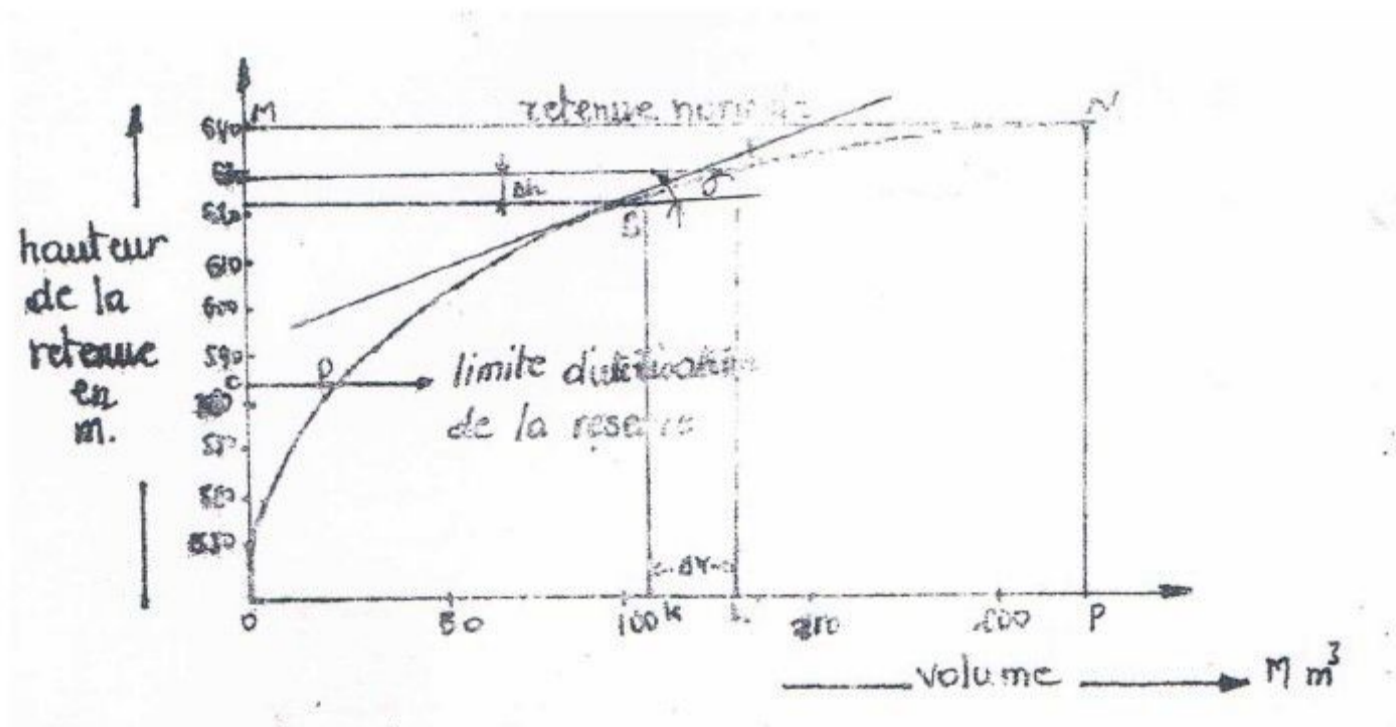


$$V = 0,80 H \cdot H \cdot (b/2) + 2[0,80H \cdot H \cdot (B-b/2) \cdot 1/6]$$

$$V = 0,80(H^2/6)(3b+B-b) = 0,80(H^2/6)(B+2b)$$

On voit que dans le volume du barrage, la hauteur intervient par sa puissance 2 et la largeur de la vallée que par la simple puissance.

c) Courbe de remplissage des réservoirs (relation hauteur capacité)



Courbes caractéristiques de la cuvette

La courbe ci-dessus, représente le remplissage d'un réservoir ou encore la relation hauteur capacité. C'est une courbe très importante dans la mesure où elle représente correctement la topographie du site.

Cette courbe possède deux limites:

- D'une part, la limite supérieure constituée par la cote de retenue normale.
- D'autre part, la limite inférieure, limite d'utilisation de la réserve (cote de vidange de fonds par exemple elle coïncide en général avec la cote du volume mort).

On remarque qu'une variation de hauteur $\Delta V = S \cdot \Delta h$ ($S =$ superficie du plan d'eau à la cote h).

La courbe de remplissage a une allure parabolique

On peut écrire $V = \mu h^2$;

μ est d'autant plus grand que la vallée est plus large et la pente plus douce.

Les meilleures cuvettes sont celles ayant μ plus important c a d la courbe de remplissage plus aplatie.

En définitive, la topographie est le premier facteur à examiner dans l'étude d'un barrage. La topographie, peut même, dans une large mesure, dicter le premier choix du type de barrage à adopter.

Un cours d'eau circulant dans une vallée étroite, profonde et rocheuse suggère un barrage en béton déversant

Un cours d'eau circulant largement dans une plaine suggère plutôt un barrage en terre avec un déversoir.

II- Facteur hydrologique

Il est indispensable d'avoir une connaissance parfaite autant que possède le bassin versant, les caractéristiques hydrologique de l'oued et les caractéristiques des besoins.

- Apports annuels - débit annuelle moyen.
- Les besoins
- Irrégularité du débit annuelle moyen mensuel
- Hydrogramme de crues- fréquences de crues (décennale, centennale ...)
- Apports solides
- Evaporation.

a) **Remplissage de réservoir :** Ils ne suffire pas, On s'en doute d'avoir une bonne cuvette topographique pour avoir un bon barrage, encore faut-il s'assurer qu'elle pourra être régulièrement remplie et garantir le soutirage d'un débit régulier. Le barrage peut stocker les eaux de crues de l'année pour les restituer aux moments où les besoins sont importants, en été particulièrement. Ce stockage et cette restitution peuvent être au lieu de simple saison (régularisation interannuelles)se conserver sur plusieurs années (régularisation annuelle).

On peut voir, qu'en général pour une régularisation annuelle, la capacité utile C_u est inférieur apports annuels.

La capacité sera supérieure aux apports annuels moyens pour une régularisation interannuelle.

b) Besoin en eau:

Le dimensionnement du barrage et son exploitation sont commandé par l'importance des besoins à l'aval, de leur nature et de leur variable dans le temps.

Il faut donc, au niveau préalable des études, faire une étude précise des besoins dont la satisfaction nécessite la création de barrage.

Leurs variations dans l'année sont à connaître avec précision. L'alimentation en eau potable nécessite un débit de soutirage régulier au cours de l'année. C'est différent pour un périmètre d'irrigation.

La confrontation des apports et des besoins permet de déterminer la capacité et donc, la hauteur du barrage. Si l'on connaissait parfaitement le cycle des années sèches et des années humides, on pourrait déterminer la hauteur du barrage pour permettre l'utilisation optimale des eaux des périodes humides au profit des périodes sèches.

Ces cycles n'étant pas connus parfaitement, et étant aléatoire, cette confrontation apports - besoins fait appel à des calculs de probabilité pour la détermination du débit garanti ou de volume du barrage.

On appelle habituellement débit régularisé, le débit distribuable.

c) Évaporation des eaux d'un barrage

Les pertes par évaporation peuvent être très importantes et on doit adopter à ce facteur toute l'attention voulue pour éviter de sérieux problèmes (non seulement dus à la perte d'eau mais également à l'augmentation de la salinité qui peut en résulter).

L'évaporation peut atteindre et même dépasser 2000 mm par an dans certaines régions de notre pays. Ces pertes (proportionnelles à la superficie du lac) peuvent parfois limiter la hauteur, donc la capacité du barrage "autophage".

d) Alluvionnement et envasement des barrages:

La perte de capacité par alluvionnement et envasement est souvent importante particulièrement en Algérie. Il importe donc de bien estimer les apports solides de la rivière. Les dépôts solides se répartissent en matériaux grossiers, charriés au fond du lit, et d'éléments fins transportés en suspensions.

Les matériaux fins (sables et argiles) se décantent au fond de la réserve et en général contre le barrage.

Les barrages Algériens perdent chaque année des capacités importantes.

La densité des vases augmentent rapidement avec le temps et peut dépasser au haut de 3 à 6 mois: 1600kg/m^3 .

S'il faut donc absolument évaluer les apports solides de la rivière, il est également indispensable au moment de l'élaboration du projet de prévoir les moyens de défense et les moyens d'évacuer les dépôts.

L'évaluation du volume des solides est conditionnée par plusieurs facteurs:

- Etendue et relief du B.V
- Résistance à l'érosion du sol
- Couverture végétale
- Nature géologiques des roches
- Régime des pluies et des températures.

Nota: lorsque les apports liquides sont insuffisants dans un réservoir donnée, on peut imaginer (et ceci se fait souvent) de dériver les eaux d'un autre B.V voisin par galeries ou canaux (ex: barrage de Bou Roumi).

La partie de la capacité destinée à recevoir les apports solide est appelée le volume mort.

Il existe plusieurs formules pour le calcul de ce volume.

La méthode liée à l'érosion spécifique est la plus simple

Le volume mort est donné par la formule suivante:

$$V_m = \frac{E_s \cdot S \cdot T \cdot m}{\tau}$$

Où: V_m : Volume mort en m^3

E_s : Erosion spécifique en Tonne/ km^2/an

S: Surface du bassin versant en km^2

T: Durée de fonctionnement du barrage en an

m: Pourcentage d'alluvions restant dans le lac

τ : Poids volumique de la vase en Tonne/ m^3

L'érosion spécifique est déterminée dans l'étude hydrologique.

e) Les crues

Les crues et leurs régimes est un point important à étudier ; parfois il est primordial dans la faisabilité du projet et dans le choix de type du barrage.

III- Facteurs géologique et géotechnique

Les sols de fondation et d'ancrages doivent d'une part avoir de bonnes qualités mécaniques et une faible perméabilité d'autre part.

A la cuvette, il est principalement demandé d'être étanche. Cela nécessite des travaux de reconnaissances préalables importants, et des études géologiques soignées.

a) Zone de fondation et d'ancrage

On cherche toujours exigée pour des barrages voûtes des fondations et des rives de très bonne qualité, elle peut n'être satisfaire qu'en partie pour les barrages poids dans les zones d'appuis latéral.

On peut appuyer les ancres d'un barrage gravité, si nécessaire sur des berges d'alluvions, mais on s'assure alors de leur perméabilité et des moyens de limiter les pertes par infiltration pouvant contourner l'ouvrage l'étanchéité de la zone de fondation et d'ancrage est une condition fondamentale pour la limitation des débits de fuite et la réduction des sous pressions dangereuses pour la sécurité de l'ouvrage.

On exige également du terrain de fondation les qualités suivantes.

- Faible degré d'altération
- Faible compressibilité
- Grande résistance à l'écrasement

b) Bassins de retenues

La cuvette doit être étanche. C'est la condition essentielle du point de vue géologique. Le paramètre principale à déterminer est la perméabilité des roches composant la retenue. On doit, aussi autre les problèmes d'étanchéité, s'assurer

que les glissements sur les berges de la retenue ne sont pas trop sérieux, d'une part pour s'assurer que l'alluvionnement n'est pas trop important, et surtout d'autre part, veiller à la sécurité même du barrage.

c) Les matériaux de construction :

Un Point important en ce qui concerne les matériaux qui entreront dans la construction du barrage c'est "la proximité" ayant des conséquences directes sur le coût de l'ouvrage il est intéressant d'en trouver en quantités suffisantes et le plus près possible du chantier, selon le type d'ouvrage, les matériaux devront avoir de bonne caractéristiques mécanique et physique en fonction de type du barrage.

d) Travaux de reconnaissances:

L'étude géotechnique s'appuie sur des travaux de reconnaissances pour déterminer la topographie du rocher en place, la nature du terrain, sa structure, son degré d'altération, et ses caractéristiques mécaniques.

Les divers moyens employés sont les suivants:

- 1-Décapage de la zone d'implantation du barrage.
- 2-Galeries, puits sous l'emplacement du barrage et sur les rives.
- 3-Sondages mécaniques avec prises d'échantillons à des profondeurs de plusieurs dizaines de mètre.
- 4-Pénétrromètre, tarières, sondages aux rails.
- 5-Compagne géophysique.
- 6-Etude de mécanique des sols pour les zones d'emprunt.

IV - Facteur économique :

Le barrage doit être justifié économiquement.

Pour la comparaison des barrages entre eux, on utilise certaine rapport, principalement lorsqu'ils sont situés sur une même rivière.

Rapport $C/V = \text{Capacité du réservoir}/\text{Volume du barrage}$

Ce rapport caractérise l'efficacité d'un mètre cube du barrage.

Pour rendre comparables tous les types de barrage, au lieu d'utiliser le rapport C/V (valable sur tout pour les digues et les barrages poids), on préfère considérer le rapport de la capacité au mètre carré de l'écran verticale que constitue le barrage.

NB: Pour les petits barrages collinaires, le rapport $R = \text{volume réservoir}/\text{volume digue}$ doit supérieur à 3.