

# BARRAGE VOÛTES (ARCH DAMS)

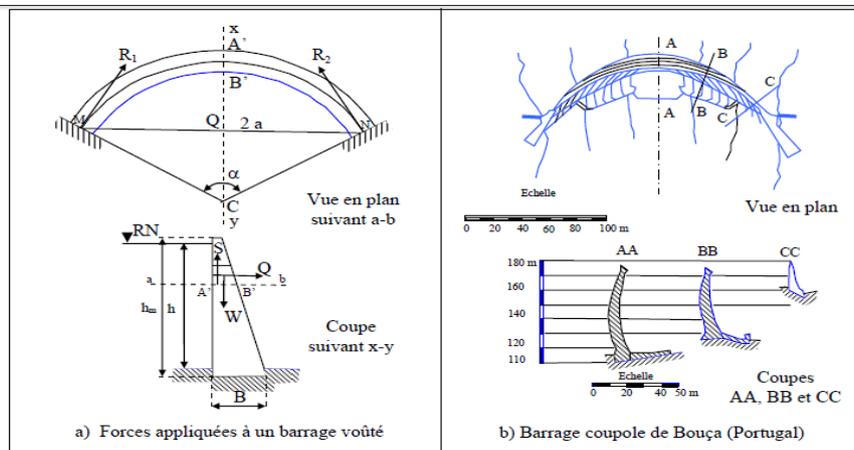
## 1. Définition

Ce sont des barrages en forme d'arc qui résistent à la poussée de l'eau en prenant appui sur les rives. Ils se comportent comme un pont en arc. L'ouvrage est constitué par une voûte de convexité tournée vers l'amont dont l'épaisseur croît depuis le couronnement jusqu'à la base.

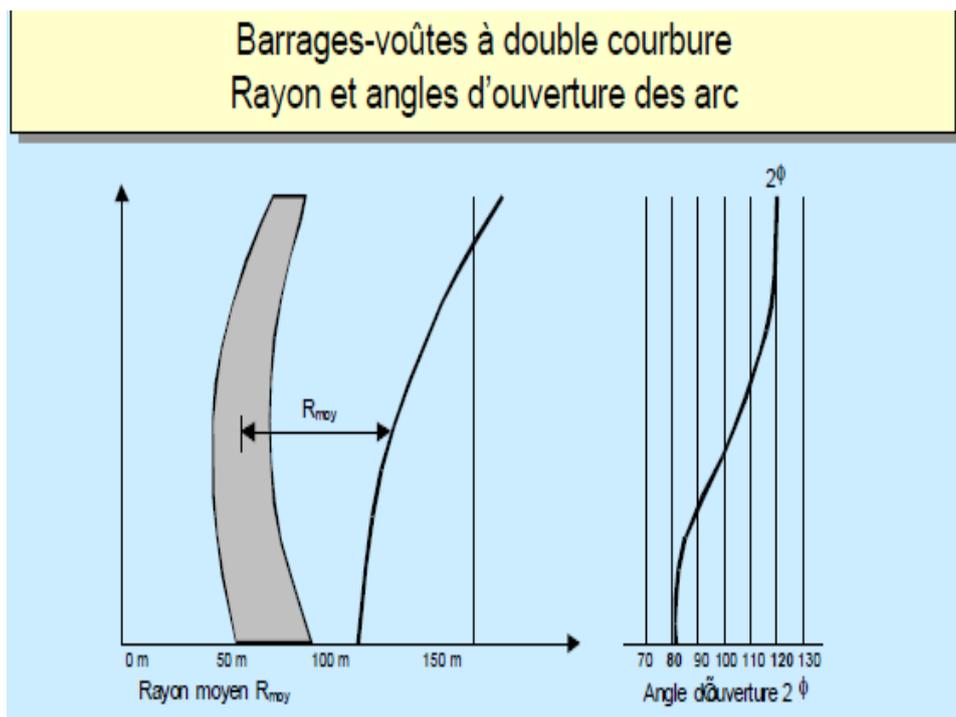
## 2. Différents types

Les profils en travers ont une forme générale voisine de celle d'un trapèze, avec le rapport  $B/h_m$  en générale compris entre 0.10 et 0.20 avec  $B$  et  $h_m$  sont respectivement la largeur de base et la hauteur maximale du barrage. Cependant, ce rapport est voisin de 0.75 pour un barrage poids. Les deux variantes classiques de la forme générale des barrages voûtes sont:

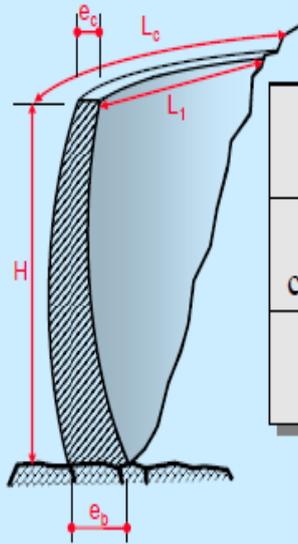
- barrages type « voûte épaisse » ou « poids voûte », lorsque la largeur de base est supérieure à celle strictement nécessaire à l'équilibre d'une voûte pure. Le parement amont pouvant être cylindrique à axe vertical ou incliné vers l'aval (a).
- barrage « voûte-coupole », lorsque leur profil en travers présente une forme d'arc ; cette double courbure permet de leur donner une épaisseur inférieure à celle d'un barrage voûte classique (b).



Différents types de barrage voûte (Ginocchio, 1959 ).

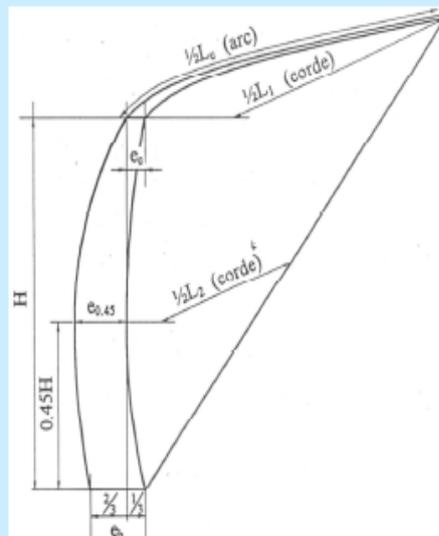


### Epaisseur de la console à la section principale



| Epaisseur       | Vallée large en U      | Vallée étroite en V    |
|-----------------|------------------------|------------------------|
| au couronnement | $e_c = \frac{H}{15}$   | $e_c = \frac{H}{20}$   |
| la base         | $e_b = \frac{L_c}{20}$ | $e_b = \frac{L_c}{15}$ |

### Epaisseur de la console à la section principale



US Bureau of Reclamation

$$e_c = 0.01 \cdot (H + 12 \cdot L_1)$$

$$e_{0.45} = 0.95 \cdot e_b$$

$$e_b = \left[ 0.012 \cdot H \cdot L_1 \cdot L_2 \cdot \left( \frac{H}{122} \right)^{\frac{H}{122}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

### 3. Condition de stabilité

Les forces extérieures que doit supporter un barrage voûte sont presque les mêmes que celles d'un barrage poids. Cependant, leur importance relative est très différente. Dans un barrage voûte, les forces de soulèvement sont moins importantes, mais les charges dues à la glace et aux contraintes thermiques sont beaucoup plus importantes.

Les calculs sont effectués, en général, en découpant le barrage en anneaux horizontaux d'épaisseur unité supposés indépendants les uns des autres. A chaque anneau sont appliquées les forces principales suivantes :

- poids propre W
- poussée de l'eau Q
- réactions R1 et R2 des surfaces d'appui

#### 3.1 Equilibre statique

Cet équilibre est réalisé si les trois conditions suivantes sont remplies :

- 1) La résultante des 3 forces Q, R1 et R2 est nulle

2) Les réactions R1 et R2 rencontrent les surfaces d'appui sous un angle inférieur à l'angle de frottement des maçonneries sur le rochet de fondation (condition de non glissement).

3) Les appuis peuvent résister aux réactions R1 et R2

### 3.2 Equilibre élastique

Cet équilibre sera réalisé si les contraintes en chaque section droite des anneaux restent inférieures à la valeur admissible. Plusieurs méthodes sont utilisées pour le calcul approché du barrage :

a) Formule du tuyau :

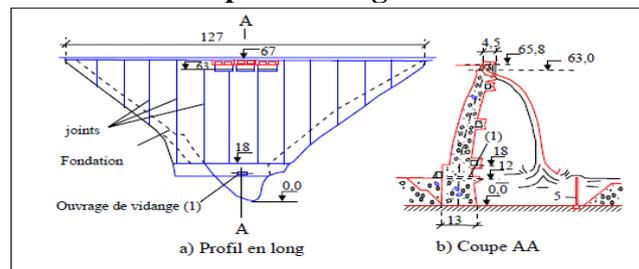
$$\sigma = \frac{pD}{2e}$$

Cette méthode conduit à une variation linéaire de B avec la hauteur et à un angle d'ouverture économique de 133°.

c) Méthode des arcs encastrés (formule de Bresse comme pour les ponts en arcs)

d) Méthode des arcs console (méthodes itératives basées sur l'égalité des déplacements dont la résolution se ramène à un système de 2MN équations à 2MN inconnues, avec M est le nombre de consoles et N le nombre d'arcs).

#### Exemple : barrage Kasseb

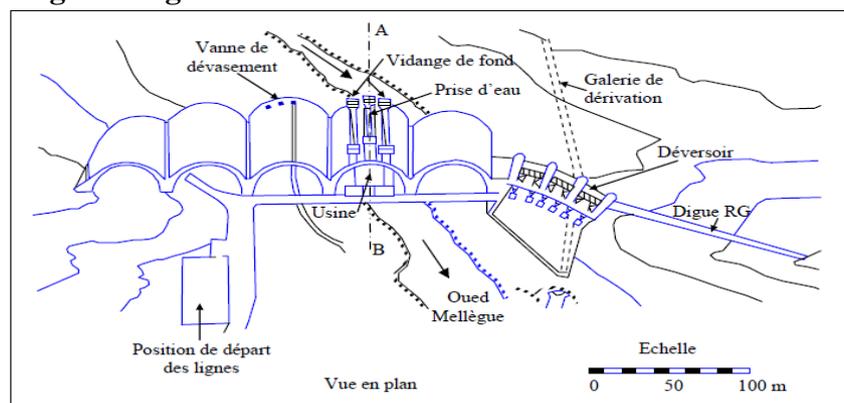


### 4. Voûtes multiples

Un barrage à voûtes multiples comprend deux parties distincts jouant chacune un rôle particulier :

- un masque d'étanchéité constitué d'un certain nombre de voûtes en béton ou en béton armé de faible épaisseur
- des contreforts en béton sur lesquels s'appuient les voûtes et qui reportent sur le sol les poussées exercées par celles-ci.

#### Exemple : barrage Mellègue ou de Nebeur



#### Barrage Mellègue (Nebeur)

### 5. Conclusion

Les barrages voûtes demandent beaucoup moins de béton que les barrages poids (1/3). En général, ils ont un prix de revient plus faibles (coffrages plus coûteux +béton armé). Mais ils ne conviennent pas à tous les sites, sachant qu'ils doivent être localisés dans des vallées relativement étroites et supportés par des berges en roches bien solides.