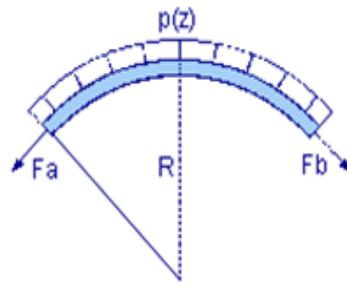


II- Les barrages rigides (Suite)

II.3.2- Barrage-voûte

Il est généralement en béton armé dont la forme courbe permet un report des efforts de poussée de l'eau sur les rives rocheuses de la vallée (Fig. II.3).



Fonctionnement en arc



Fig II.3 : Barrage à voûte épaisse-Monteynard -France, $H = 153m$, Barrage à voutes multiples de Grandval -France, $H = 153m$,

Quatre conditions sont nécessaires pour envisager la construction d'un barrage voûte :

- Topographie : la vallée doit être étroite, la construction d'une voûte est intéressante si le rapport largeur en crête sur hauteur est inférieur à 5 ou 6 ; Si le rapport l_c / H_b dépasse cette valeur la solution des barrages à voutes multiples ou à contreforts est plus économique.
- Rigidité de la fondation : pour que le fonctionnement « en voûte » soit possible, il faut que la rigidité de la fondation (Appuis sur rives) soit suffisante, sinon les arcs ne trouvent pas leurs appuis et la structure tend à fonctionner en console ().
- Résistance mécanique de la fondation : la voûte transmet des contraintes élevées à la fondation qui doit rester dans le domaine élastique pour ces niveaux de sollicitation ;
- Tenue des dièdres de fondation sous l'effet des sous pressions et compte tenu de la compression apportée par la voûte qui peut empêcher leur dissipation.

La stabilité des voûtes dépend essentiellement de la capacité des appuis rocheux à supporter des efforts relativement concentrés, dus à la poussée des arcs et à l'encastrement de la structure. Le barrage voûte exige une vallée étroite et un rocher de très bonne qualité mécanique.

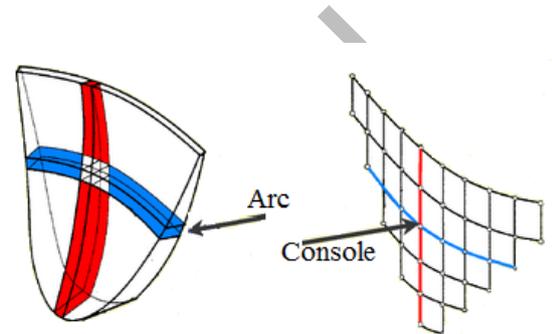


Fig. II.4

On distingue des types de barrage-voûte tels que barrage-voûte mince, barrage-voûte épaisse, barrage à voûte-coupole, barrage- multi-voûtes...etc. (Figure II-5) :

- barrage-voûte mince, généralement c'est ouvrage à parement amont vertical et forme cylindrique en aval et le rayon diminue du sommet à la base.
- 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 (Figure II-5 a).
- barrage à 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 (Figure II-5 b).

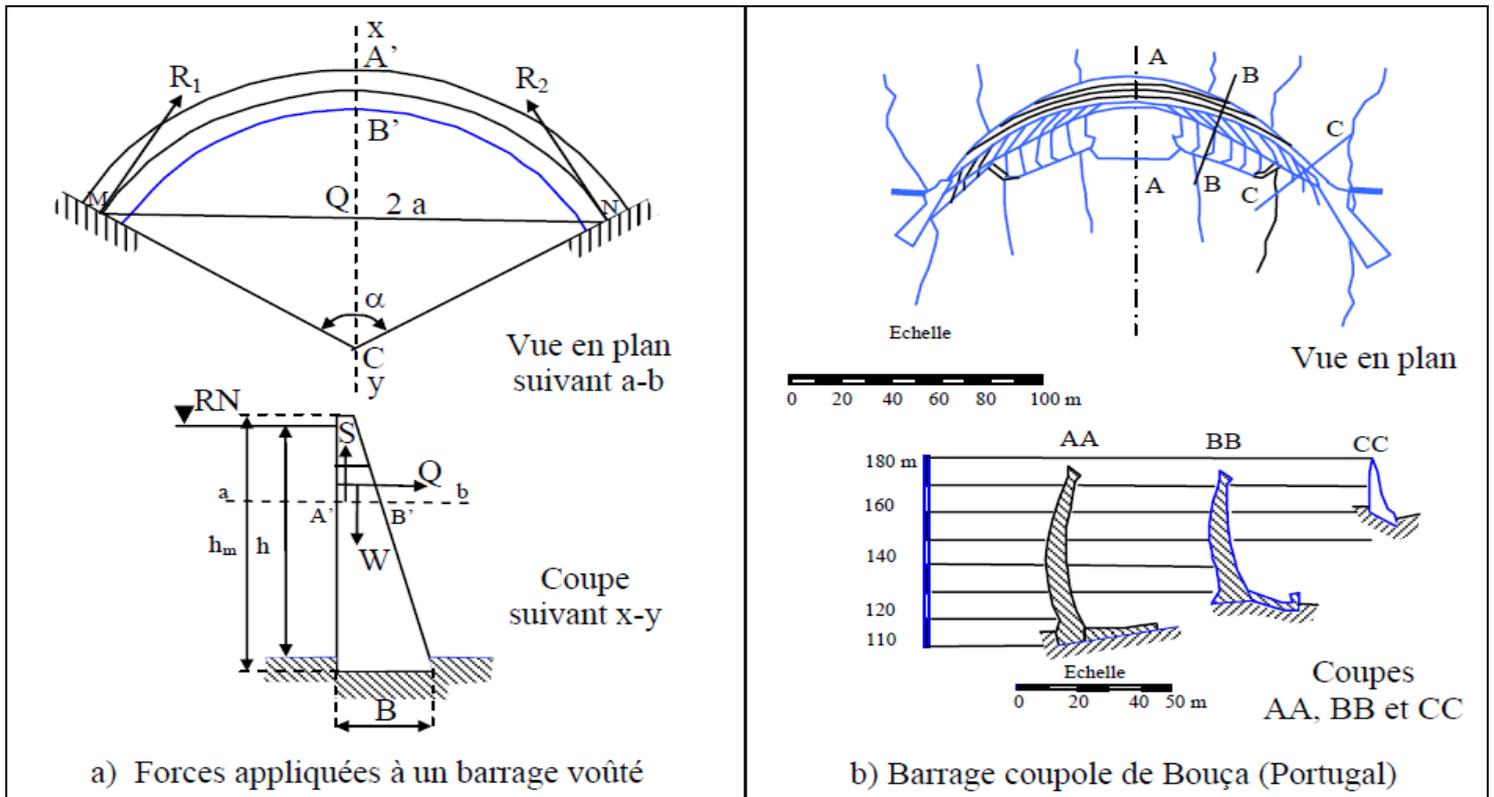


Figure II-4 : Différents types de barrage voûté (Ginocchio, 1959).

II.3.2.1- Calcul de la stabilité statique du barrage :

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow -Q + R_1 + R_2 = 0$$

Il n'existe pas de glissement parce que les surfaces d'appuis forment des cônes (Fig. II-5). En pratique on admet que le demi-angle au sommet des cônes est égal à 30°. Pour augmenter la résistance des appuis aux forces R_1 et R_2 il faut consolider les appuis par des injections de ciment.



Fig. II-5

Il y a plusieurs méthodes de calcul, mais on va traiter dans ce cours les méthodes expérimentales réalisées au laboratoire est la méthode la plus simple qui permet de trouver les résultats convenables : c'est la formule de tuyau. Cette méthode donne des résultats d'autant plus exacte que l'épaisseur de la voûte est faible par rapport à son diamètre. Pour le calcul, on divise le barrage en arcs horizontaux unitaires ($\Delta H = 1m$) supposés indépendants les un des autres.

- Forces appliquées à un arc unitaire :

- La poussée de l'eau Q .
- Les réactions R_1, R_2 des surfaces d'appui.

On néglige le poids propre et les sous pressions pour les raisons :

- Chacun des arcs horizontaux est calculé indépendamment des arcs voisins.
- Le parement amont travaille en compression, c'est pourquoi les fissures verticales ne présentent pas l'influence.

De plus, on supprime les sous pressions dans la fondation par drainage.

D'abord il faut déterminer la résultante de pression d'eau, agissante sur l'arc unitaire considéré (Fig. II-6).

On désigne :

r : rayon de la fibre moyenne de l'arc unitaire considéré.

P : pression de l'eau.

Sur une tranche ds , la force de pression est de pds , la projection de laquelle en direction de Q est : $pds \cos \alpha = prd \alpha \cos \alpha$.

* La force sur toute la partie à gauche est de :

$$\int_0^{\alpha_0} pr \cos \alpha \, d\alpha$$

*La résultante de pression d'eau, agissante sur l'arc unitaire est :

$$Q = 2 \int_0^{\alpha_0} pr \cos \alpha \, d\alpha = 2pr \int_0^{\alpha_0} \cos \alpha \, d\alpha = 2pr \sin \alpha_0$$

*La résultante des réactions R_1 et R_2 est égale à Q , C'est pourquoi

$$\text{on a : } Q = \frac{Q}{2 \cos (90^\circ - \alpha_0)} = \frac{Q}{2 \sin \alpha_0} = \frac{2pr \sin \alpha_0}{2 \sin \alpha_0} = \frac{Q}{2 \sin \alpha_0} = pr$$

II.3.2.2- Calcul de la stabilité élastique :

Ce type de barrages est construit sur la fondation rocheuse solide avec les rives rocheuses solides parce que la poussée de l'eau est transmise aux deux rives.

$$\sigma = p R e < [\sigma]$$

$[\sigma]$: Contrainte de compression admissible du béton.

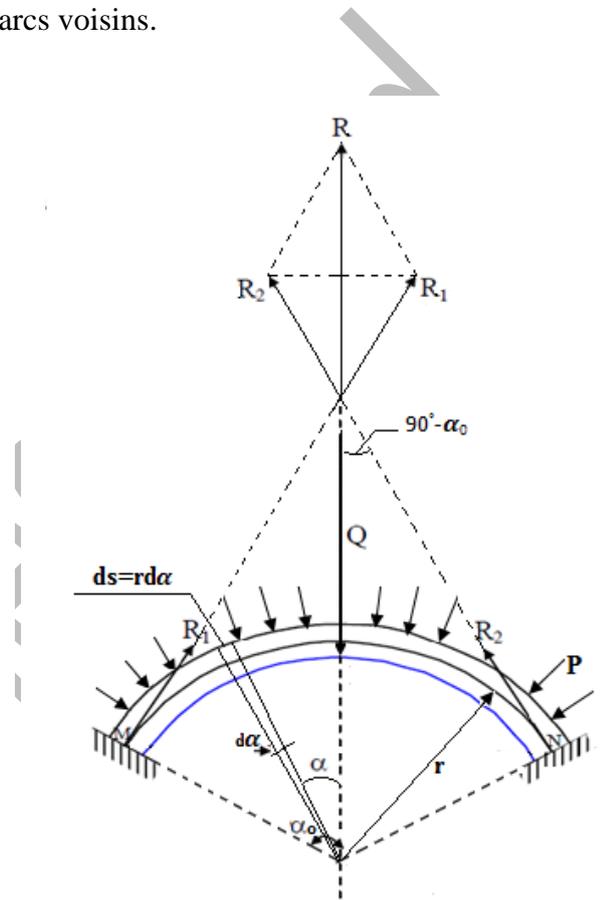


Fig. II-6