

## 5- ETUDE DE LAMINAGE DE CRUE : CALCUL DU VOLUME FORCE

### 5-1) VOLUME FORCE :

Le calcul du volume forcé de la retenue permet de connaître la cote du niveau du volume forcé (NVF) ou du Niveau des Plus Hautes Eaux (NPHE) donc la hauteur d'eau déversant maximale par l'évacuateur de surface. Ce volume est déterminé par différentes méthodes. L'une des plus importantes méthodes est celle du calcul du laminage des crues qui permet non seulement de connaître le débit déversant maximum, mais aussi la charge maximale sur le déversoir et sa variation dans le temps tout au long du passage de la crue.

Pour cela, l'équation du bilan d'eau dans la retenue est utilisée :

$$Qdt = qdt + SdH \text{ ou } Q\Delta t = q\Delta t + S\Delta H$$

Le débit cumulé à l'instant  $t$  est :  $(Q-q)dt = S.dH$  ou  $Q - q = SdH/dt$

Ou :  $Q$  : débit entrant de la crue ;  $q$  : débit déversé par l'évacuateur de crue (laminé) ;  $S$  : surface du plan d'eau de la cuvette

Et,  $dH/dt$  représente la vitesse de remplissage (ou de montée des eaux) dans la retenue.

### 5-2) NIVEAU DU VOLUME FORCE :

Le niveau du volume forcé est fixé par la charge maximale déversant au-dessus du niveau normal NNR sur la courbe  $V(H)$ , comme le montre la figure 1.

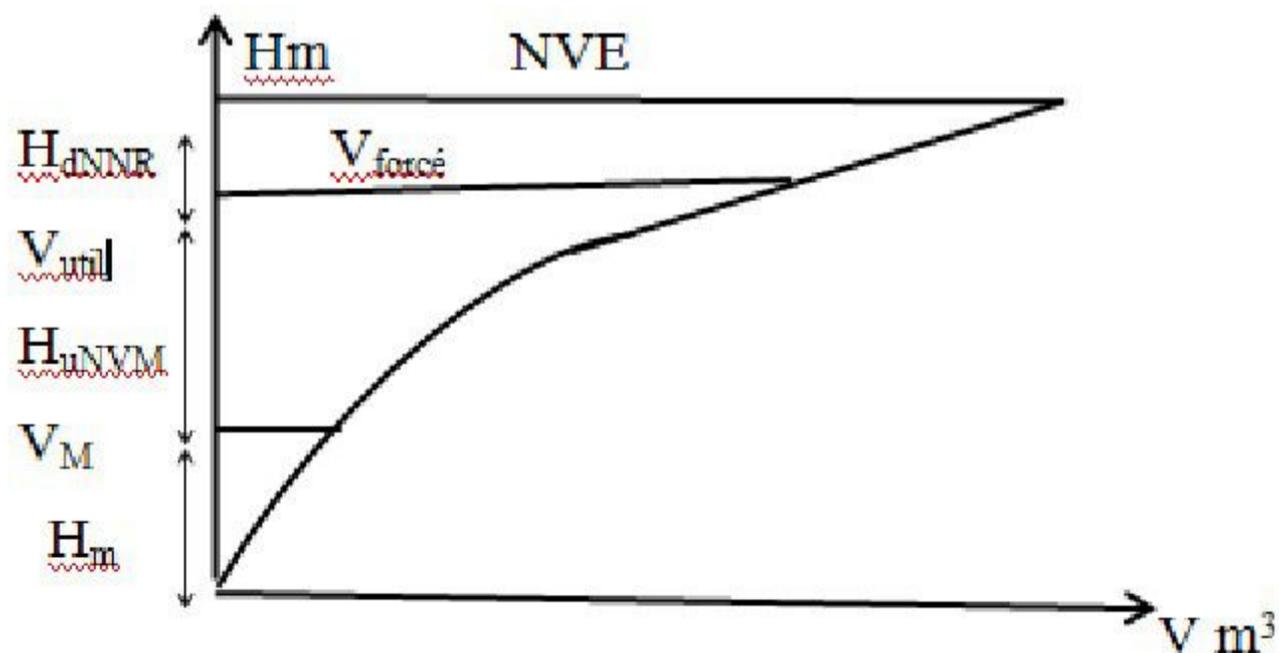


Figure 8: Répartition des volumes sur la courbe  $H(V)$

### Niveau du volume forcé

Il existe plusieurs méthodes de laminage des crues entre autre : Hildenblat, Sorensen, Blackmore, Kotchene, Patapov, step by step...

Nous traitons dans ce chapitre la méthode Step by Step.

### Méthode pas à pas ou STEP BY STEP METHOD

La logique du calcul est que dans un intervalle de temps  $t$ , le volume d'entrée doit être égal au volume de sortie, majoré de la variation d'eau dans la retenue durant le passage de la crue. Le principe de calcul du laminage des crues par cette méthode, est basée sur la connaissance de :

- L'hydrogramme des crues (rentrant) ;
- La courbe des volumes d'eau dans la retenue (courbe hauteur- capacité) ;
- La courbe des débits sortants ou déversant en fonction des niveaux (côtes)

Ce procédé de traitement par la méthode Step by Step permet d'une part, la construction de l'hydrogramme de sortie et l'obtention du niveau maximum de l'eau qui peut être atteint dans retenue et d'autre part la définition du débit sortant de la retenue à travers l'évacuateur de crues.

La charge sur le déversoir et le volume compris entre le niveau, normal de retenue et le niveau des plus hautes eaux.

La première opération consiste à diviser l'hydrogramme d'entrée et de le représenter en pas (intervalle) de temps de façon que ces pas puissent être donnés sous forme linéaire :

Le pas  $n^{\circ}_1$  est relatif à  $t_1 = X$

Le pas  $n^{\circ}_2$  est relatif à  $t_2 = X$

Le pas  $n^{\circ}_3$  est relatif à  $t_3 = X$

-----

Le pas  $n^{\circ}_n$  est relatif à  $t_n = X$

L'intervalle de temps doit être choisi de manière à ne pas manquer le pic se rapportant au débit maximum.

Les différentes étapes de calcul consiste à :

- a- Fixer le niveau de remplissage pour lequel le barrage est considéré comme étant rempli. C'est le niveau normal de retenue NNR appelé également Niveau Normal des Eaux NNE.
- b- Tracer les courbes d'estimation de la capacité du réservoir en fonction des hauteurs d'eau et des issues de débit  $Q_{\max p\%} = f(h_d)$  par la formule.

$$Q = m S (2gh_d)^{1/2} = C b h_d^{3/2}.$$

Où :

m : Coefficient de débit

b : Largeur du seuil du déversoir en m

$h_d$ : Charge sur le déversoir en m

- c- Tirer de l'hydrogramme d'entrée la quantité d'eau exprimée en  $m^3/s$  entrant dans la retenue dans l'intervalle de temps  $\Delta t$ .

Le volume égal :  $(Q_{e1} + Q_{e2})/2 \times \Delta t$ .

Où :

$Q_{e1}$  : Débit initial en  $m^3/s$

$Q_{e2}$  : Débit après l'intervalle de temps t,  $m^3/s$

$\Delta t$  : Intervalle de temps

- d- A partir de la courbe d'évacuation (sortie) le volume serait :

$(q_{s1} + q_{s2})/2 \times \Delta t$

$q_{s1}$  : Débit sortant initial,  $m^3/s$

$q_{s2}$  : Débit sortant après l'intervalle de temps t,  $m^3/s$

$\Delta t$  : l'intervalle de temps en heures

Pour obtenir  $q_{s2}$ , nous considérons la petite augmentation du niveau d'eau dans le réservoir.

## 6- Revanche