

CHAPITRE 02

Écoulement par-dessus des déversoirs

1 Définition d'un déversoir

Un déversoir est défini comme étant un obstacle au-dessus duquel déverse l'eau. La figure (1) représente un déversoir rectangulaire.

P_1 : la hauteur de la pelle en amont du déversoir

H : la charge hydraulique au-dessus du déversoir

B : la largeur du déversoir

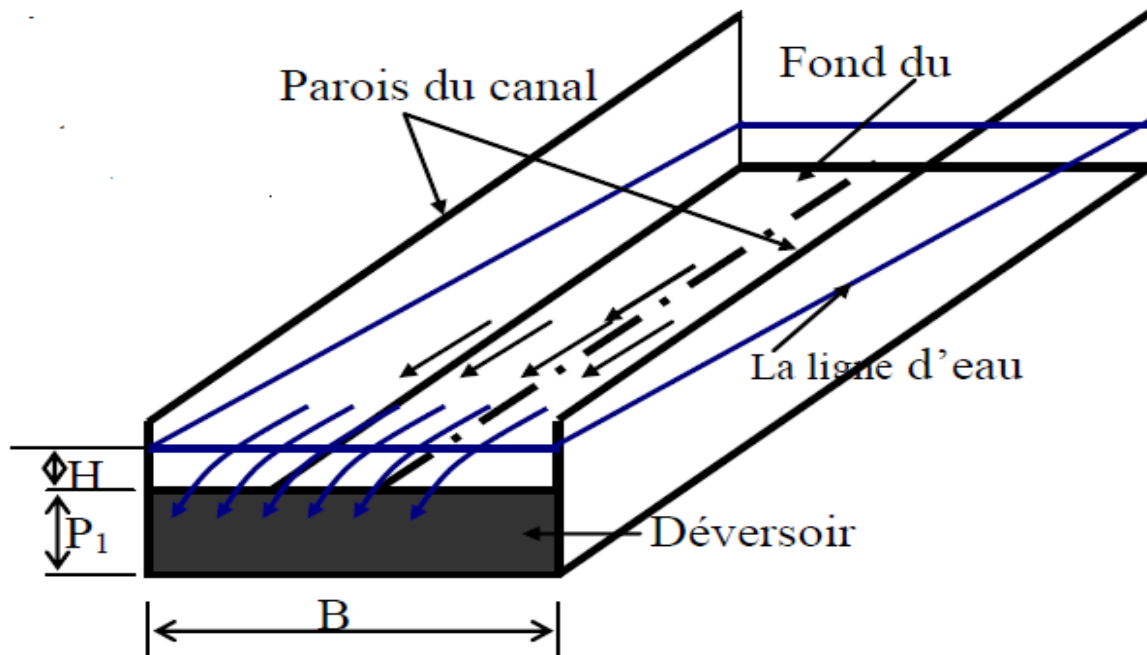


Fig. (1) : Déversoir rectangulaire en mince paroi placé dans un canal rectangulaire

2 Classification des déversoirs

La classification des déversoirs est basée sur leurs caractéristiques : profil et dimensions de la section transversale de la paroi de déversoir, forme de l'échancrure de déversoir, profil et disposition du déversoir en plan, conditions amont du courant, conditions du raccordement de la nappe avec le bief d'aval, etc.

2-1 En fonction de la forme et des dimensions de la section transversale de la paroi

a) déversoirs en mince paroi ; l'épaisseur de la paroi est inférieure à la moitié de la charge ($S < 0,5H$).

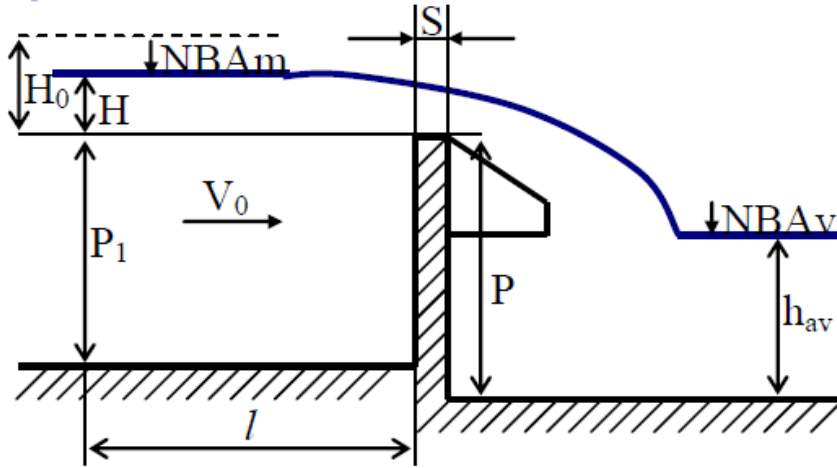


Fig. (2) : Déversoir en mince paroi

b) déversoirs à seuil épais : l'épaisseur de la face horizontale de la paroi du déversoir est comprise entre $2H$ et $10H$ ($2H < S < 10H$).

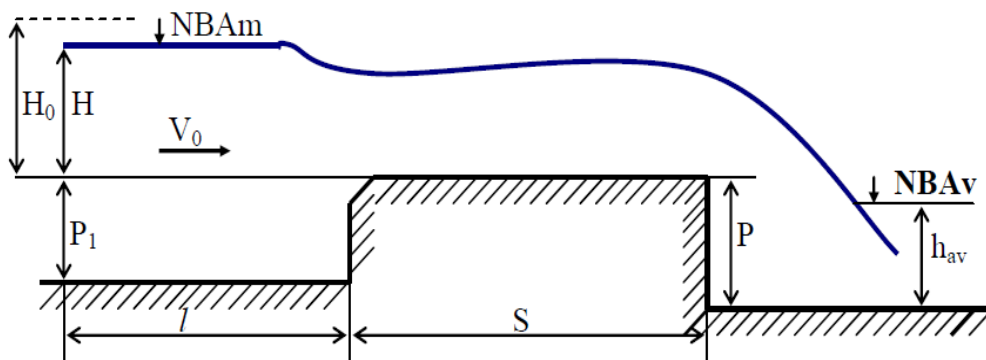


Fig. (3) : Déversoir à seuil épais

c) Déversoirs à seuil normale : l'épaisseur de la paroi en haut est comprise entre $0,5H$ et $2H$ ($0,5H < S < 2H$).

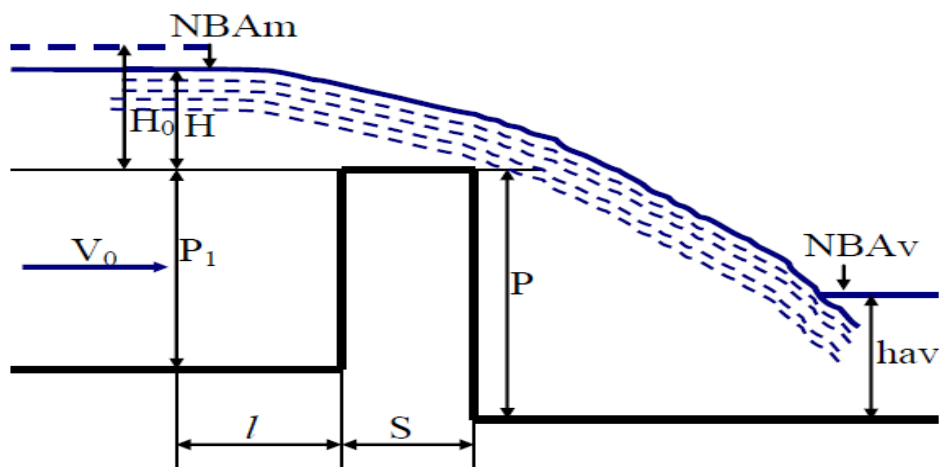


Fig. (4) : Déversoir à seuil épais

2-2 En fonction de la forme de l'échancrure

- a) Déversoir rectangulaire
- b) Déversoir trapézoïdal
- c) Déversoir triangulaire
- d) Déversoir circulaire

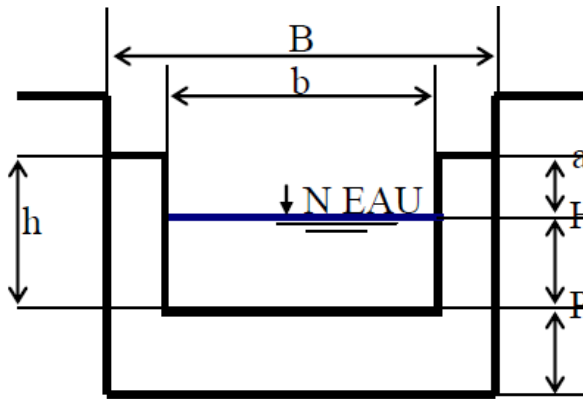


Fig. 5 : déversoir rectangulaire

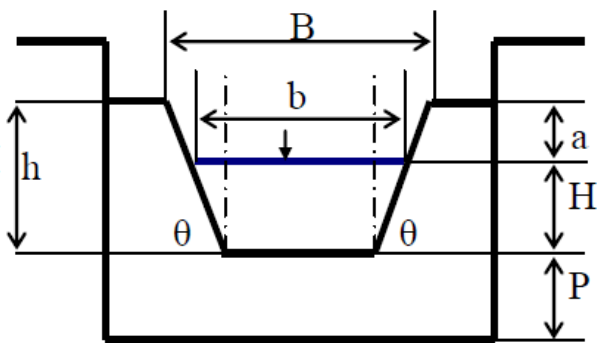


Fig. 6 : déversoir trapézoïdal

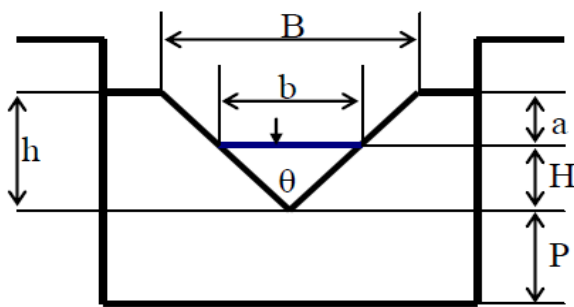


Fig. 7 : déversoir triangulaire

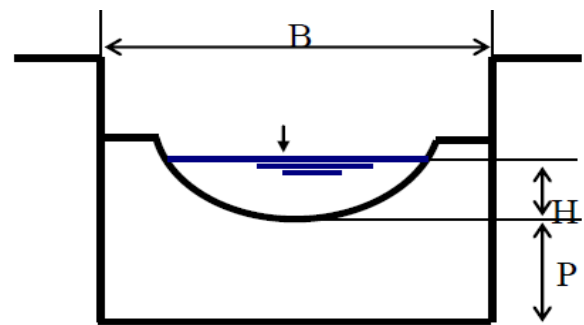


Fig. 8 : déversoir circulaire

2-3 En fonction du profil en plan

- a) Déversoirs rectilignes

Déversoirs droits

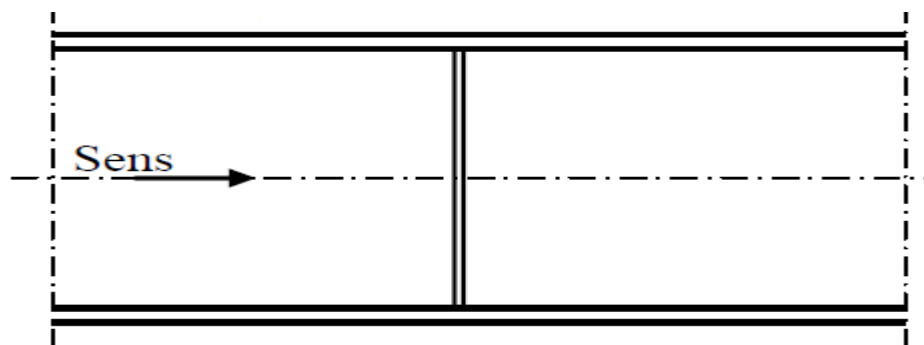


Fig. (9) : déversoir droit

Déversoirs obliques

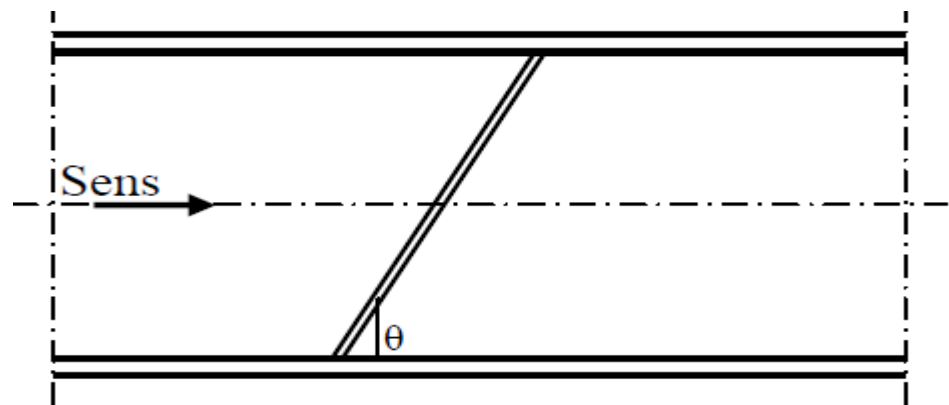


Fig. (10) : déversoir oblique

Déversoirs latéraux

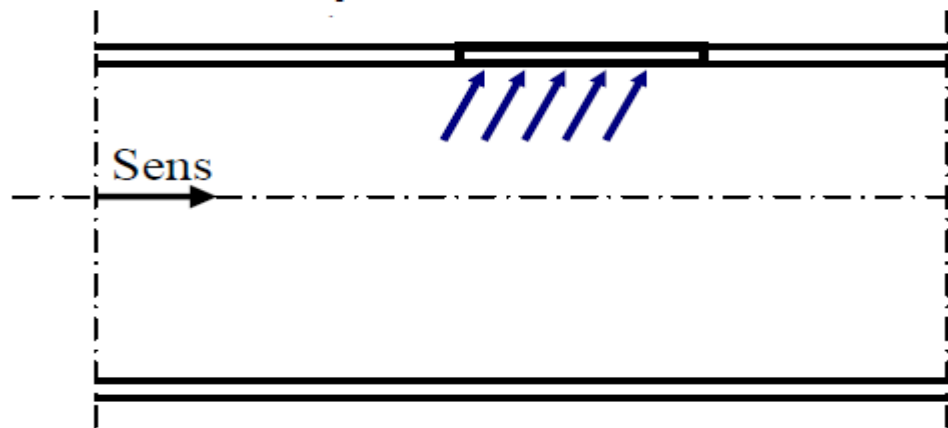


Fig. (11) : déversoir latéral

b) Déversoirs non rectilignes

Déversoirs polygonaux

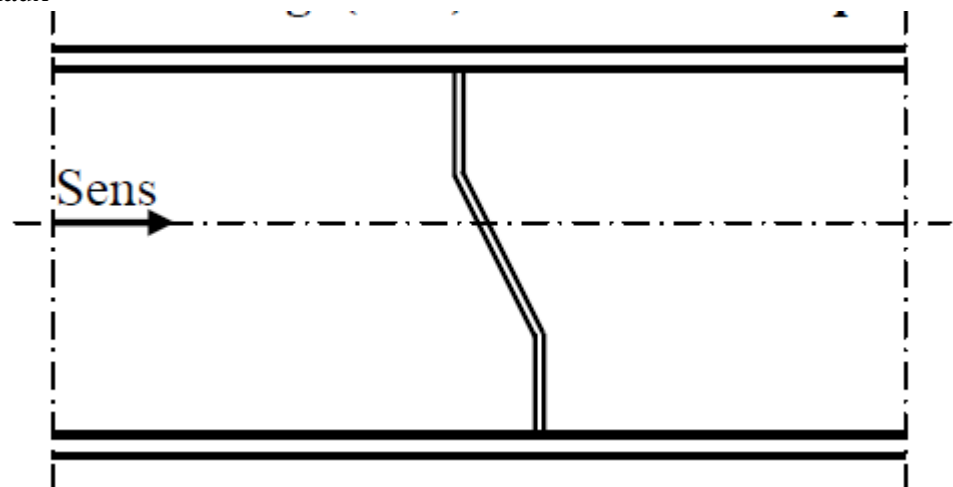


Fig. (12) : déversoir polygonal

Déversoirs curvilignes

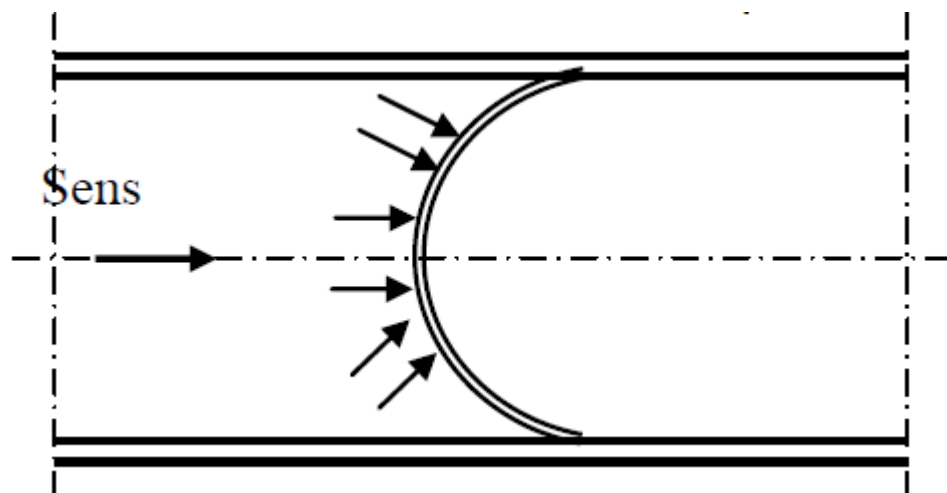


Fig. (13) : déversoir curviligne

Déversoirs circulaires

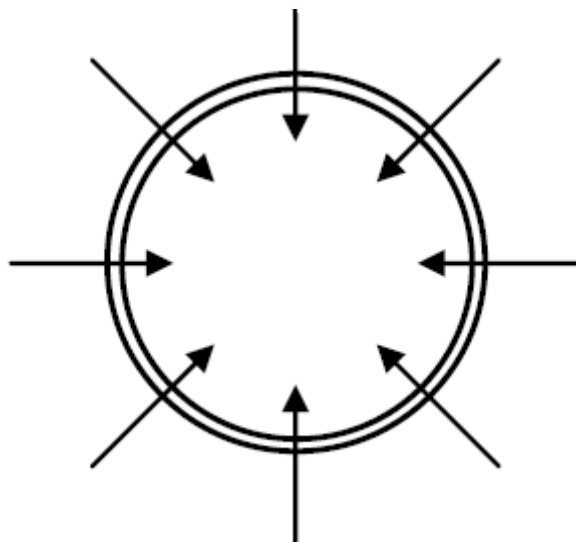


Fig. (14) : déversoir circulaire

2-4 En fonction des conditions amont de l'écoulement

Il existe deux types : Le déversoir sans contraction, la largeur du canal d'amener est égale à celle du déversoir ($B=b$), et le déversoir avec contraction latérale ($b < B$). La figure (6.15) montre les deux déversoirs.

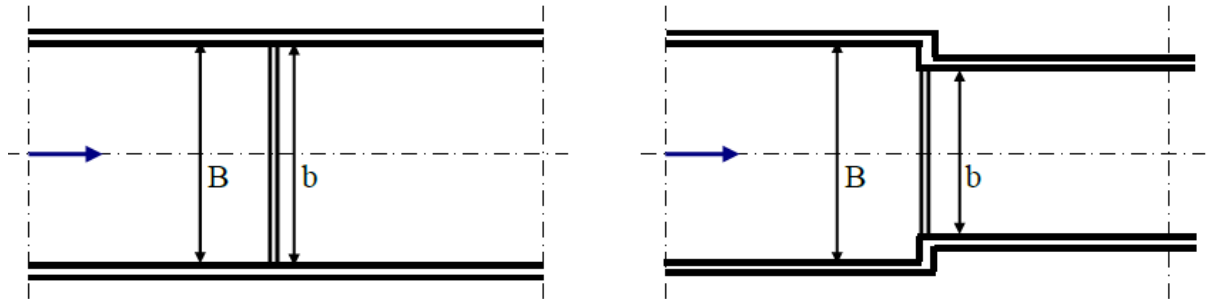


Fig. (15) : déversoir avec et sans contraction

La contraction latérale d'un déversoir entraîne une diminution du débit.

2-5 En fonction du raccordement de la nappe libre avec le bief aval

Dans ce critère de classement, il existe également deux types : les déversoirs dénoyés, lorsque le niveau du bief aval n'influe pas sur le débit, Q , et/ ou la charge, H , du déversoir et ceux noyés lorsque la modification du niveau du bief aval entraîne le changement de H ou Q . la figure (16) montre clairement la différence entre les deux types.

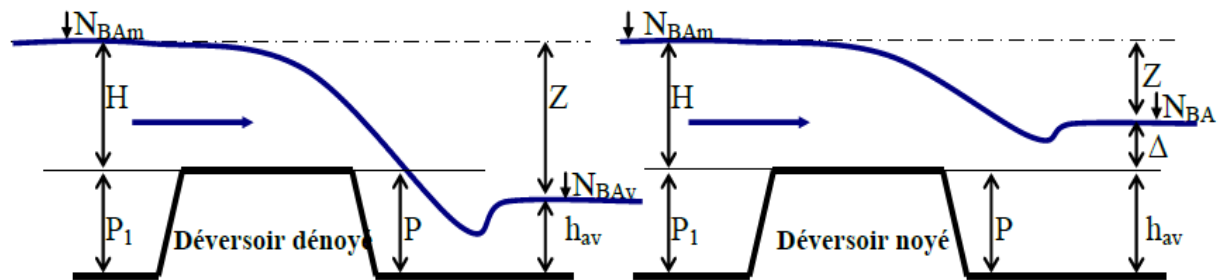


Fig. (16) : Schémas approximatifs des deux déversoirs dénoyé et noyé

3 Equation générale des déversoirs

L'équation générale des déversoirs peut être obtenue par deux méthodes, la première est obtenue par l'analyse dimensionnelle et la seconde est acquise par l'intégration.

3-1 Equation obtenue par l'analyse des dimensions

Cette méthode est basée sur le lien reliant tous les facteurs à savoir :

La largeur du déversoir, la charge en amont et en aval du déversoir, la vitesse d'approche V_0 et l'accélération de la pesanteur g .

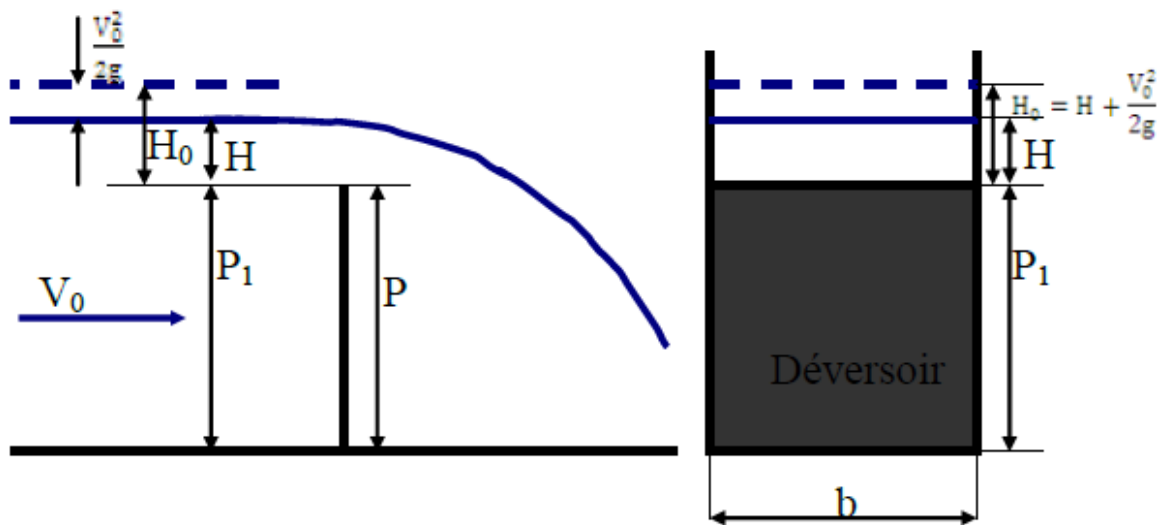


Fig. (17) : Les paramètres d'un déversoir rectangulaire dénoyé en mince paroi

Le débit d'un déversoir est en fonction de la largeur du déversoir b , la charge en amont du déversoir, la vitesse d'approche V_0 et l'accélération de la pesanteur g .

$$H_0 = H + \frac{V_0^2}{2g} \quad \text{AVEC :} \quad Q = f(b, H_0, V_0, g)$$

La relation du débit est donnée par :

$$Q = mb\sqrt{2g}H_0^{3/2}$$

En tenant compte la vitesse d'approche en amont du déversoir, dans la plupart des ouvrages, $V_A = V_0$, on obtient alors :

$$Q = mb\sqrt{2g} \left[\left(H + \frac{V_A^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{V_A^2}{2g} \right)^{3/2} \right]$$

Où m peut être calculé par l'une des formules suivantes :

a) **Formule de Bazin :**

$$m = \left(0,405 + \frac{0,0027}{H} \right) \left(1 + 0,55 \left(\frac{H}{H+P_1} \right)^2 \right)$$

b) **Formule de Rehbock :**

$$m = 0,403 + 0,053 \frac{H}{P_1} + \frac{0,0007}{H}$$

Dans les membres et qui tiennent compte de la tension superficielle.

c) **Formule de Tchougaev :**

$$m = 0,402 + 0,054 \frac{H}{P_1}$$

La formule de Tchougaev est recommandée pour $P_1 \geq 0,5H$ et $H \geq 0,1m$.

Pour le cas d'un déversoir triangulaire dénoyé sans contraction latéral, la formule du débit est donnée par :

$$Q = \frac{8}{15} C \sqrt{2g} \tan \frac{\theta}{2} H^{\frac{5}{2}}$$

Pour le cas d'un déversoir a une forme de l'échancrure trapézoïdale, la formule du débit est donnée par :

La forme simplifiée de la relation de Cipolleti qui s'écrit :

$$q = 1,86 b h^{3/2}$$

Pour une valeur quelconque de l'angle d'inclinaison des joues du déversoir sur la verticale, Gourley et Crimp ont donné la formule suivante pour le calcul du débit :

$$Q = 1,32 h^{2,47} \operatorname{tg}(\theta/2) + 1,69 b^{1,02} h^{1,47}$$

Pour $\theta = 45^\circ \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = 1$ selon l'expérience d'Ivanov pour $V_0 \leq 0,6$ m/s.

$$Q = 1,86 \left(\frac{b+H}{b+0,25H} \right) b H^{3/2}$$

Pour un déversoir rectangulaire à paroi épaisse sans contraction latérale, Bélanger a établi que sur un très large seuil horizontal L, on devrait avoir :

$$Q = 0,385 L H \sqrt{2gH}$$

Pour : $b > 3H$, CHOW a donné la formule suivante : $Q = 1.7 C_q L H^{3/2}$

Telque, $C_q = 0.65 / (1+H/P)$