# HYDRAULIQUE

## Calcul des Canaux alimentés par Déversoirs longitudinaux

Par M. A. HAEGELEN, *Ingénieur des Ponts et Chaussées.*

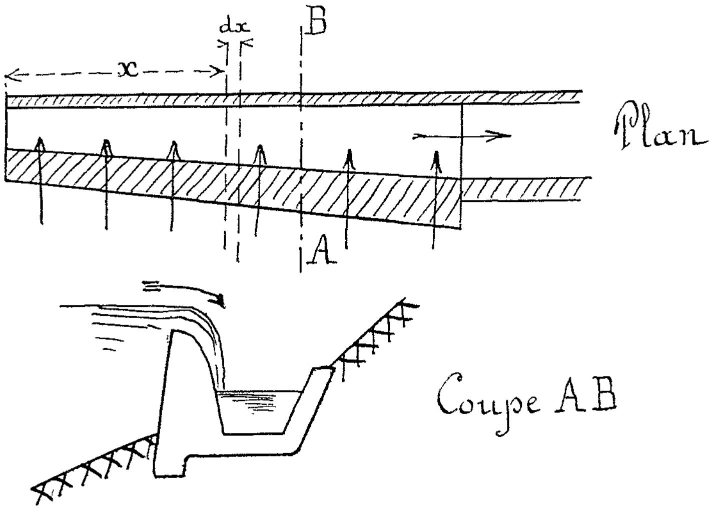
Dans bien des cas, l'établissement d'un déversoir de superficie constitue le meilleur procédé pour l'évacuation des crues arrivant dans la retenue d'un barrage-réservoir. Souvent, on sera amené à établir un long déversoir, débitant dans un canal longitudinal placé derrière lui (voir figure ci-dessous). Le calcul de l'écoulement de ce canal se présente dans des conditions assez spéciales, que nous nous proposons d'exposer brièvement. L'énergie correspondant à la mise en vitesse de l'eau y joue un rôle essentiel.

Dès lors, l'équation des forces vives s'écrit :

$$\frac{1}{2\,g}\,k\,d\,(x\,V^2) = k\,x\,dx\,(i - j)$$

ou :

$$(1) \quad \frac{1}{2\,g}\,d\,(x\,V^2) = x\,dx\,\;(i - j) \;\; (g\text{, accélération de la pesanteur})$$




Supposons que le débit maximum du déversoir ait la valeur $k$ par mètre de longueur de crête. Considérons une tranche de ce canal de longueur $dx$, située à la distance $x$ de l'origine amont. Désignons par V la vitesse moyenne de l'eau, par $i$ sa pente superficielle, par S la section mouillée, par Q le débit du canal au point considéré. Toutes ces quantités sont fonctions de $x$. On a d'ailleurs :

$$Q = kx \qquad \text{et} \qquad Q = S.\,V.$$

La variation de force vive du débit du canal, lorsqu'il parcourt la tranche $dx$, a pour expression :

$$d\,(Q\,V^2) \quad \text{ou} \quad k\,d\,(x\,V^2)$$

Il y a en effet variations simultanées de la vitesse et de la masse dans cette expression.

La quantité d'eau $d\,Q = k\,dx$ qui franchit le déversoir sur la longueur $dx$ a sa vitesse normale à l'axe du courant. On peut donc estimer que sa force vive est complètement perdue.

Dans ces équations, $j$ représente l'énergie dissipée par frottement. Bien que le mode d'écoulement qui nous occupe diffère du régime uniforme, nous pensons qu'on pourra néanmoins, avec une approximation suffisante, calculer $j$ par les formules usuelles dérivées de la formule de Chézy :

$$j = b\,\frac{V^2}{r} \;\; (r = \text{rayon moyen hydraulique})$$

Supposons les dimensions du canal connues. On voit qu'on peut alors exprimer en fonction de $x$ et de $y$, niveau de l'eau dans le canal, les quantités S, $b$, $r$, et par suite la quantité

$$V = k\,\frac{x}{S}.$$

On a d'autre part :

$$i = \frac{dy}{dx}.$$

Dans ces conditions, l'équation (1) prend immédiatement la forme d'une équation différentielle linéaire du premier ordre de la forme :

$$A \frac{dy}{dx} + B = o,$$

A et B étant des fonctions connues de $x$ et $y$.

Le problème sera résolu lorsqu'on aura calculé, en utilisant par exemple une méthode d'intégration par différences finies, la solution $y(x)$, telle que $y$ ait, pour $x = o$, une valeur $a$ connue à l'avance, qui correspond à une hauteur d'eau nulle sur le radier.

Au point de vue pratique, on aura généralement intérêt à procéder différemment. Donnons-nous *a priori* la valeur de V en fonction de $x$, soit par exemple :

$$V = \lambda \sqrt{x}$$

étant une constante.

L'équation (1) s'écrira immédiatement :

$$i = j + \frac{\lambda^2}{g} \tag{2}$$

Dans la plupart des cas de la pratique (1), $j$ est une fraction assez faible de :

$$\frac{\lambda^2}{g},$$

ce qui rend supportable l'incertitude où l'on est de la valeur exacte de $j$.

(1) Soit par exemple un canal de 100 mètres de longueur, desservant un déversoir débitant $k = 1{,}6$ mc/sec. par mètre courant (cas d'une lame d'eau épaisse de 1 m.) Prenons $\lambda = 0{,}5$. Nous aurons le tableau suivant des valeurs de $y$ et $\frac{\lambda^2}{g}$, en prenant $\frac{1}{b} = 3.600$ (maçonnerie de moellons), et en admettant que la surface mouillée a la forme d'un carré de côté a :

| $x$ | $V = \lambda \sqrt{x}$ | $S = a^2 = \frac{k}{\lambda}\sqrt{x}$ | $r = \frac{a}{3}$ | $j = \frac{b\,V^2}{r}$ | $\frac{\lambda^2}{g}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 49 m. | 3,5 m./sec. | 22,4 mq | 1,58 m. | 0,0021 | 0,0255 |
| 100 m. | 5 m./sec. | 32 mq | 1,87 m. | 0,00371 | 0,0255 |

Nous connaissons la valeur de la section mouillée

$$S = \frac{Q}{V} = \frac{k}{\lambda} \sqrt{x} \tag{3}$$

Si la forme approximative de cette section est fixée, on a, avec une approximation correspondante la valeur de $j$. La quantité $i$ est donc déterminée.

On pourra donc tracer la ligne d'eau, et, ce qui est le but cherché, arrêter les dimensions caractéristiques (sections transversales, pente du radier) du canal ; il suffira de s'arranger pour que la section mouillée satisfasse à la relation (3). En pratique, il sera prudent de laisser à la pente du radier, qui est indépendante de $i$, pente superficielle de l'eau, une valeur suffisante pour que, lorsque le déversoir débitera faiblement, l'eau garde dans le canal une vitesse suffisante, sans qu'elle soit exagérée.

On sera d'ailleurs maître du tracé en plan du canal, et de la forme de la section transversale, de sorte qu'on pourra adapter l'ouvrage au terrain.