



Analyse expérimentale du fonctionnement hydraulique des déversoirs en touches de piano



Olivier Machiels

Dimensionnement et fonctionnement des évacuateurs de crues
Paris, 20 et 21 janvier 2009





Sécurité ?

- Réhabilitation des organes d'évacuation



Ressources disponibles ?

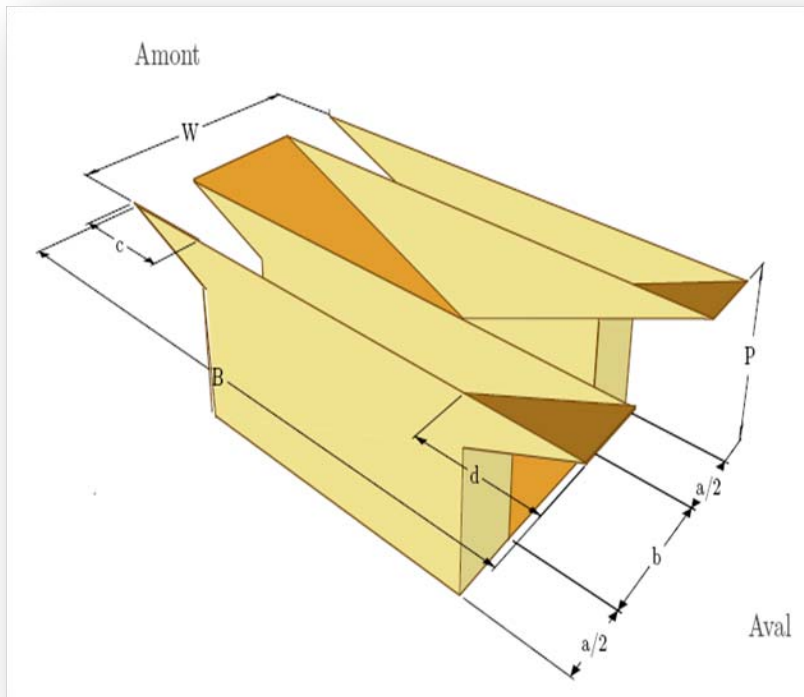
- Rehausse des niveaux de retenue



PKW

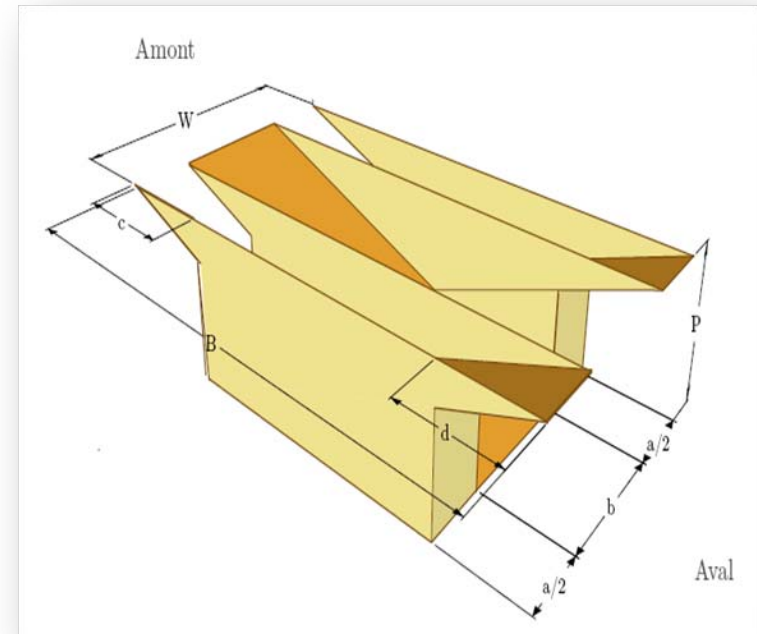


P.K. Weir = déversoir en labyrinthe rectangulaire à porte-à-faux

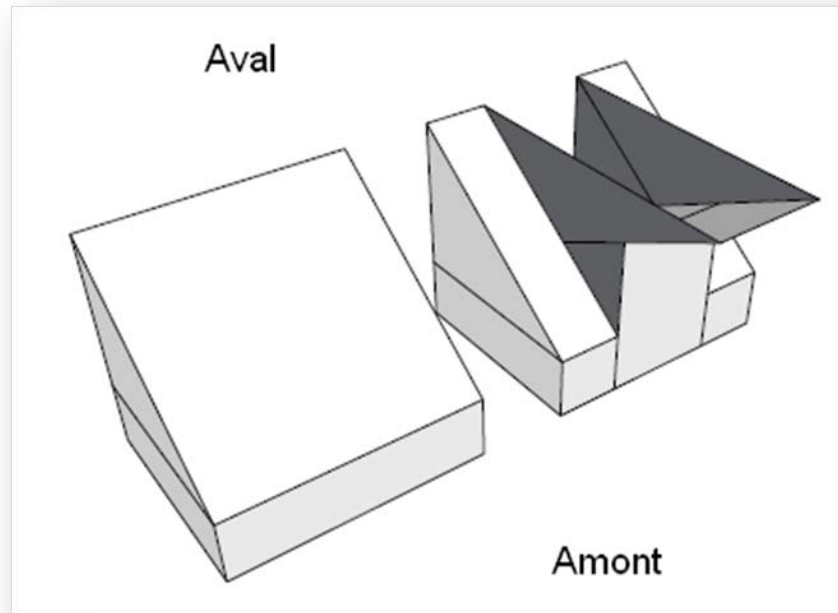


Intérêts à :

- Augmenter la hauteur (P)
- Augmenter la longueur relative (L/W)
- Utiliser des porte-à-faux amont uniques (vision hydraulicienne)
- Utiliser des porte-à-faux amont et aval similaires (vision économique)
- Augmenter la largeur de l'alvéole amont (a)



Jusqu'à quel point a-t-on intérêt à élargir l'alvéole amont ?

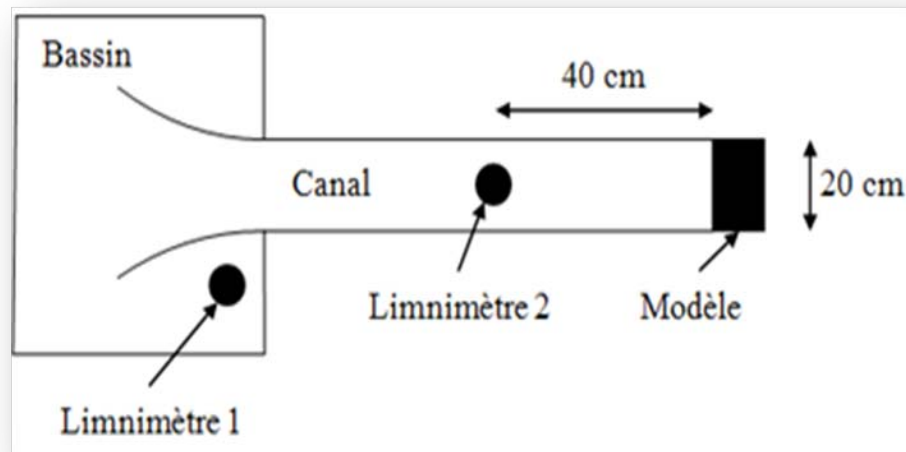
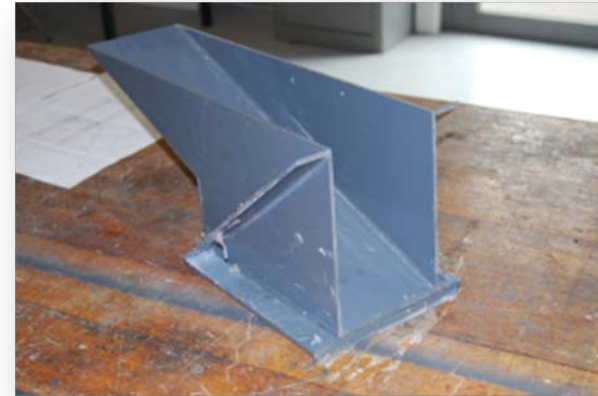


**Recherche du rapport optimal
des largeurs d'alvéole (a/b)**



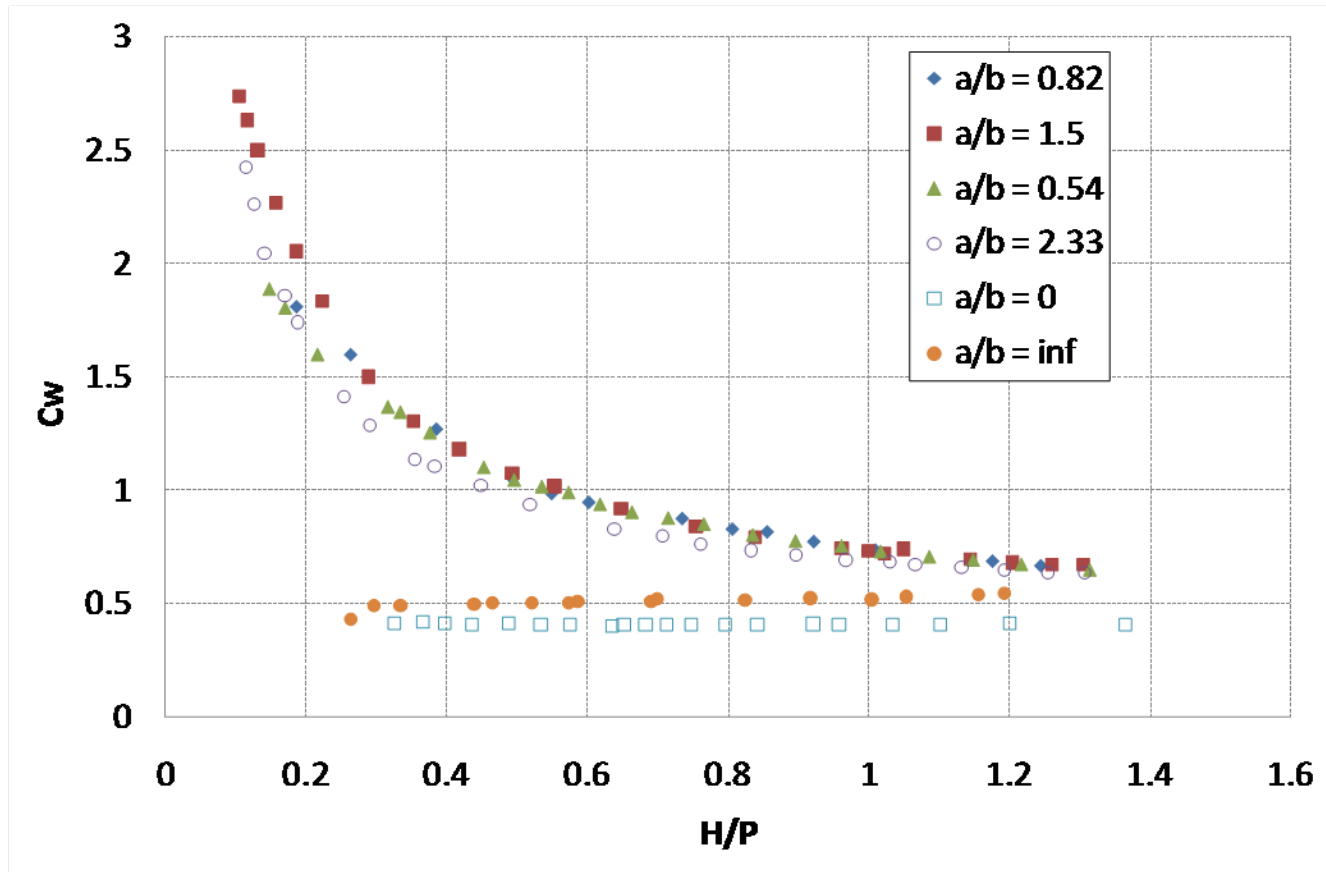
Mesure de la débitance de 6 géométries de P.K.Weir sur modèle physique

W/P	1
L/W	6
d/c	0 (c = 0.25 m)
a/b	0 ; 0.54 ; 0.82 ; 1.5 ; 2.33 ; ∞
n	1



Résultats expérimentaux

$$C_w = \frac{Q}{W \sqrt{2gH^3}}$$



Recherche d'une formulation analytique

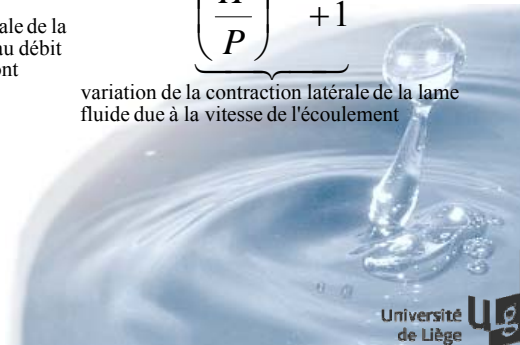
$$C_w = C_{w\text{ amont}} + C_{w\text{ aval}} + C_{w\text{ lateral}}$$

$$C_{w\text{ amont}} = \underbrace{0,414}_{\text{Coefficient de débit}} \cdot \underbrace{\frac{b}{W}}_{\text{largeur relative}} \cdot \underbrace{\frac{b}{W}}_{\text{contraction latérale de la lame fluide due au débit latéral}} \cdot \underbrace{\frac{\left(\frac{H}{P}\right)^{0,5} + \frac{b}{W}}{\left(\frac{H}{P}\right)^{0,5} + 1}}_{\text{variation de la contraction latérale de la lame fluide due à la vitesse de l'écoulement}}$$

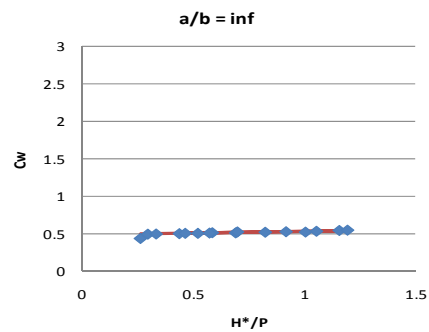
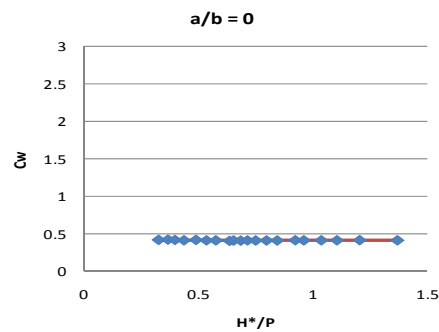
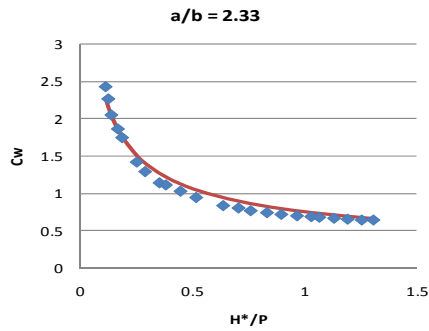
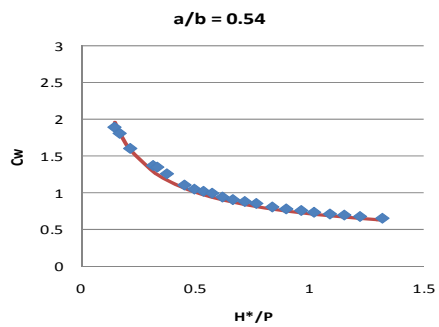
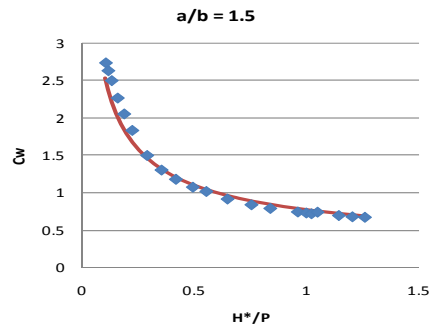
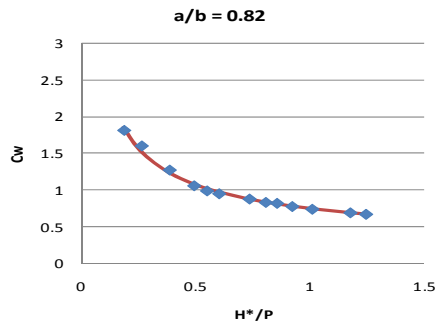
$$C_{w\text{ aval}} = \underbrace{0,476}_{\text{Coefficient de débit}} \cdot \underbrace{\left[1 + 0,125 \cdot \left(\frac{H}{P}\right)^{1-0,373} \left(\frac{b}{a}\right)^{0,1}\right]}_{\text{contraction verticale de la lame fluide due à la charge}} \cdot \underbrace{\frac{a}{W}}_{\text{largeur relative}} \cdot \underbrace{\left(\frac{H}{P}\right)^{-0,56} \left(\frac{b}{a}\right)^{0,1}}_{\text{prise en compte de la hauteur sur le déversoir aval}}$$

$$C_{w\text{ lateral}} = \underbrace{0,985}_{\text{Coefficient de débit}} \cdot \underbrace{\left[0,4 + 0,272 \cdot \left(\frac{H}{P}\right)^{0,451} \left(\frac{b}{a}\right)^{0,1}\right]}_{\text{contraction verticale de la lame fluide due à la charge}} \cdot \underbrace{\frac{2B}{W}}_{\text{largeur relative}} \cdot \underbrace{\left(\frac{H}{P}\right)^{-0,56} \left(\frac{b}{a}\right)^{0,1}}_{\text{prise en compte de la hauteur sur le déversoir aval}} \cdot \underbrace{\frac{a}{W}}_{\text{contraction latérale de la lame fluide due au débit sur l'alvéole amont}} \cdot \underbrace{\frac{\frac{b}{W}}{\left(\frac{H}{P}\right)^{0,5} + 1}}_{\text{variation de la contraction latérale de la lame fluide due à la vitesse de l'écoulement}}$$

<http://www.hach.ulg.ac.be>



Confrontation aux résultats expérimentaux

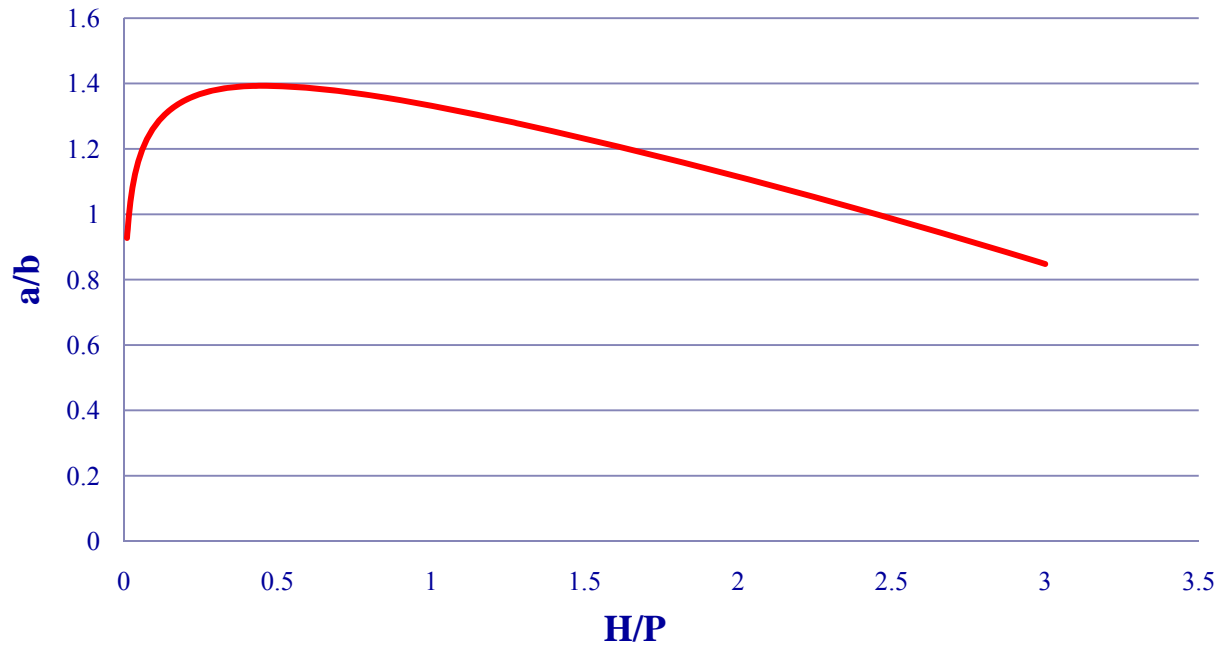


— Cw calcul ◆ Cw réel

a/b	Erreur relative maximale entre C _w calculé et mesuré
0	2.1%
0.54	8.5%
0.82	5.5%
1.5	11.4%
2.33	11.1%
∞	2.6%



Rapport de forme a/b pour une utilisation optimale du PKW



Caractérisation du fonctionnement hydraulique des PKW en cours à l'Université de Liège (HACH)

- Par étude sur modèle physique à grande échelle (1/10)
- Par étude de l'influence de variation des principaux paramètres dans une large gamme de valeurs
- Par étude d'une large gamme de débit
- Par une approche numérique et expérimentale combinée

