



# Méthode de pré-dimensionnement des PKW et application au barrage de la Ravière



**Olivier Machiels**

Université de Liège

Unité d'Hydrologie, Hydrodynamique Appliquée et Constructions Hydrauliques – HACH  
Laboratoire d'Hydraulique des Constructions

23 Octobre 2009



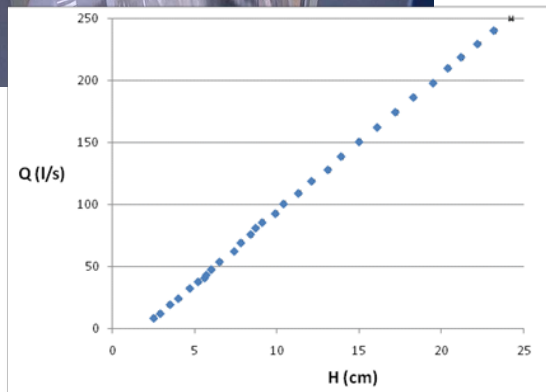
**Cadre de la recherche****Résultats expérimentaux**

Pré-dimensionnement sur  
base des résultats  
expérimentaux existants

Modification de la  
géométrie au gré des idées  
de l'ingénieur de projet

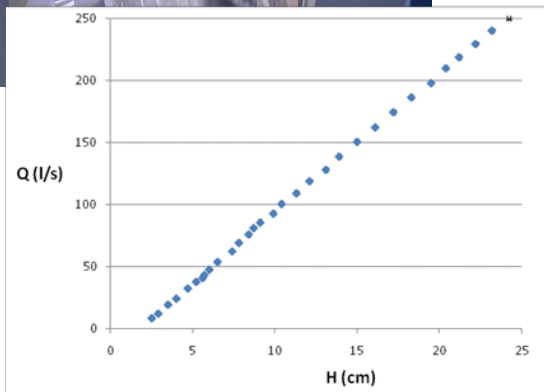
**Etude sur modèle réduit**

Efficacité?

**Construction**

## Cadre de la recherche

## Résultats expérimentaux



Pré-dimensionnement sur  
base des résultats  
expérimentaux existants

~~Modification de la  
géométrie au gré des idées  
de l'ingénieur de projet~~

## Etude sur modèle réduit



Efficacité?

## Construction

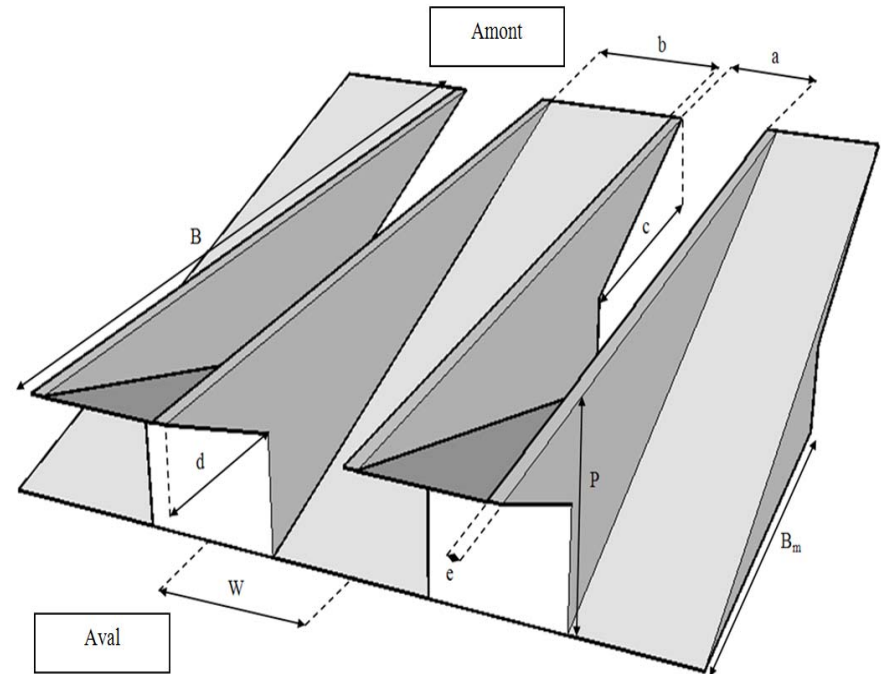




## Canevas de pré-dimensionnement

### Données utiles

- Modèle de référence
  - Géométrie ( $a_0, b_0, c_0, d_0, B_0, P_0$ )
  - Caractéristiques hydrauliques (relation  $H - Q$ )
- Contraintes de projet
  - Contraintes géométriques ( $W_T, P_{max}, c_{max}, d_{max}, \dots$ )
  - Contraintes hydrauliques ( $Q, RN, PHE$ )



## Canevas de pré-dimensionnement

## Recherche des solutions

## Choix de n

Données de projet

$$W = \frac{W_T}{n}$$

Modèle de référence

$$e = \frac{W}{W_0}$$

## Echelle du projet

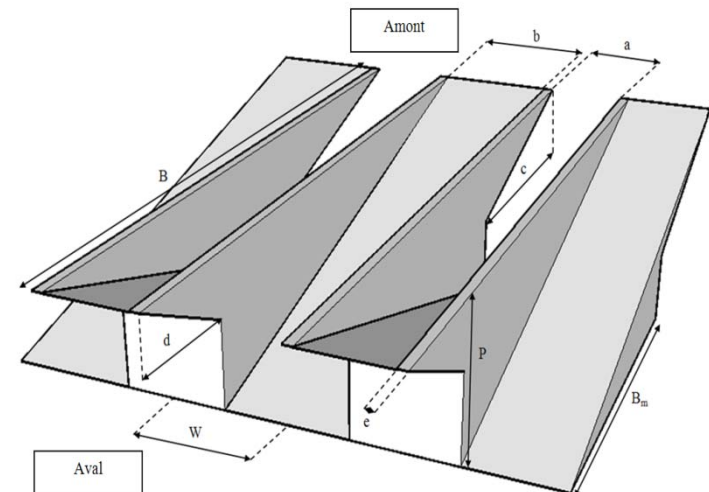
$$H_0 = \frac{H}{e}$$

$$C_w(H) = C_{w0}(H_0)$$

## Coefficient de débit

## Courbe de débitance

$$Q_T = C_w(H) \cdot W_T \cdot \sqrt{2gH^3} = C_{w0} \left( \frac{H \cdot W_0 \cdot n}{W_T} \right) \cdot W_T \cdot \sqrt{2gH^3}$$



## Canevas de pré-dimensionnement

### Choix de la solution finale

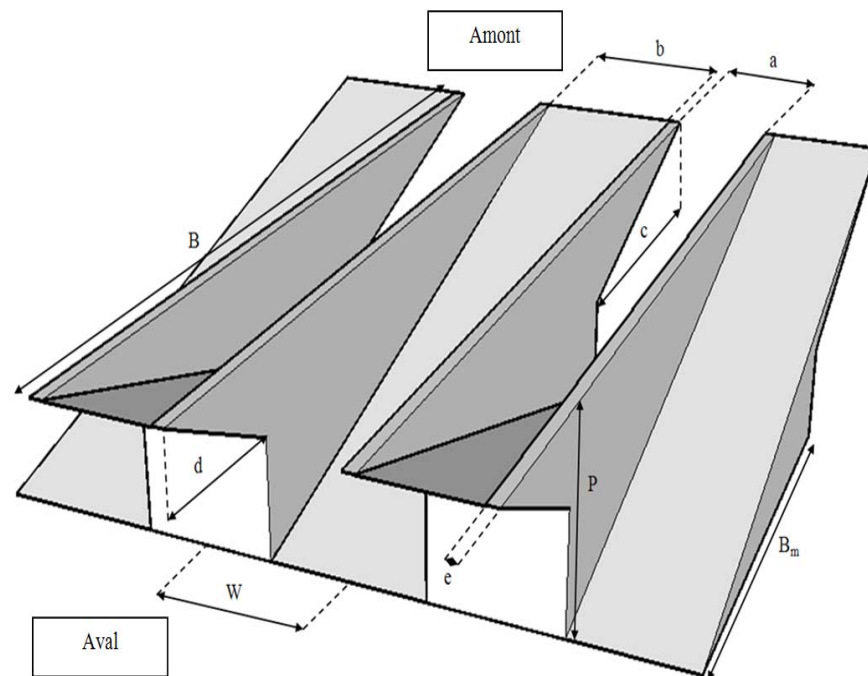
- Vérifiant les contraintes de projet
  - Evacuation de  $Q_{\max}$
  - Maintien des niveaux RN et PHE
  - Respect des contraintes géométriques
- Optimisée le cas échéant
  - Augmentation de RN
  - Augmentation de  $Q_{\max}$
  - Minimisation de la taille des porte-à-faux
  - Minimisation du volume de béton
  - ...

## Cas de la Ravière

### Modèle de référence

- Modèle type B Ho Ta Khanh
  - Données géométriques
  - Données hydrauliques

<b>P</b>	5.5	m
<b>a</b>	3	m
<b>b</b>	2	m
<b>c</b>	3.75	m
<b>d</b>	3.75	m
<b>B</b>	15	m
<b>W</b>	2.5	m

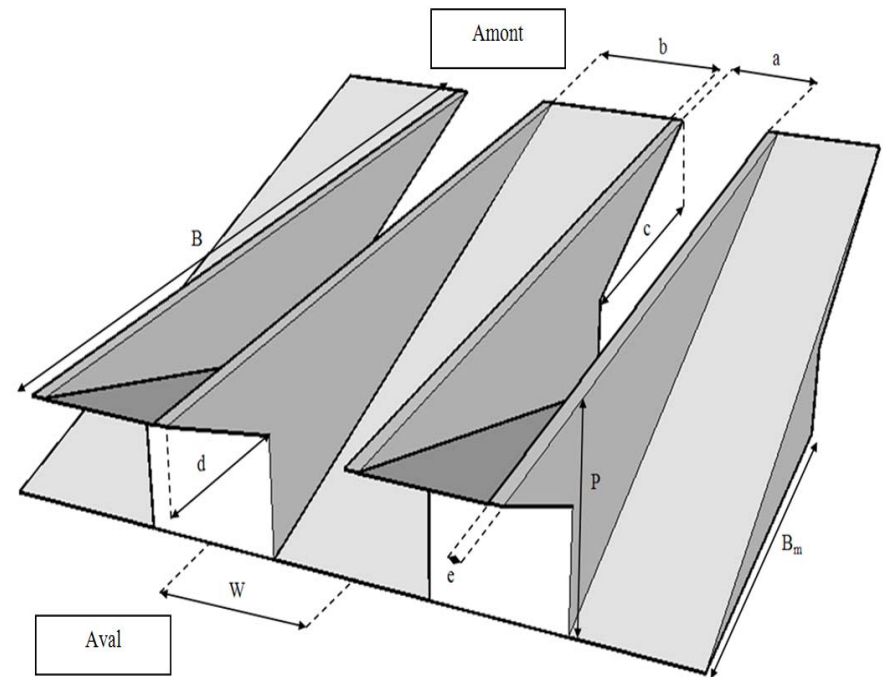


<b>H (m)</b>	<b><math>C_w</math></b>
0.415	2.75
0.753	2.36
1.426	1.76
1.611	1.62
1.7	1.58

## Cas de la Ravière

### Contraintes de projet

- Contraintes hydrauliques
  - Débit de  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  à évacuer
  - $\text{PHE} - \text{RN} = 2 \text{ m}$
- Contraintes géométriques
  - $W_T = 35 \text{ m}$





## Canevas de pré-dimensionnement

## Recherche des solutions

**n = 16**

Données de projet

$$W = \frac{W_T}{n} = \frac{35}{16} = 2.19$$

Modèle de référence

$$e = \frac{W}{W_0} = \frac{2.19}{2.5} = 0.875$$

**Echelle du projet**

$$H_0 = \frac{H}{e}$$

$$C_w(H) = C_{w0}(H_0)$$

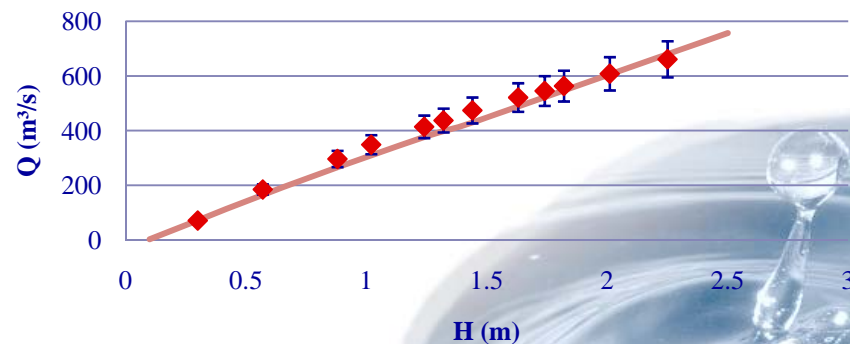
**Coefficient de débit****Courbe de débitance**

$$Q_T = C_w(H) \cdot W_T \cdot \sqrt{2gH^3} = C_{w0}\left(\frac{H \cdot W_0 \cdot n}{W_T}\right) \cdot W_T \cdot \sqrt{2gH^3}$$

<b>P</b>	5.5	m
<b>a</b>	3	m
<b>b</b>	2	m
<b>c</b>	3.75	m
<b>d</b>	3.75	m
<b>B</b>	15	m
<b>W</b>	2.5	m

<b>H (m)</b>	<b>C<sub>w</sub></b>
0.415	2.75
0.753	2.36
1.426	1.76
1.611	1.62
1.7	1.58

Courbes charge /débit pour 16 alvéoles



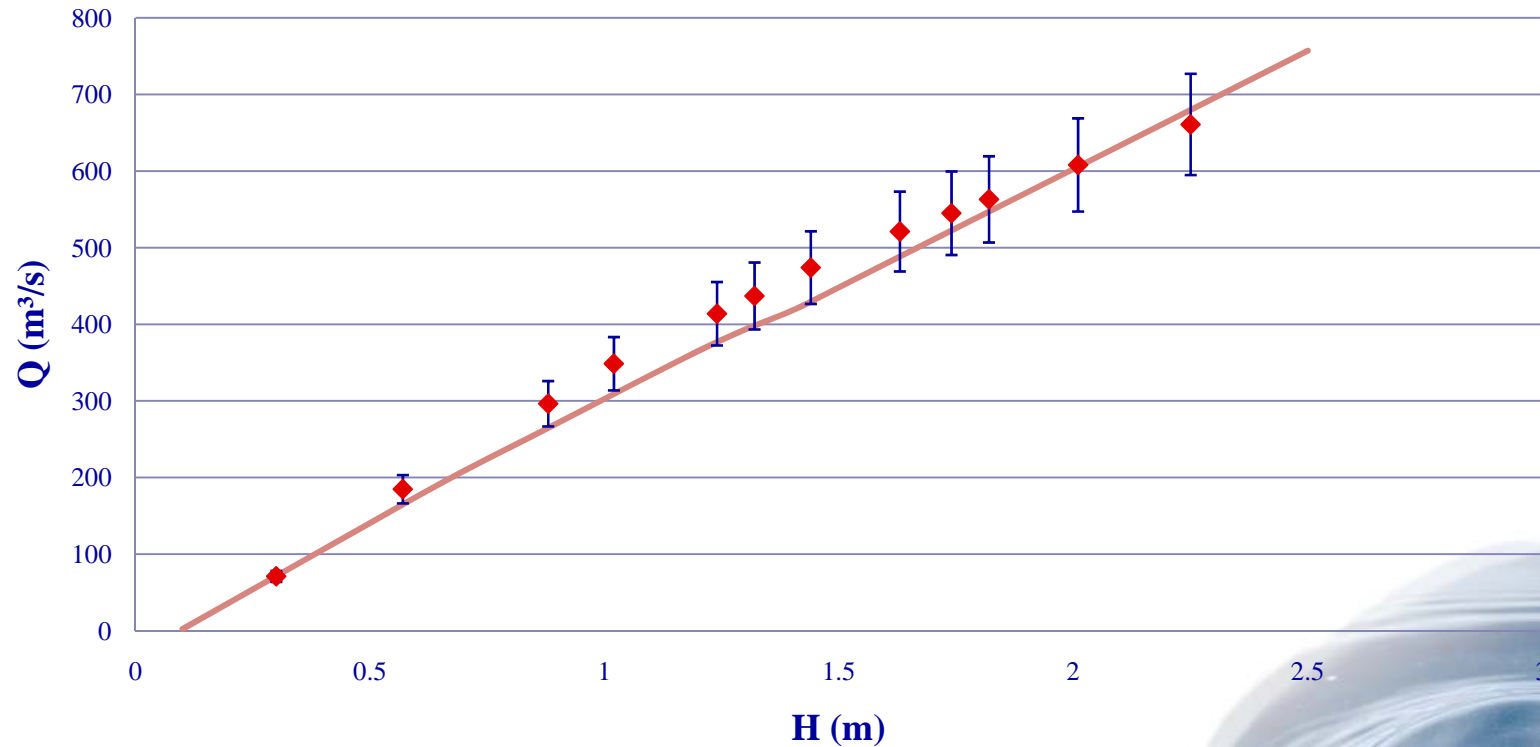
## Canevas de pré-dimensionnement

## Recherche des solutions

## Courbe de débitance

$$Q_T = C_w(H).W_T.\sqrt{2gH^3} = C_{w0}\left(\frac{H.W_0.n}{W_T}\right).W_T.\sqrt{2gH^3}$$

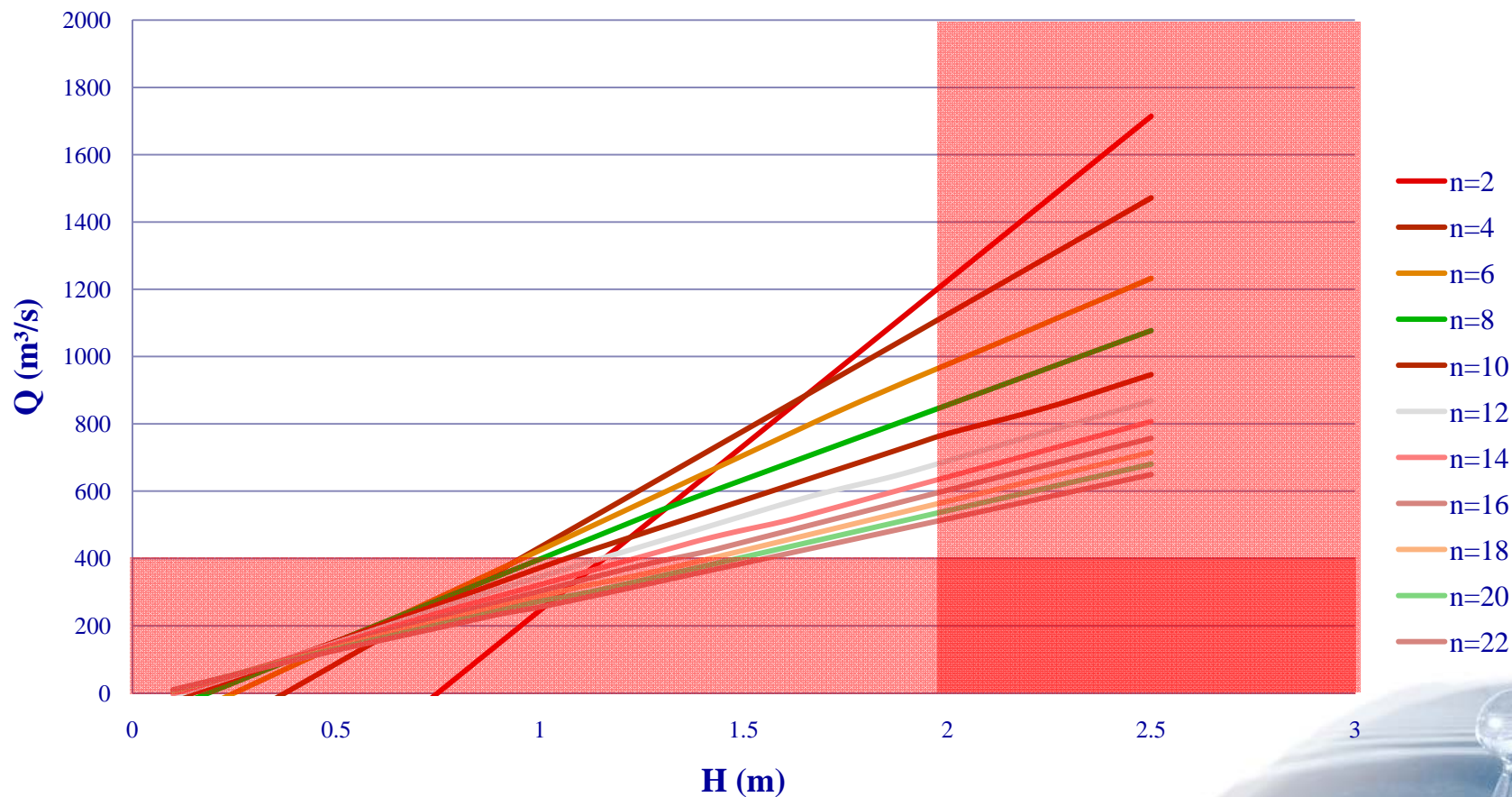
## Courbes charge /débit pour 16 alvéoles



## Canevas de pré-dimensionnement

## Choix de la solution finale

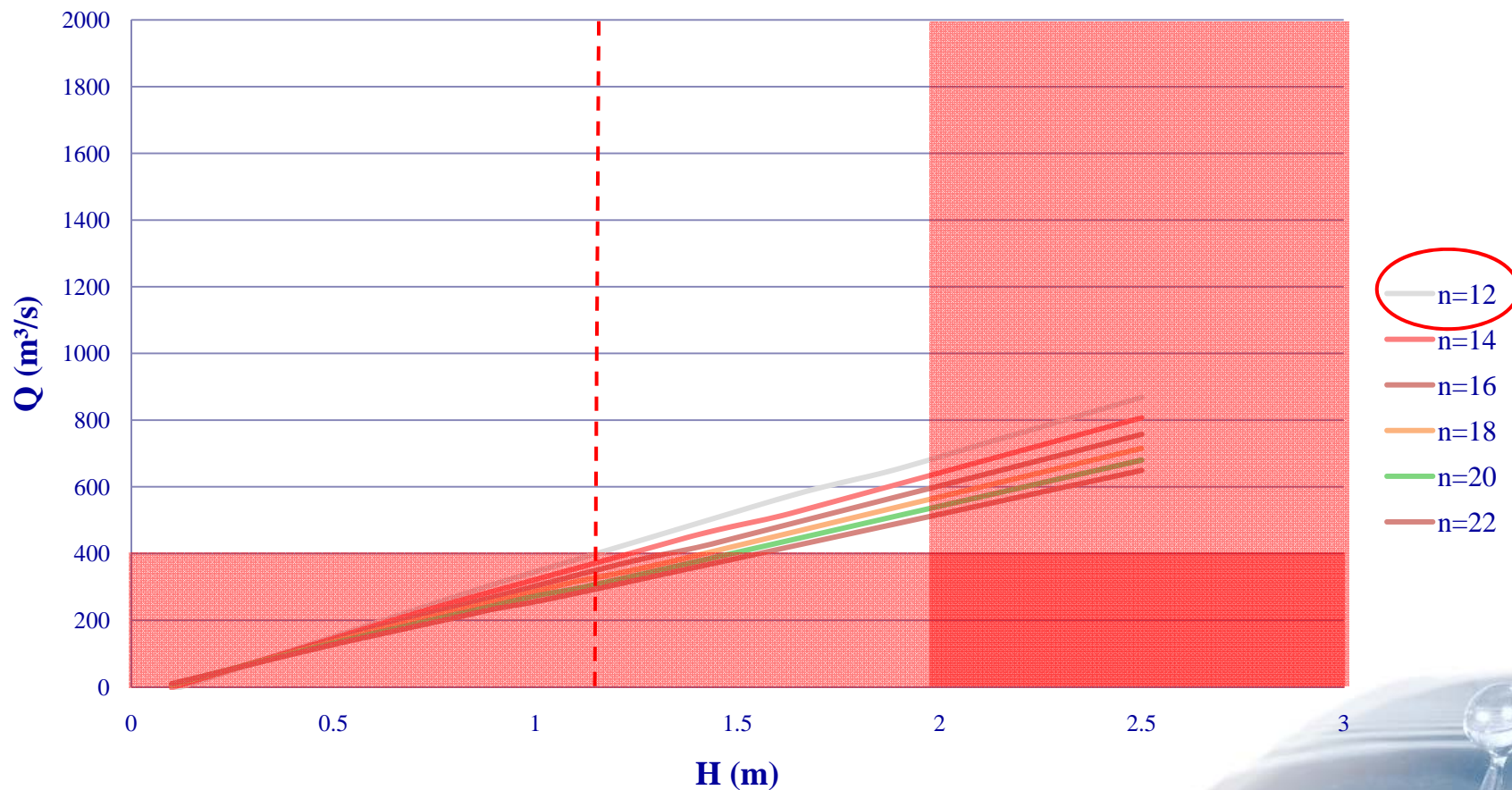
Courbes charge /débit fonction du nombre d'alvéoles



## Canevas de pré-dimensionnement

## Choix de la solution finale

Courbes charge /débit fonction du nombre d'alvéoles





**Canevas de pré-dimensionnement****Choix de la solution finale**

<b>P</b>	6.42	m
<b>a</b>	3.5	m
<b>b</b>	2.33	m
<b>c</b>	4.375	m
<b>d</b>	4.375	m
<b>B</b>	17.5	m
<b>W</b>	2.92	m

**Conclusion****Canevas de pré-dimensionnement**

- Basé sur le choix d'un modèle de référence
- Respectant les contraintes de projet
- Permettant une optimisation de la solution retenue

**Perspectives**

- Amélioration des résultats obtenus par amélioration de la connaissance des modèles de référence
- Intégration de formules analytiques pour suppléer aux modèles de référence
- Optimisation du pré-dimensionnement par optimisation des paramètres du modèle de référence