Ecoulement non permanent (vidange d'un barrage)

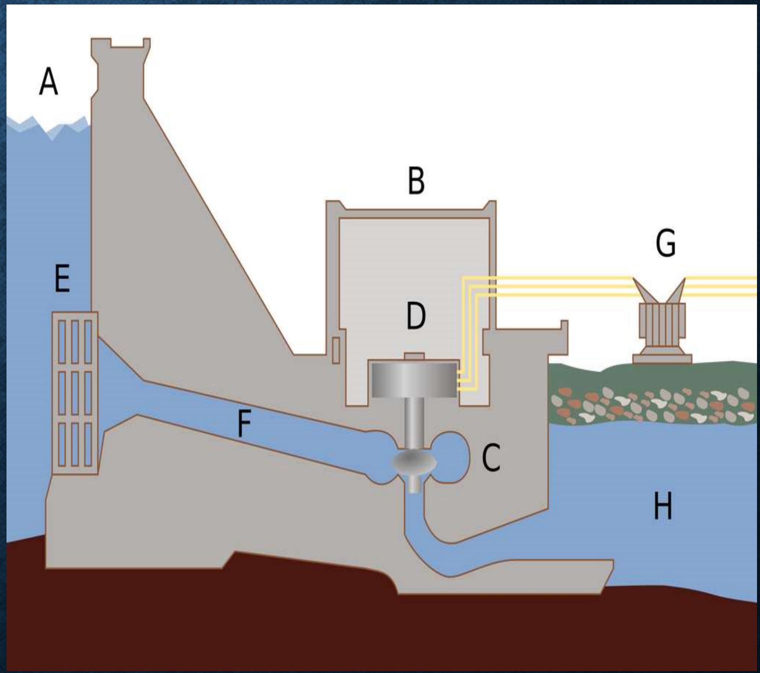
Un barrage doit être partiellement vidé à partir du niveau de la crête du déversoir à travers trois vannes de diamètre D= 1 m avec Cd = 0,95. La hauteur du déversoir est 20 m. la variation de la surface du plan d'eau du barrage (A) en fonction de la hauteur (h), au-dessus de la ligne centrale de la valve est tabulée (voir le tableau).
En supposant qu'un débit continu de 0,5 m3/s entre dans le barrage , déterminer le temps nécessaire pour abaisser le niveau d'eau jusqu'à 1 m au-dessus de la vanne.

h(m)	20	15	10	5	1
A (m^2 10^6)	17	15	11,5	6	3

Fait par: Dr Bentalha Chakib

Rappel

Les vannes du fond permet de vidanger le réservoir, pour l'inspection, l'entretien ou en cas de danger sur le barrage. La vidange de fond facilite également la gestion intelligente de l'eau retenue en permettant de laisser passer, après une forte crue, une part des sédiments apportés.



Calcul le temps de vidange

l'équation de continuité aux débits entrant et sortant de la retenue :

$$\frac{dS(t)}{dt} = A(h)\frac{dh(t)}{dt} = Q_{in}(t) - Q_{out}(t)$$

S(t) : volume d'eau stocké dans la retenue, en [m^3]
A(h): surface du plan d'eau [m^2]
h(t): profondeur de l'eau [m]
Qin(t) : débit entrant (« Inflow ») dans la retenue, en [m^3/s]
Qout(t) : débit sortant (« Outflow ») de la retenue, en [m^3/s]

Cette équation permet de calculer le temps de vidange:

$$T = \int_{t_0}^{t_1} dt = \int_{h_0}^{h_1} \frac{A(h)}{Q_{in}(t) - Q_{out}(t)}\, dh = \int_{h_0}^{h_1} f(h)\, dh$$

❖ Le débit sortant par les vannes est :

$$Q_{out} = m\ Cd\ A_0 \sqrt{2\ g\ h}$$

La vitesse

Nombre des vannes

Coefficient du débit

Section de la vanne

❖ La fonction f(h) s'écrit:

$$f(h) = \frac{A}{Q_{in} - m\ Cd\ A_0 \sqrt{2\ g\ h}}$$

❖ l'intégration f(h) entre $h_{(i+1)}$ et $h_{(i)}$ est donnée par:

$$dT = \frac{f(h(i+1) + f(h(i))}{2}\ dh$$

Travail demandée

g=9.81;Cd=0.95;m=3;D=1;Qin=0.5;

- Entrer h et A
- Calculer dh : h(i+1)-h(i)

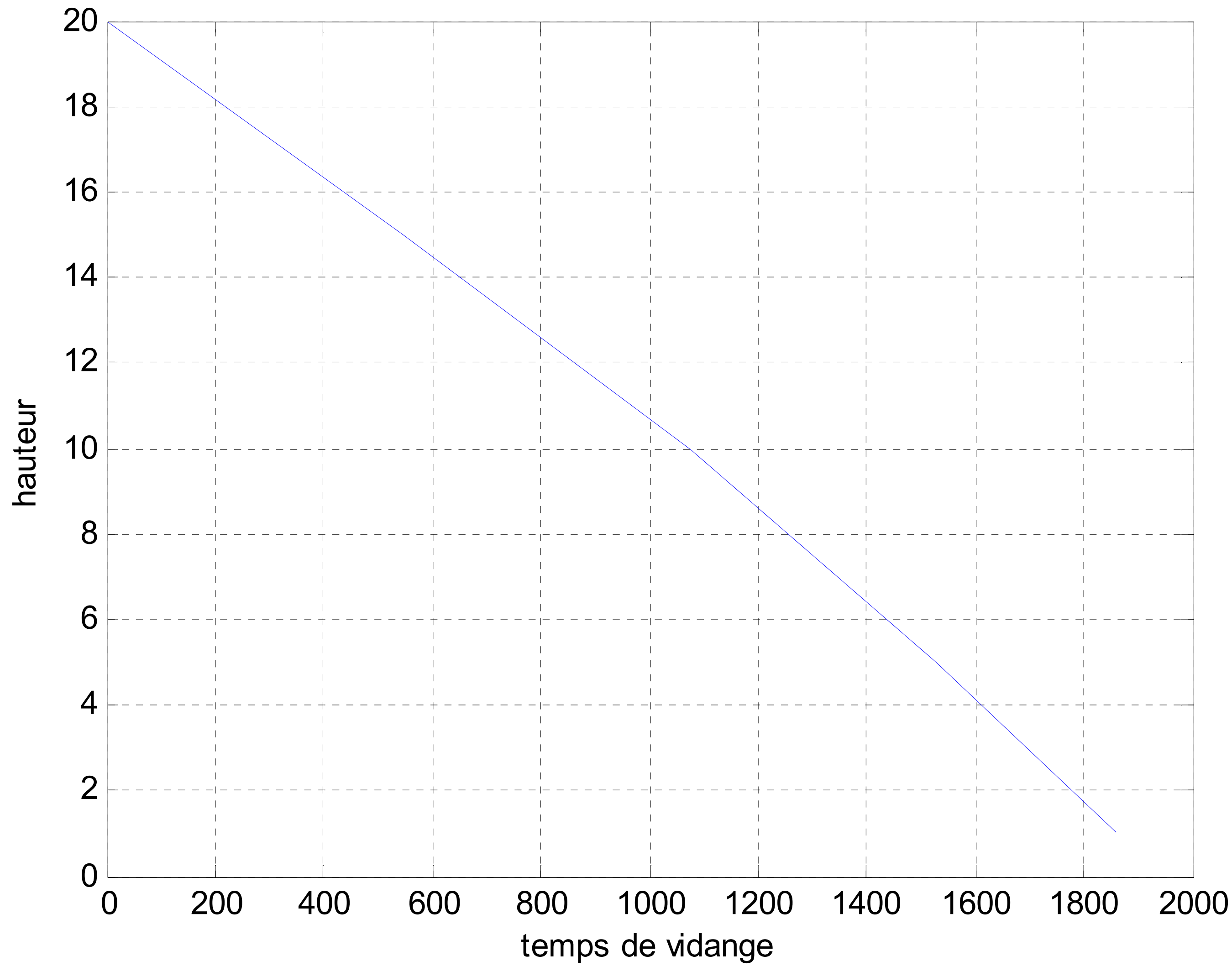
[20 ⟷ 15 ⟷ 10 ⟷ 5 ⟷ 1]

Calculer la fonction f pour toute les valeurs de h

$$f = \frac{A}{Q_{in} - m\, Cd\, A_0 \sqrt{2\, g\, h}}$$

5. T(1)=0;dT(1)=0;
6. pour i=1 → n-1
7. Calculer l'intégral dT(i+1)
8. T(i+1)=T(i)+dT(i+1)
9. Fin pour
10. Convertir le temps en heure et tracer la courbe (h,T)

Résultat



20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
hauteur
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
temps de vidange