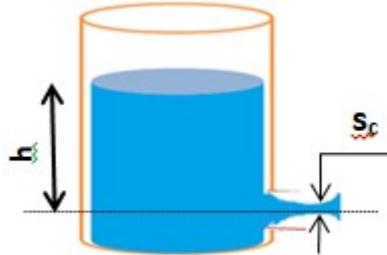


Le temps de vidange d'un réservoir

1 – Objet

L'objet de cette note est de calculer le temps de vidange d'un réservoir ouvert, communiquant à l'atmosphère. Le fluide s'échappe à l'air libre par un orifice calibré.



On note :

- S : La section du réservoir (en m²)
- s : La section de l'orifice (en m²)
- s_c : La section contractée (en m²)
- H₀ : La hauteur initial du liquide dans le réservoir (en m)
- h : La hauteur variable du liquide au cours du temps (en m)
- A : Le volume total du réservoir (en m³)
- Q₀ : Le débit volumique initial (en m³/s)
- v : La vitesse à travers l'orifice (en m/s)
- q : Le débit volumique au cours du temps (en m³/s)

2 - Calcul du temps d'une vidange partielle

Pendant un intervalle de temps Δt , la diminution de volume dans le réservoir est égale au volume évacué.

Le débit évacué au travers de la section contractée : $q = s_c v$.

D'après la formule de Torricelli, la vitesse v s'écrit : $v = \sqrt{2gh}$

Par conséquent, $q = s_c \sqrt{2gh}$

Le débit dans le réservoir est : $Q_R = -S \frac{dh}{dt}$, avec dh la variation de hauteur dans le réservoir au cours du temps.

Par conservation du débit :

$$Q_R = q \text{ donc } -S \frac{dh}{\sqrt{h}} = s_c \sqrt{2g} dt \text{ et } \int_H^h -S \frac{dh}{\sqrt{h}} = \int_0^t s_c \sqrt{2g} dt$$

$$\text{Donc } 2S(\sqrt{H_0} - \sqrt{h}) = s_c \sqrt{2g} t$$

Donc

$$t = \frac{2S(\sqrt{H_0} - \sqrt{h})}{s_c \sqrt{2g}}$$

3 - Calcul du temps de la vidange complète

Le temps de la vidange complète T_v du réservoir est le temps nécessaire au cours duquel la hauteur passe de H_0 à 0.

Finalement pour $t = T_v$ et $h = 0$:

$$T_v = \frac{2S\sqrt{H_0}}{s_c\sqrt{2g}} = \frac{2SH_0}{s_c\sqrt{2gH_0}}$$

Sachant $S.H_0$ représente le volume du réservoir A
et que le débit initial $Q_0 = s_c\sqrt{2gH_0}$

Alors, le temps de vidange T_v du réservoir est égal à :

$$T_v = 2 \cdot \frac{A}{Q_0}$$

Le temps de vidange est exactement le double du temps nécessaire pour vider le réservoir avec un débit constant égal au débit initial.

A.N. :

Diamètre du réservoir 4 m, hauteur 3 m, orifice DN 100

Alors $A = 37,68 \text{ m}^3$, $Q_0 = 0,0361 \text{ m}^3/\text{s}$ (avec coefficient de contraction de 0,6)
et $T_v = 2080 \text{ s}$ soit environ 35 min.

Observation :

Si le débit initial est connu, il n'est pas nécessaire de connaître la section de l'orifice de vidange.

Le 21 Août 2019

CFr / MDi

EauServiceProjet

www.eauserviceprojet.fr

8, rue Pdt Kruger

69008 LYON - France

06 07 37 40 25

claudefrangin@gmail.com