Fiche V2 · Vérification

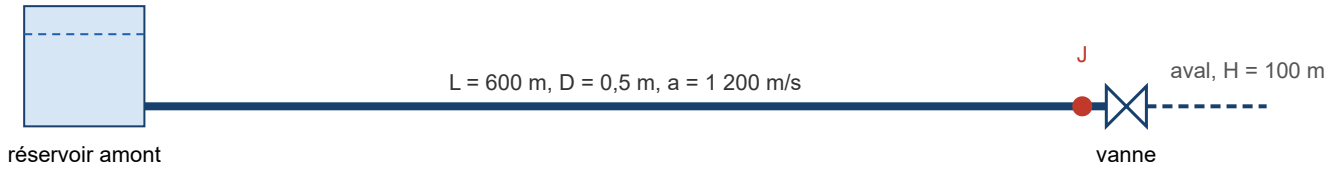
Fermeture progressive : trois durées et formule de Michaud

Source : MOC de référence écrit indépendamment (verification/cvb/run_cvb.js, cas CV-003, CV-004a, CV-004b) et formule de Michaud (verification/tests)

1. La question posée

Quand la fermeture dure moins, autant ou plus qu'un aller-retour d'onde, la surpression change de nature. CBELIER suit-il un calcul de référence dans les trois régimes, et la formule de Michaud pour les fermetures lentes ?

2. Le cas

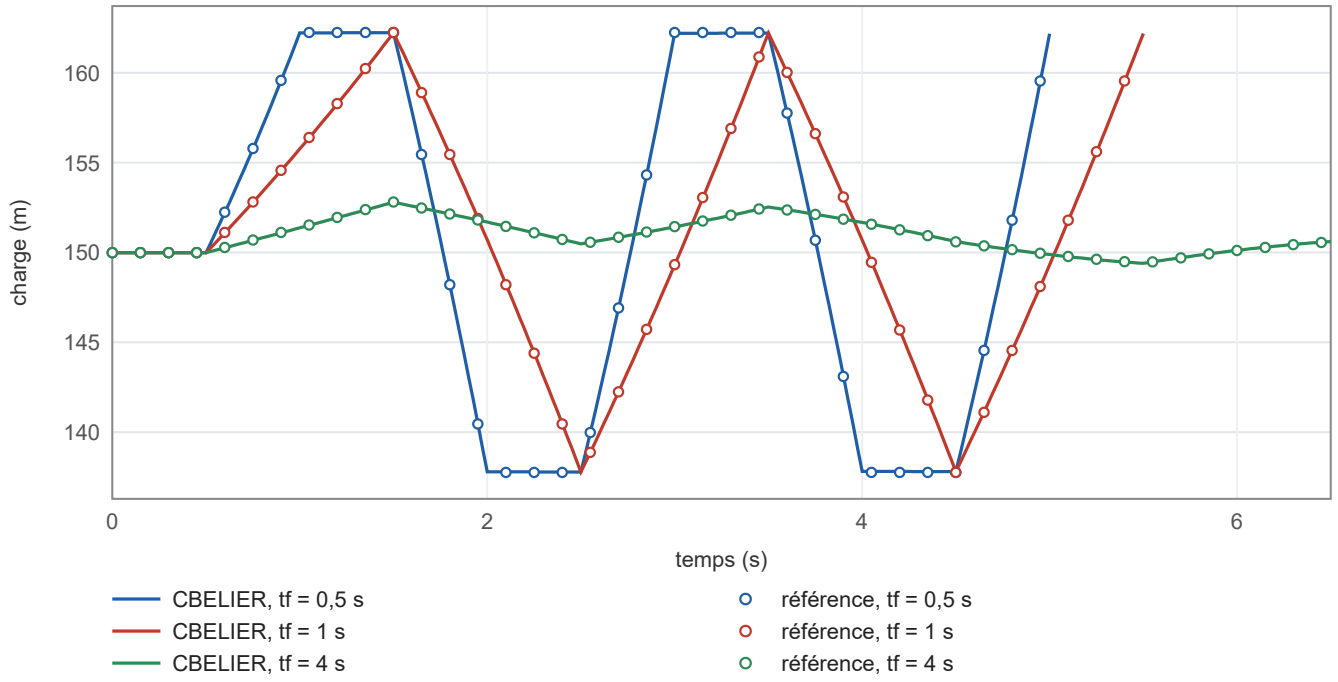


Même conduite que la fiche V1. La vanne se ferme linéairement en 0,5, 1 puis 4 fois 2L/a. Pour les fermetures lentes, la suite de vérification compare aussi la surpression à la formule de Michaud $\Delta H = 2 \cdot L \cdot V_0 / (g \cdot tf)$, sur une autre conduite de référence.

3. Données et statut

Donnée	Valeur	Statut
Conduite : longueur, diamètre	600 m ; 0,50 m	DÉFINI
Célérité a	1 200 m/s	DÉFINI
Réservoir amont ; aval de la vanne	150 m ; 100 m	DÉFINI
Vitesse initiale V0 (petite : frottement négligeable)	0,10 m/s	DÉFINI
Maillage : 20 mailles, nombre de Courant = 1	20	DÉFINI
Référence : MOC sans frottement écrit à part (même schéma)	—	DÉFINI
Durées de fermeture linéaire (2L/a = 1 s)	0,5 ; 1 ; 4 s	DÉFINI

4. Résultats



Charge à la vanne pour trois durées de fermeture : CBELIER (traits) et MOC de référence (cercles).

5. Écarts

Indicateur	CBELIER	Référence	Écart
Surpression maximale, tf = 0,5 s	12,24 m	12,26 m	−0,13 %
Surpression maximale, tf = 1 s	12,24 m	12,26 m	−0,15 %
Surpression maximale, tf = 4 s	2,81 m	2,83 m	−0,76 %
Michaud, fermeture lente tf = 4 s	—	—	1,6 %
Michaud, fermeture lente tf = 6 s	—	—	2,3 %
Michaud, fermeture lente tf = 10 s	—	—	3,0 %

Les trois régimes suivent le calcul de référence à moins de 1 % sur le maximum. Face à Michaud, l'écart reste sous 3 % : la formule suppose un débit qui décroît linéairement, ce qui n'est qu'approché.

6. Limites et hypothèses

- Cas d'école, comme V1.
- La formule de Michaud est elle-même approchée : un écart de quelques pour cent est attendu.

Calcul : moteur CBELIER 3c.26, 2026-11-06. Rejoué à chaque version par la suite de vérification (verification/qv1). Bureau d'Études Alfa Wamane — cbelier.alfawamane.ma