Fiche E6 · Validation expérimentale

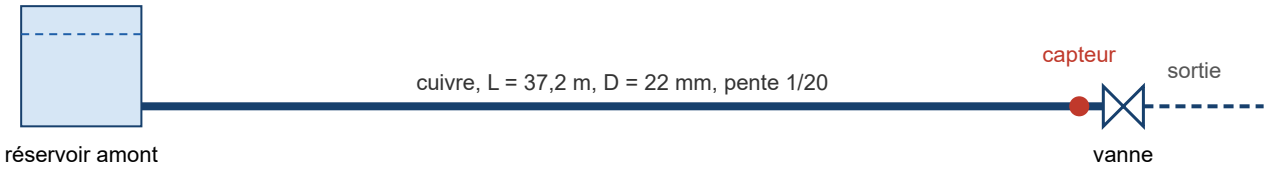
Séparation de colonne à la vanne (Simpson et Bergant, 1994)

Source : A. R. Simpson, A. Bergant, Journal of Hydraulic Research 32(2), 1994, p. 183-194, figure 10

1. La question posée

Après une fermeture très rapide, la pression tombe à la tension de vapeur, une cavité se forme puis s'effondre en créant des pics plus hauts que Joukowsky. CBELIER, avec son modèle de cavitation, retrouve-t-il ces pics et leurs instants ?

2. Le cas

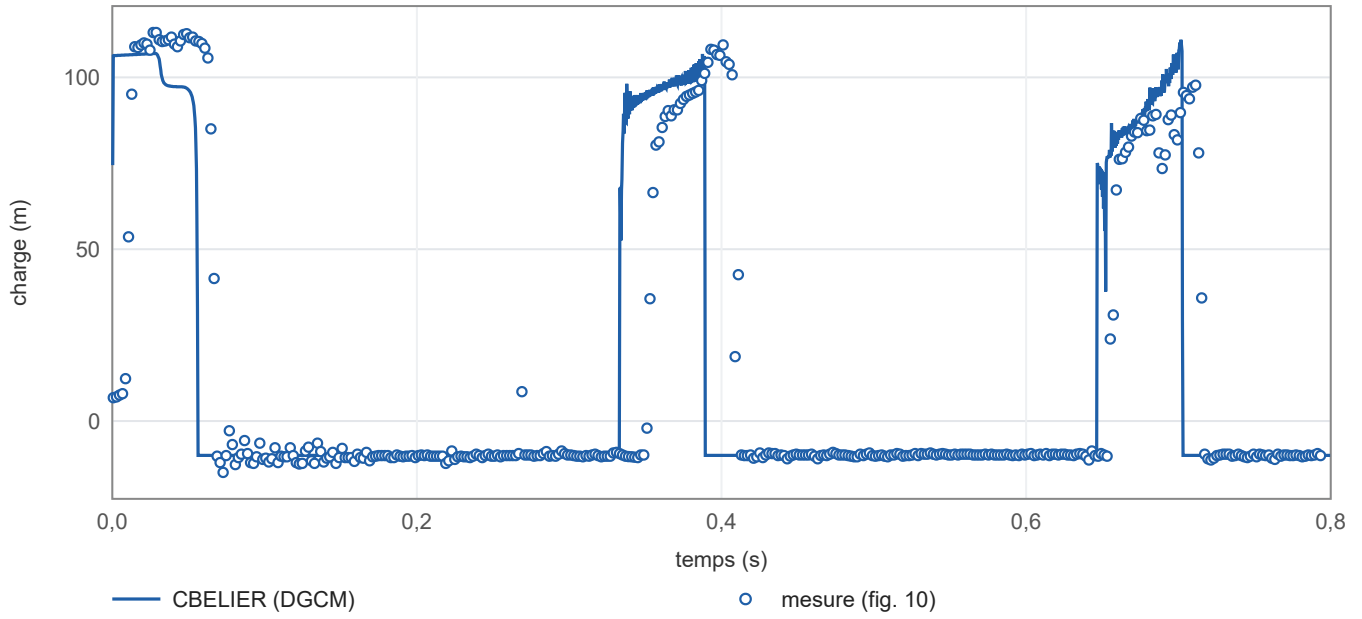


Une conduite en cuivre de 37,2 m descend vers une vanne fermée en 10 ms, avec une vitesse initiale de 0,76 m/s. La charge est mesurée à la vanne par un capteur piézoélectrique. CBELIER utilise le modèle de cavités discrètes à gaz (DGCM).

3. Données et statut

Donnée	Valeur	Statut
Conduite : L, D, épaisseur	37,2 m ; 22 mm ; 1,63 mm	PUBLIÉ
Célérité mesurée ; vitesse initiale	1 328 m/s ; 0,76 m/s	PUBLIÉ
Durée de fermeture ; charge du réservoir amont	10 ms ; 8,2 m	PUBLIÉ
Courbe de charge à la vanne (fig. 10)	± 1 m ; ± 1 ms	LU SUR LA FIGURE
Charge initiale à la vanne	7,0 m	LU SUR LA FIGURE
Dénivelée (pente ≈ 1/20)	1,86 m	DÉDUIT
Rugosité ; perte de la vanne ouverte ; fermeture linéaire	1,5 µm ; 0,5 m	SUPPOSÉ

4. Résultats



Charge à la vanne : CBELIER, DGCM (trait) et mesure numérisée sur la figure 10 (cercles, une sur trois).

5. Écarts

Indicateur	CBELIER	Référence	Écart
Pic n° 1	107,0 m	113,1 m	−5,4 %
Instant du pic n° 1	0,029 s	0,027 s	2 ms
Pic n° 2	106,8 m	110,2 m	−3,1 %
Instant du pic n° 2	0,388 s	0,402 s	−14 ms
Pic n° 3	110,9 m	98,5 m	12,6 %
Instant du pic n° 3	0,702 s	0,710 s	−8 ms

Les deux premiers pics sont retrouvés à 6 % près et tous les instants à moins de 15 ms. Le troisième pic est surestimé de 13 %. L'écart quadratique n'est pas un bon indicateur ici : avec des fronts quasi verticaux, un décalage de 10 ms suffit à le faire exploser.

6. Limites et hypothèses

- Cinq données de l'essai ne sont pas publiées et sont supposées ou lues (rugosité, dénivelée exacte, perte de la vanne, forme de la fermeture, charge à la vanne).
- Le troisième pic dépasse la cible de 10 % : la séparation de colonne répétée reste le phénomène le plus difficile pour tous les modèles.
- La pression minimale mesurée descend sous la tension de vapeur théorique : effet du capteur ou du repère, non modélisé.

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