Fiche E1 · Validation expérimentale

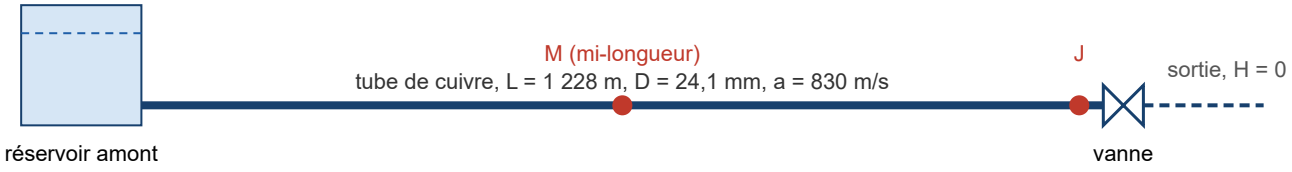
Fermeture programmée d'une vanne : essais de Propson (conduite simple)

Source : E. B. Wylie, V. L. Streeter, Fluid Transients, McGraw-Hill, 1978, § 9-4, fig. 9-20 (essais de Propson, Université du Michigan)

1. La question posée

Une fermeture de vanne programmée pour limiter la surpression, mesurée sur un long tube de cuivre : CBELIER retrouve-t-il la charge mesurée à la vanne et à mi-longueur, et surtout son maximum ?

2. Le cas

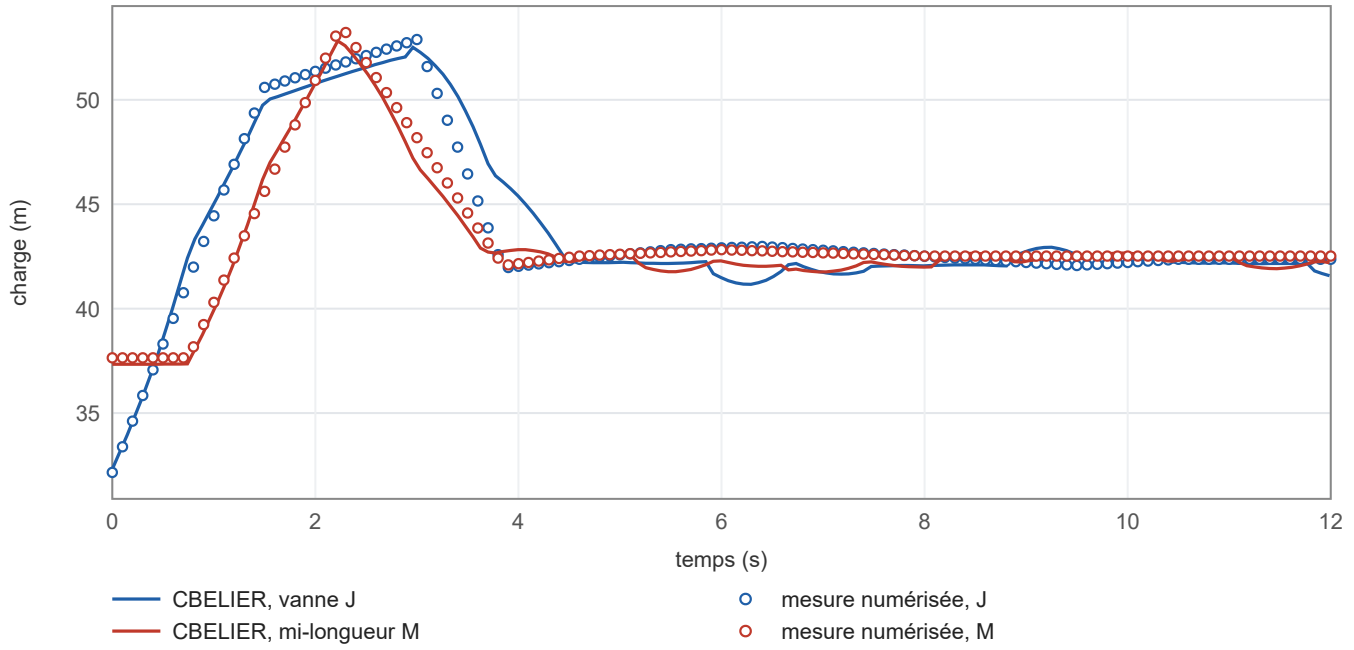


Un réservoir à charge constante alimente un tube de cuivre de 1 228 m. À l'aval, une servo-vanne réduit la vitesse de 0,34 à 0,03 m/s en trois allers-retours d'onde (4,44 s), selon une loi d'ouverture calculée pour garder la surpression basse. La charge est mesurée à la vanne et à mi-longueur. Dans CBELIER, le tube est coupé en deux tronçons au point de mesure M ; la loi d'ouverture est imposée par un scénario.

3. Données et statut

Donnée	Valeur	Statut
Longueur du tube (4 030 ft)	1 228 m	PUBLIÉ
Diamètre intérieur (0,95 in)	24,1 mm	PUBLIÉ
Vitesse initiale et finale (1,1 → 0,1 ft/s)	0,34 → 0,03 m/s	PUBLIÉ
Durée de la manœuvre (3L/a)	4,44 s	PUBLIÉ
Charge du réservoir amont (139 ft, ± 1 ft)	42,37 m	LU SUR LA FIGURE
Charge initiale à la vanne (106 ft, ± 1 ft)	32,31 m	LU SUR LA FIGURE
Loi d'ouverture τ(t) de la vanne (± 0,03)	7 points	LU SUR LA FIGURE
Célérité 3L/Tf (cohérente avec les 2 709 ft/s de la fig. 9-22)	830 m/s	DÉDUIT
Frottement : rugosité tirée de la chute 139 – 106 ft	0,025 mm	DÉDUIT
Sortie à charge nulle, tuyau aval fictif de 10 m	—	SUPPOSÉ

4. Résultats



Charge à la vanne et à mi-longueur : calcul CBELIER (traits) et courbes expérimentales numérisées sur la figure 9-20 (cercles). Aucun paramètre n'est ajusté.

5. Écarts

Indicateur	CBELIER	Référence	Écart
Charge maximale à la vanne	52,51 m	52,88 m	−0,7 %
Charge initiale à la vanne	32,32 m	32,31 m	0,01 m
Écart maximal à la courbe, vanne	3,87 m	—	—
Écart maximal à la courbe, mi-longueur	1,28 m	—	—

Le maximum à la vanne, grandeur de dimensionnement, est retrouvé à moins de 1 %. Les plus grands écarts se situent dans la descente rapide autour de t = 4 s : un décalage de quelques centièmes de seconde y suffit, et la loi d'ouverture comme les courbes sont lues sur une figure.

6. Limites et hypothèses

- Les courbes expérimentales et la loi d'ouverture sont lues sur une figure d'ouvrage : c'est une comparaison d'allure et d'ordre de grandeur, pas une validation chiffrée fine.
- La célérité et le frottement sont déduits, non mesurés ; la sortie à charge nulle est une hypothèse.
- Petite échelle (tube de 24 mm, vitesses faibles) : le cas valide la propagation et la manœuvre, pas un réseau AEP réel.

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