Fiche E2 · Validation expérimentale · CALÉ

Système en Y en PEHD, fermeture rapide (Université de Pérouse)

Source : Pan et al., Water Resources Research, 2022 ; mesures Zenodo 10.5281/zenodo.6984669 (CC BY 4.0)

1. La question posée

Dans un réseau en PEHD, la paroi viscoélastique amortit et déforme l'onde. Avec le modèle de Kelvin-Voigt et le frottement instationnaire, CBELIER reproduit-il les pressions mesurées à la vanne et au bout d'une branche en cul-de-sac ?

2. Le cas

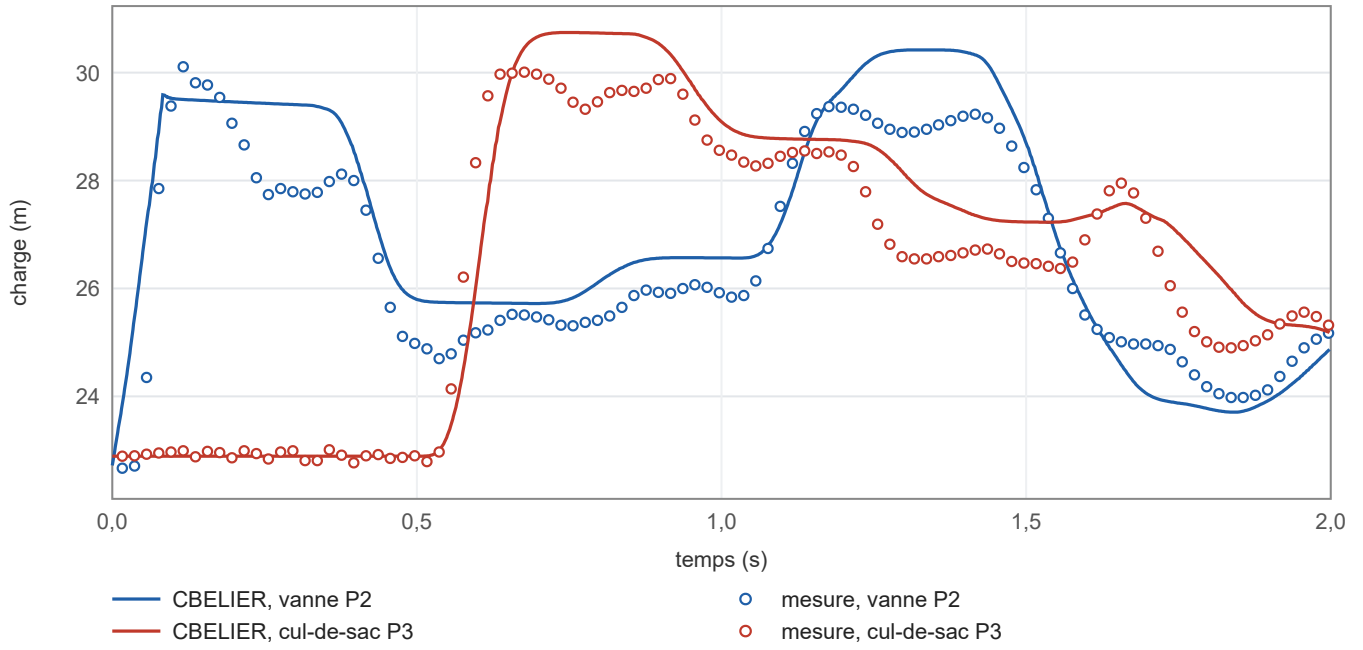


Un réservoir alimente une conduite de 198 m jusqu'à une jonction. Une branche de 62 m se termine par une vanne fermée rapidement ; une autre, de 117 m, est en cul-de-sac. La charge est mesurée à la vanne (P2) et au cul-de-sac (P3), sur 4 s.

3. Données et statut

Donnée	Valeur	Statut
Mesures aux capteurs P2 et P3	200 Hz	PUBLIÉ
Longueurs L1, L2, L3	197,8 ; 61,8 ; 116,8 m	PUBLIÉ
PEHD : D, épaisseur ; Kelvin-Voigt (2 éléments)	93,3 mm ; 8,1 mm	PUBLIÉ
Débit initial	1,26 L/s	PUBLIÉ
Célérité	396 m/s	CALÉ
Durée de fermeture de la vanne	83 ms	CALÉ
Perte singulière jonction-vanne K	82	CALÉ
Frottement instationnaire k (Vardy-Brown : 0,014)	0,2	CALÉ
Niveau du réservoir	—	CALÉ

4. Résultats



Charge à la vanne et au cul-de-sac sur les 2 premières secondes : CBELIER (traits) et mesures (cercles, une sur quatre).

5. Écarts

Indicateur	CBELIER	Référence	Écart
Surpression maximale ΔH, vanne P2	7,70 m	7,43 m	3,7 %
Écart quadratique, vanne P2	0,95 m	—	—
Surpression maximale ΔH, cul-de-sac P3	7,85 m	7,10 m	10,6 %
Écart quadratique, cul-de-sac P3	0,92 m	—	—

Avec ses paramètres calés, CBELIER suit les deux capteurs à environ 1 m près en écart quadratique, pour des oscillations de ± 4 m. Sans frottement instationnaire, l'écart double : le phénomène est réel, mais le coefficient k calé est 14 fois plus grand que la valeur théorique et absorbe d'autres effets.

6. Limites et hypothèses

- Cas CALÉ : célérité, fermeture, perte singulière, k et niveau du réservoir sont ajustés sur cet essai. Ce n'est pas une prévision.
- Les longueurs, le diamètre, le débit et les paramètres de Kelvin-Voigt viennent de l'article, non relu pour contrôle ; seules les mesures (Zenodo) sont vérifiées.
- Les maximums sont surestimés ; au cul-de-sac, l'écart dépasse la cible de 10 %.
- La suite de vérification rejoue aussi une variante de ce modèle écrite directement sur le moteur (verification/perugia) : surpressions de + 6 % et + 13 %, même conclusion.

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