Fiche E5 · Validation expérimentale · CALÉ

Puits d'équilibre en résonance : banc de l'USBR (1952)

Source : USBR, Hydraulic Laboratory Report HYD-324, « Surging in the Coachella irrigation distribution system — causes and control », Denver, 1952, fig. 37

1. La question posée

Un réseau basse pression coupé de puits à chicane entre en résonance quand on l'excite à sa période propre. CBELIER retrouve-t-il les courbes de résonance mesurées, avec un ou deux puits couverts ?

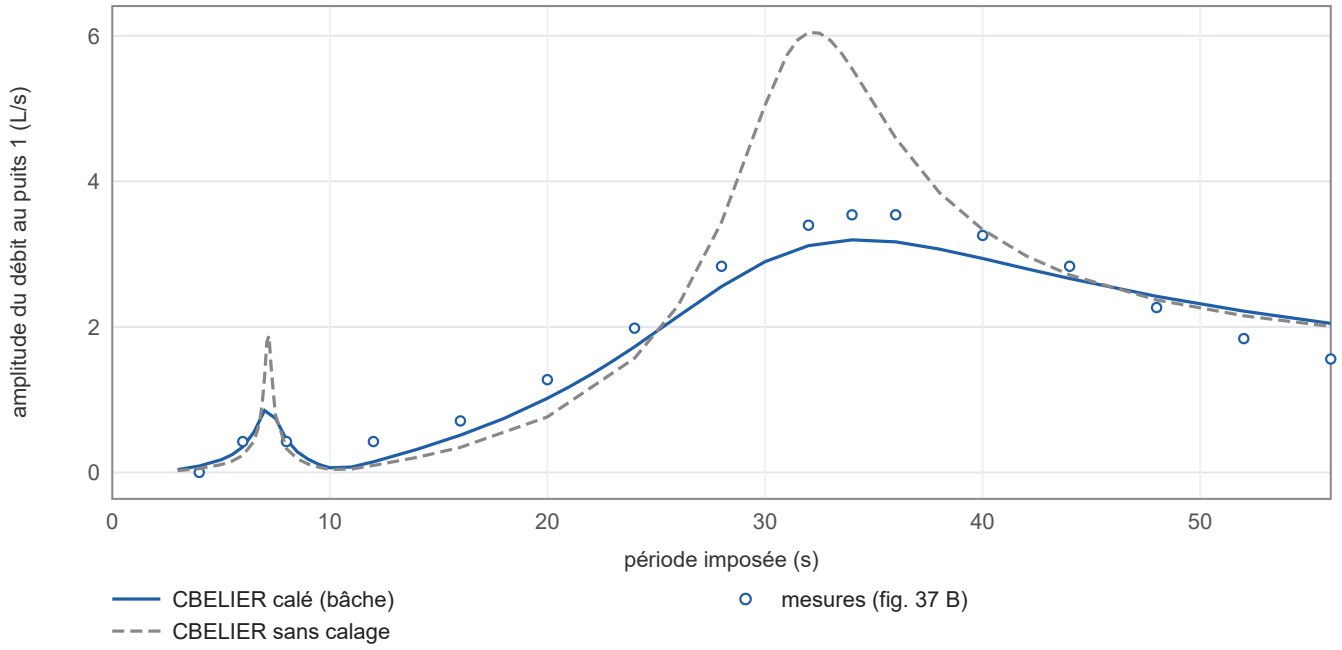
2. Le cas

Banc à petite échelle : trois puits verticaux reliés par des conduites en acier de 8 in et 125 ft. Un mécanisme impose une oscillation du débit d'entrée de période choisie ; on mesure l'amplitude du débit à l'entrée des puits. Trois dispositions : aucun puits couvert (A), puits 1 couvert (B), puits 1 et 2 couverts (C). Le couvercle emprisonne de l'air qui raidit le puits.

3. Données et statut

Donnée	Valeur	Statut
Puits : section ; conduites : D, L	0,101 m² ; 203 mm ; 38,1 m	PUBLIÉ
Cotes des chicanes et des conduites, volumes d'air sous couvercle	rapport	PUBLIÉ
Débit moyen	7,08 L/s	PUBLIÉ
Amplitude du débit imposé (asymptote de la fig. 37 A)	1,42 L/s	DÉDUIT
Coefficient de déversement de la chicane ; rugosité	0,40 ; 0,045 mm	SUPPOSÉ
Bâche d'alimentation : volume utile Vs	0,0195 m³	**CALÉ**
Perte au passage du couvercle Kcouv	30	**CALÉ**
Courbes de résonance mesurées (fig. 37, ± 0,02 cfs)	3 panneaux	LU SUR LA FIGURE

4. Résultats



Disposition B (puits 1 couvert) : courbe de résonance au puits 1, CBELIER avec la bâche modélisée, calée (trait), sans calage (tirets gris), et mesures numérisées (cercles).

5. Écarts

Indicateur	CBELIER	Référence	Écart
A : écart quadratique sans calage	1,35 L/s	—	12 % du pic
A : écart quadratique, bâche calée	0,65 L/s	—	6 % du pic
B : écart quadratique sans calage	1,10 L/s	—	31 % du pic
B : écart quadratique, bâche calée	0,29 L/s	—	8 % du pic
C : écart quadratique sans calage	1,40 L/s	—	47 % du pic
C : écart quadratique, bâche calée	0,46 L/s	—	16 % du pic

Sans calage, CBELIER s'écarte fortement dès qu'un puits est couvert (31 à 47 % du pic). En modélisant la bâche d'alimentation, avec deux paramètres calés, l'écart descend à 6 à 16 % du pic. Le cas est publié comme cas calé, avec le résultat sans calage à côté.

6. Limites et hypothèses

- Cas CALÉ : le volume utile de la bâche et la perte au couvercle sont ajustés sur les mesures.
- Sans calage, la cible de 10 % n'est atteinte sur aucun panneau.
- Mesures lues sur une figure de 1952 (± 0,02 cfs) ; coefficient de chicane et rugosité supposés.
- Banc à petite échelle et oscillations forcées : ce cas porte sur l'oscillation en masse, pas sur le coup de bélier.

Calcul : moteur CBELIER 3c.26, 2026-11-06. Courbes de résonance calculées sur 3c.23 (docs/11_Validation_HYD324) ; écarts recalculés sur 3c.24.1, identiques. Rejoué à chaque version par la suite de vérification (verification/qv1). Bureau d'Études Alfa Wamane — cbelier.alfawamane.ma