

# HM 156

## Coups de bélier et cheminée d'équilibre



L'illustration montre un appareil similaire

### Description

- visualisation des coups de bélier
- fonction d'une cheminée d'équilibre
- détermination de la vitesse de propagation des ondes dans l'eau
- logiciel GUNT de représentation des coups de bélier et des oscillations

Dans les installations industrielles de type centrales hydro-électriques ou dans les systèmes d'alimentation en eau, les variations du débit entraînent des variations de la pression. On remarque ce phénomène par exemple à la mise en marche et à l'arrêt des machines hydrauliques, ou à l'ouverture et à la fermeture des éléments de barrage. On fait la différence entre les variations rapides de la pression qui se propagent à haute vitesse (coups de bélier) et les variations lentes de la pression causées par des oscillations de masse. Pour amortir les coups de bélier et les oscillations de masse, des amortisseurs à air ou des cheminées d'équilibre sont mis en place dans les tuyauteries.

HM 156 permet de générer et de visualiser les coups de bélier dans les tuyauteries et d'expliquer le fonctionnement d'une cheminée d'équilibre. Le banc d'essai est équipé d'une section de tuyau munie d'un robinet à tournant

sphérique et d'une cheminée d'équilibre, et d'une deuxième section de tuyau avec électrovanne.

Le premier essai est consacré à la génération d'un coup de bélier en fermant rapidement le robinet à tournant sphérique. Lors du freinage brusque de la masse d'eau, l'énergie cinétique est libérée et transformée dans la cheminée d'équilibre en énergie potentielle. Les oscillations dues à pression qui apparaissent, sont enregistrées par un capteur de pression placé derrière la cheminée d'équilibre, puis représentées par le logiciel comme évolution de pression. Le mouvement du niveau de l'eau se présente sous la forme d'un mouvement oscillatoire dans la cheminée d'équilibre.

Dans le deuxième essai, la fermeture rapide de l'électrovanne génère un coup de bélier élevé dans la deuxième section de tuyau. L'énergie cinétique de l'eau est transformée en énergie de pression. Le coup de bélier et les variations qui s'en suivent, sont enregistrés par deux capteurs de pression placés dans la section de tuyau et représentés dans le logiciel sous forme de évolution de pression.

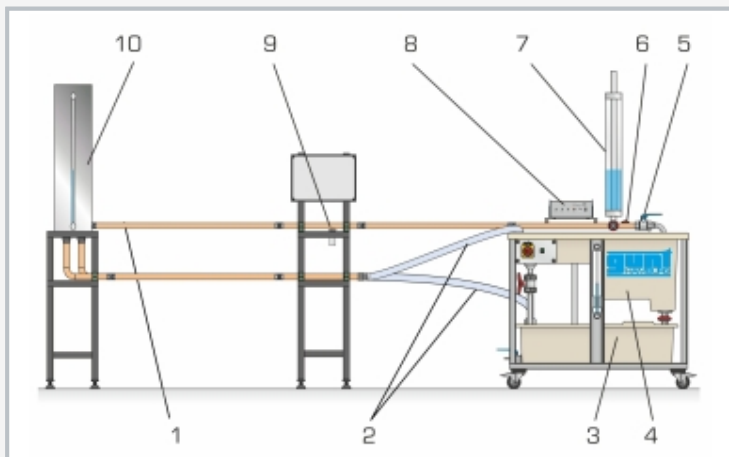
L'alimentation en eau et la mesure du débit sont réalisées par le module d'alimentation.

### Contenu didactique/essais

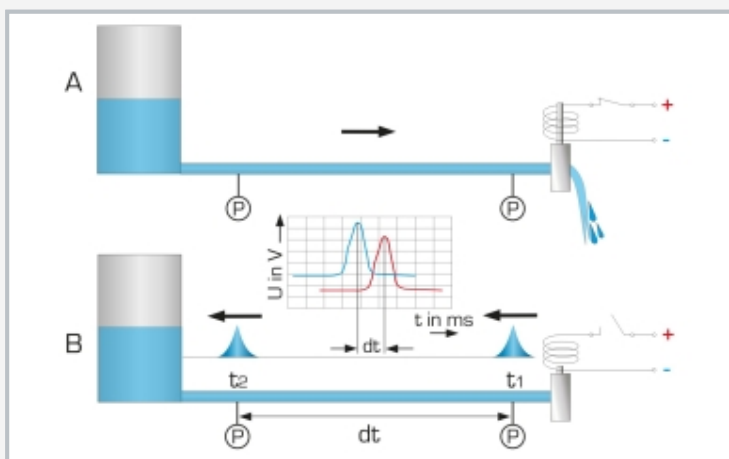
- compréhension des processus d'écoulement non stationnaires dans les tuyauteries par les essais
  - ▶ présentation des coups de bélier dans les tuyauteries
  - ▶ détermination de la vitesse de propagation des ondes dans l'eau
  - ▶ compréhension du fonctionnement d'une cheminée d'équilibre
  - ▶ fréquence propre de la cheminée d'équilibre

# HM 156

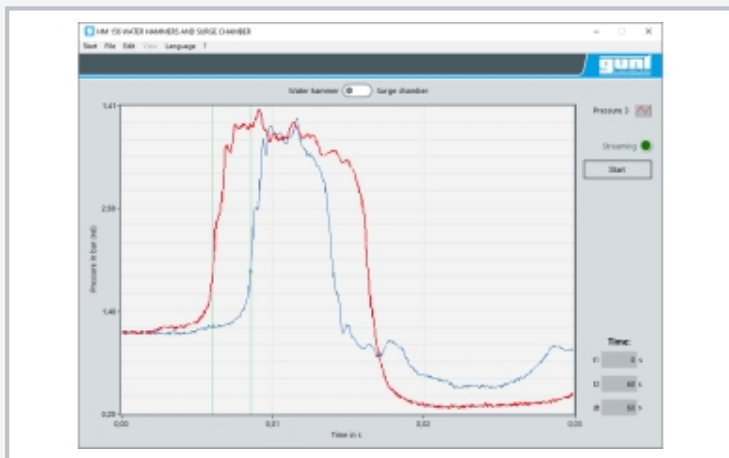
## Coups de bélier et cheminée d'équilibre



1 deux sections de tuyau parallèles, 2 alimentation en eau, 3 réservoir de stockage du module d'alimentation, 4 réservoir de mesure du module d'alimentation, 5 robinet à tournant sphérique et électrovanne, 6 capteur de pression cheminée d'équilibre, 7 cheminée d'équilibre, 8 appareil de commande, 9 capteur de pression section de mesure pour coup de bélier, 10 réservoir



Génération d'un coup de bélier: A: électrovanne ouverte, B: électrovanne fermée; P pression, t temps, U tension



Capture d'écran du logiciel

### Spécification

- [1] fonctionnement d'une cheminée d'équilibre
- [2] section de tuyau avec robinet à tournant sphérique et cheminée d'équilibre
- [3] cheminée d'équilibre sous forme de réservoir PM-MA transparent
- [4] capteur de pression placé derrière la cheminée d'équilibre, destiné à la mesure de l'onde de pression
- [5] section de tuyau avec électrovanne et 2 capteurs de pression, destinés à mesurer les coups de bélier
- [6] mesure du débit volumétrique à l'aide du réservoir de mesure du module d'alimentation
- [7] représentation des évolutions de pression avec le logiciel GUNT
- [8] logiciel GUNT pour l'acquisition de données via USB sous Windows 10

### Caractéristiques techniques

Section de tuyau pour oscillations de la pression

- cuivre
- longueur: 5875mm, Ø intérieur: 26mm
- robinet à tournant sphérique
- cheminée d'équilibre, PMMA
  - ▶ hauteur: 825mm
  - ▶ Ø intérieur: 40mm

Section de tuyau pour coups de bélier

- cuivre
- longueur: 5875mm, Ø intérieur: 26mm
- écart entre les capteurs: 3000mm
- électrovanne, temps de fermeture constant: 20...30ms

Réservoir: 50L

Module d'alimentation

- pompe
  - ▶ puissance absorbée: 250W
  - ▶ débit de refoulement max.: 150L/min
  - ▶ hauteur de refoulement max.: 7,6m
- réservoir de stockage: 180L
- réservoir de mesure: 60L

Plages de mesure

- pression: 2x 0...10bar (section de tuyau)
- pression: 0...0,3bar (cheminée d'équilibre)

230V, 50Hz, 1 phase

230V, 60Hz, 1 phase; 120V, 60Hz, 1 phase

UL/CSA en option

Lxlxh: 6800x820x2000mm (total)

Poids: env. 155kg

### Nécessaire pr le fonctionnement

PC avec Windows

### Liste de livraison

- 1 banc d'essai avec module d'alimentation
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu d'accessoires
- 1 documentation didactique