

Date d'édition : 03.04.2025

Ref : EWTGUHM150.15

**HM 150.15 Béliers hydrauliques - Refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier (Réf. 070.15015)**

**Cause et effet des coups de bélier**



L'interruption brusque d'un écoulement peut causer des coups de bélier dans les tuyaux.

Ce phénomène, généralement indésirable, est utilisé dans les appareils spéciaux (béliers hydrauliques) pour rehausser le niveau de l'eau.

Le présentateur expose le principe des coups de bélier et examine le fonctionnement d'un béliers hydrauliques. L'eau est dirigée dans le béliers hydrauliques grâce à un long tuyau incliné.

Dès que l'eau atteint une certaine vitesse, la vanne d'impulsion du béliers hydrauliques se ferme automatiquement sous l'effet des forces d'inertie.

Ceci a lieu brusquement de manière à transformer l'énergie cinétique de l'eau contenue dans le tuyau en énergie de pression potentielle.

La pression ouvre un clapet de retenue.

L'eau est dirigée dans un réservoir d'air.

Le coussin d'air placé dans le réservoir d'air freine le coup de bélier et permet d'obtenir un écoulement homogène dans le réservoir élevé.

Lorsque le coup de bélier a disparu, la vanne d'impulsion s'ouvre sous l'effet du poids propre, l'eau contenue dans le tuyau recommence à circuler et le processus se répète.

L'essai est consacré au rapport entre la vanne d'impulsion, le poids, la levée de la soupape et le débit.

Il montre également l'influence du volume d'air contenu dans le réservoir d'air sur le refoulement.

Le débit est ajusté par des soupapes.

L'alimentation en eau et la mesure du débit sont prises en compte par le module de base des essais réalisés en mécanique des fluides.

Alternativement, l'appareil d'essai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.

Le Center met à disposition du matériel didactique multimédia numérique, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais

- présentation du phénomène de cause à effet des coups de bélier
- principe du béliers hydrauliques
- fonction d'un réservoir d'air
- conséquences du volume d'air contenu dans le réservoir d'air et de la vitesse d'écoulement pour le refoulement
- détermination de l'efficacité

GUNTCenter, développement des compétences numériques

- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition d'informations sur des réseaux numériques



Date d'édition : 03.04.2025

#### Les grandes lignes

- principe du bélier hydraulique
- réservoirs transparents et clapet de retenue visible afin de bien observer le fonctionnement
- matériel didactique multimédia numérique en ligne dans leCenter: cours d'apprentissage en ligne, feuilles de travail, vidéos

#### Les caractéristiques techniques

##### Bélier hydraulique

- hauteur de refoulement max.: 0,27m
- débit: 90L/h

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1100x640x1400mm

Poids: env. 57kg

#### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain

#### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 jeu de flexibles
- 1 jeu de poids
- 1 documentation didactique
- 1 accès en ligne auCenter

#### Accessoires disponibles et options

HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

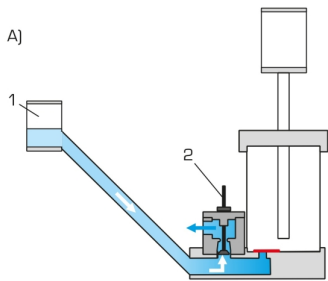
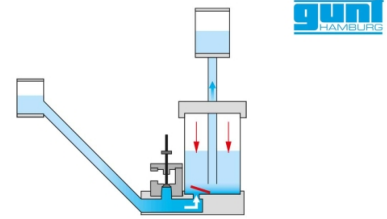
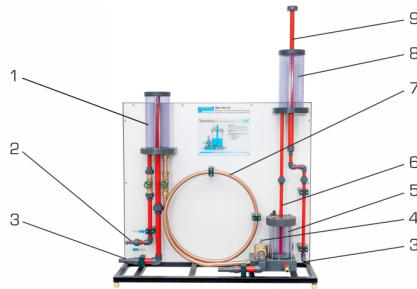
#### Produits alternatifs

- HM155 - Coups de bélier dans les tuyauteries
- HM156 - Coups de bélier et cheminée d'équilibre

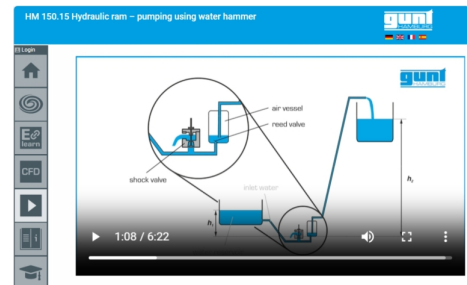
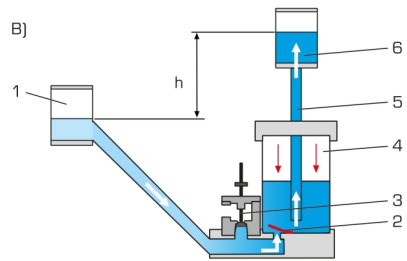
### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Exemples d'écoulement non stationnaire

Date d'édition : 03.04.2025



Date d'édition : 03.04.2025



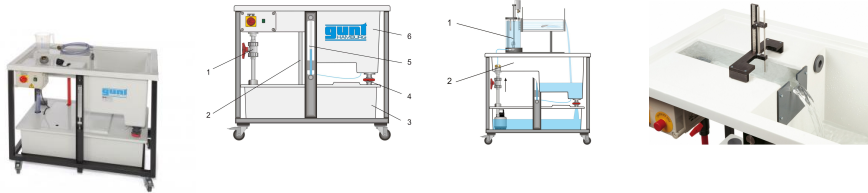
## Options

Date d'édition : 03.04.2025

Ref : EWTGUHM150

**HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides (Réf. 070.15000)**

Support et alimentation en eau (circuit fermé) pour module HM150.XX, mesure de débit volumétriques



La série d'appareils HM 150 délivre un grand aperçu des essais expérimentaux élémentaires pouvant être réalisés en mécanique des fluides.

Pour les besoins individuels, le module de base HM 150 fournit l'essentiel: l'alimentation en eau dans un circuit fermé; la détermination du débit volumétrique, ainsi que le positionnement de l'appareil sur le plan de travail du module de base et la collecte de l'eau d'égouttement.

Le circuit d'eau fermé est constitué d'un réservoir de stockage sous-jacent équipé d'une pompe submersible puissante et d'un réservoir de mesure placé au-dessus et destiné à collecter l'eau en sortie.

Le réservoir de mesure a plusieurs niveaux, adaptés aux petits et grands débits volumétriques.

Pour les très petits débits volumétriques, on utilise un bécher de mesure.

Les débits volumétriques sont déterminés à l'aide d'un chronographe.

Le plan de travail placé en haut permet de bien positionner les différents appareils.

Un canal d'essais est intégré au plan de travail. Il est prévu pour les essais réalisés avec des déversoirs (HM 150.03).

**Les grandes lignes**

- Alimentation en eau des appareils d'essai utilisés en mécanique des fluides
- Mesure du débit volumétrique pour de grands et petits débits
- Les nombreux accessoires permettent de réaliser un cours de formation élémentaire complet en mécanique des fluides

**Les caractéristiques techniques**

**Pompe**

- puissance absorbée: 250W
- débit de refoulement max.: 150L/min
- hauteur de refoulement max.: 7,6m

Réservoir de stockage, contenu: 180L

**Réservoir de mesure**

- pour grands débits volumétriques: 40L
- pour petits débits volumétriques: 10L

**Canal**

- Lxlxh: 530x150x180mm

Bécher de mesure gradué pour les très petits débits volumétriques

- contenu: 2L

**Chronographe**

- plage de mesure: 0...9h 59min 59sec

**Dimensions et poids**

Lxlxh: 1230x770x1070mm

Poids: env. 85kg

**Nécessaire au fonctionnement**

Date d'édition : 03.04.2025

230V, 50/60Hz

Liste de livraison

- 1 module de base
- 1 chronomètre
- 1 gobelet gradué
- 1 jeu d'accessoires
- 1 notice

Accessoires disponibles et options:

Principes de base de la hydrostatique

- HM 150.02 Étalonnage des appareils de mesure de pression
- HM 150.05 Pression hydrostatique dans des liquides
- HM 150.06 Stabilité des corps flottants
- HM 150.39 Corps flottants pour HM 150.06

Principes de base de la hydrodynamique

- HM 150.07 Théorème de Bernoulli
- HM 150.08 Mesure des forces de jet
- HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir
- HM 150.12 Vidange verticale d'un réservoir
- HM 150.14 Formation de tourbillons
- HM 150.18 Essai d'Osborne Reynolds

Écoulement dans les conduites

- HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent
- HM 150.11 Pertes de charge dans un système de conduites
- HM 150.29 Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie
- HM 150.13 Principes de base de la mesure de débit

Écoulement dans des canaux à surface libre

- HM 150.03 Déversoirs à paroi mince pour HM 150
- HM 150.21 Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert

Écoulement autour de corps

- HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

Machines à fluide

- HM 150.04 Pompe centrifuge
- HM 150.16 Montage en série et en parallèle de pompes
- HM 150.19 Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton
- HM 150.20 Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

Écoulement non stationnaire

- HM 150.15 Béliet hydraulique - refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier

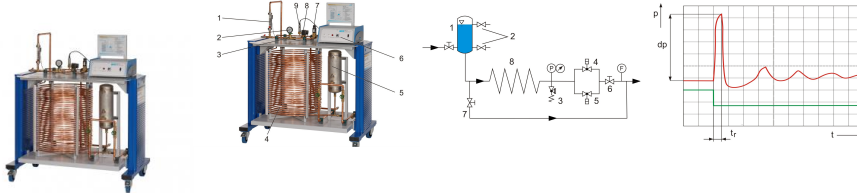
Produits alternatifs

Date d'édition : 03.04.2025

Ref : EWTGUHM155

### HM 155 Coups de bélier dans les tuyauteries (Réf. 070.15500)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



Les coups de bélier dans les tuyauteries posent de sérieux problèmes à tout système technique, car ils peuvent causer des dommages importants sur les tuyauteries, les robinetteries et les composants d'une installation.

Les coups de bélier sont générés par la force d'inertie du fluide en mouvement, suite à des variations brusques de la vitesse, par ex. à la fermeture rapide d'une soupape.

C'est pourquoi, les coups de bélier et leur origine sont un aspect important de la conception des tuyauteries.

Le banc d'essai HM 155 permet d'examiner les coups de bélier et les ondes de pression apparaissant dans les tuyaux longs.

Les coups de bélier sont générés par la fermeture d'une soupape, à la fin de la section de tuyau.

Ces coups de bélier sont alors réfléchis au début du tuyau, sous forme d'ondes inversées.

Un réservoir sous pression avec coussin d'air placé au début de la section de tuyau, simule le début du tuyau ouvert de manière à avoir une réflexion exacte de l'onde.

Pour obtenir des temps de réflexion suffisamment élevés, on a installé une section de tuyau de 60m de long, en forme de serpentín pour limiter l'encombrement.

Les essais sont consacrés au rapport entre les coups de bélier et les temps de fermeture des soupapes.

C'est pourquoi, le banc d'essai est équipé de deux électrovannes, dont l'une a un temps de fermeture constant et l'autre, un temps de fermeture ajustable.

Les oscillations de la pression qui apparaissent, sont enregistrées par un capteur de pression.

L'évolution de pression est alors représentée à l'aide du logiciel GUNT.

Le débit est ajusté par une soupape. La pression du système et le débit sont affichés.

Une soupape de sûreté protège le système des hautes pressions.

#### Contenu didactique / Essais

- rapport entre les coups de bélier et le débit
- rapport entre les coups de bélier et le temps de fermeture de la soupape
- représentation de l'évolution de pression
- détermination du temps de réflexion
- calcul de la vitesse du son dans l'eau

#### Les grandes lignes

- étude des coups de bélier et des ondes de pression dans les tuyaux
- longueur de section de tuyau, 60m
- mesure de la vitesse du son dans l'eau
- électrovanne avec temps de fermeture ajustable
- logiciel GUNT de représentation de l'évolution de pression

#### Les caractéristiques techniques

Électrovanne, temps de fermeture constant

- temps de fermeture: 20...30ms
- pression de service: 0...10bar

Électrovanne, temps de fermeture ajustable

- temps de fermeture: 1...4s
- pression de service: 0,2...12bar

Soupape de sûreté: 16bar



Date d'édition : 03.04.2025

Section de tuyau, cuivre

- longueur: 60m
- diamètre intérieur: 10mm

Réservoir sous pression: 5L

Plages de mesure

- pression: 0...16bar
- débit: 30...320L/h

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1310x790x1500mm

Poids: env. 155kg

Nécessaire au fonctionnement

raccord deau 300L/h, drain

PC avec Windows

Liste de livraison

- 1 banc de test
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu de flexibles
- 1 documentation didactique

Produits alternatifs

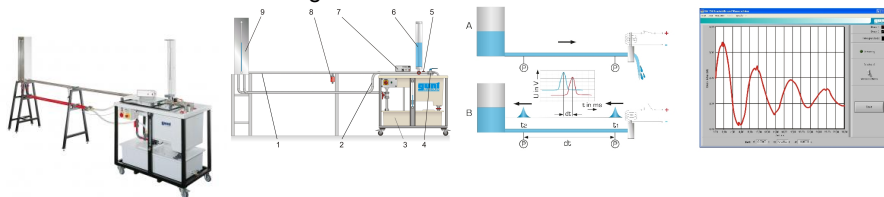
HM150.15 - Bélière hydraulique - Refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier

HM156 - Coups de bélier et cheminée d'équilibre

Ref : EWTGUHM156

**HM 156 Coups de bélier et cheminée d'équilibre (Réf. 070.15600)**

Avec interface PC USB et logiciel inclus



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 la vitesse du son (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 de test 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

GSDE s.a.r.l.

181 Rue Franz Liszt - F 73000 CHAMBERY

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[www.gsde.fr](http://www.gsde.fr)



Date d'édition : 03.04.2025

sphérique.

Lors du freinage brusque de la masse d'eau, l'énergie cinétique est libérée et transformée dans la cheminée déquilibrium en énergie potentielle.

Les oscillations dues à la pression qui apparaissent, sont enregistrées par un capteur de pression placé derrière la cheminée déquilibrium, 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 déquilibrium.

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 de découlement non stationnaires dans les tuyauteries par les essais

- présentation des coups de bélier dans les tuyauteries
- détermination de la vitesse du son dans l'eau
- compréhension du fonctionnement d'une cheminée déquilibrium
- fréquence propre de la cheminée déquilibrium

Les grandes lignes

visualisation des coups de bélier

fonction d'une cheminée déquilibrium

détermination de la vitesse du son dans l'eau

logiciel GUNT de représentation des coups de bélier et des oscillations

Les caractéristiques techniques

Section de tuyau pour oscillations de la pression

- cuivre
- longueur: 5875mm, diamètre intérieur: 26mm
- robinet à tournant sphérique

cheminée déquilibrium, PMMA

- hauteur: 825mm
- diamètre intérieur: 50mm

Section de tuyau pour coups de bélier

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

Réservoir: 50L

Module d'alimentation

pompe

- puissance absorbée: 250W
  - débit de refoulement max.: 150L/min
  - hauteur de refoulement max.: 7,6m
- réservoir: 1x 180L, 1x 40L

Plages de mesure

pression: 2x 0-16bar abs. (section de tuyau)

pression: 0-0,3bar (cheminée déquilibrium)

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 6800x800x2050mm (total)

GSDE s.a.r.l.

181 Rue Franz Liszt - F 73000 CHAMBERY

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[gunt.fr](http://gunt.fr)



Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 03.04.2025

Poids: env.155kg

Necessaire au fonctionnement  
PC avec Windows

Liste de livraison

- 1 banc dessai avec module dalimentation
- 1 CD avec logiciel GUNT + câble USB
- 1 jeu daccessoires
- 1 documentation didactique

Produits alternatifs

- HM143 - Processus d'écoulement non stationnaires dans les réservoirs
- HM150.15 - Béliet hydraulique - Refoulement réalisé à l'aide de coups de béliet
- HM155 - Coups de béliet dans les tuyauteries