Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026



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 dappareils 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 lessentiel: lalimentation en eau dans un circuit fermé; la détermination du débit volumétrique, ainsi que le positionnement de lappareil sur le plan de travail du module de base et la collecte de leau dégouttement.
Le circuit deau fermé est constitué dun réservoir de stockage sous-jacent équipé dune pompe submersible puissante et dun réservoir de mesure placé au-dessus et destiné à collecter leau 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 laide dun chronographe.
Le plan de travail placé en haut permet de bien positionner les différents appareils.
Un canal dessais est intégré au plan de travail.
Il est prévu pour les essais réalisés avec des déversoirs (HM 150.03).

Avec les accessoires HM 150.01 HM 150.29:
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Les grandes lignes
- alimentation en eau des appareils dessai 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

Contenu didactique/essais
Avec les accessoires HM 150.01 HM 150.39:
- initiation aux bases de la mécanique des fluides
- GUNT Media Center, développement des compétences numériques
cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs

Date d'édition : 30.10.2026

simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
acquisition dinformations sur des réseaux numériques

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: 60L
- 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

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids
Lxlxh: 1230x765x1065mm
Poids: env. 85kg

Liste de livraison
1 module de base
1 chronomètre
1 gobelet gradué
1 jeu daccessoires
1 notice

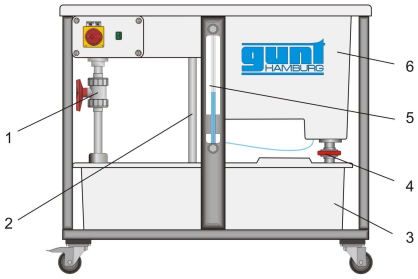
en option
Principes de base de la hydrostatique
HM 150.02 Calibrage des appareils de mesure de pression
HM 150.05 Pression hydrostatique dans des liquides
HM 150.06 Stabilité des corps flottants
HM 150.39 Corps flottants pour HM 150.06

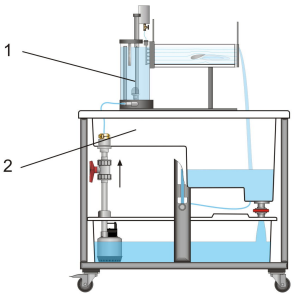
Principes de base de la hydrodynamique
HM 150.07 Théorème de Bernoulli
HM 150.08 Mesure des forces de jet
HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir
HM 150.12

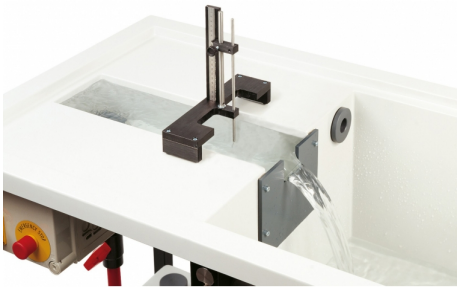
Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Principes de base de la hydrodynamique

Date d'édition : 30.10.2026







Options

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.
Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC
Tel : 04 56 42 80 70 | Fax : 04 56 42 80 71
www.systemes-didactiques.fr

Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

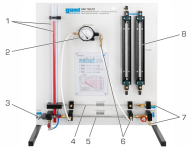
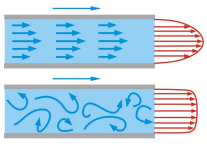
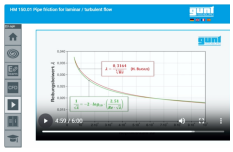
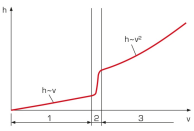
Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.01

HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent (Réf. 070.15001)

Détermination du nombre critique de Reynolds, avec manomètres à aiguille, niveau d'eau




Lors de lécoulement dans des tuyauteries, le frottement interne et le frottement entre le fluide et les parois entraînent des pertes de charge.
Pour le calcul des pertes de charge, on a besoin du coefficient de frottement du tuyau, nombre caractéristique sans dimension.
Le coefficient de frottement est typiquement représenté en fonction du nombre de Reynolds, qui décrit le rapport entre les forces dinertie et les forces de frottement.
Le HM 150.01 permet détudier la relation qui existe entre la perte de charge suite au frottement du fluide et la vitesse découlement dans le tuyau.
Et lon détermine en plus le coefficient de frottement du tuyau.
Lappareil dessai comprend deux sections de tuyau de diamètres différents.
La section de tuyau avec le plus grand diamètre est utilisée pour létude des écoulements turbulents et est alimentée directement en eau.
La section de tuyau pour lécoulement laminaire est alimenté en eau par un réservoir avec trop-plein.
Celui-ci assure une pression constante en entrée de la section requise pour lécoulement laminaire.
Le débit peut être ajusté au moyen dune soupape darrêt ou détranglement.
Dans le cas de lécoulement laminaire, les pressions sont enregistrées par un manomètre à double tubes.
Pour lécoulement turbulent, la pression est relevée sur un manomètre à aiguille.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- mesures de la perte de charge pour lécoulement laminaire
- mesures de la perte de charge pour lécoulement turbulent
- détermination du nombre de Reynolds critique
- détermination du coefficient de frottement du tuyau
- comparaison du coefficient de frottement expérimental du tuyau avec le coefficient de frottement théorique

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes

Date d'édition : 30.10.2026

- pertes de charge linéaires lors dun écoulement laminaire et dun écoulement turbulent
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
2 sections de tuyau
- longueur: 400mm
- Diamètre intérieur:
  - 1x 3,0mm
  - 1x 8,0mm

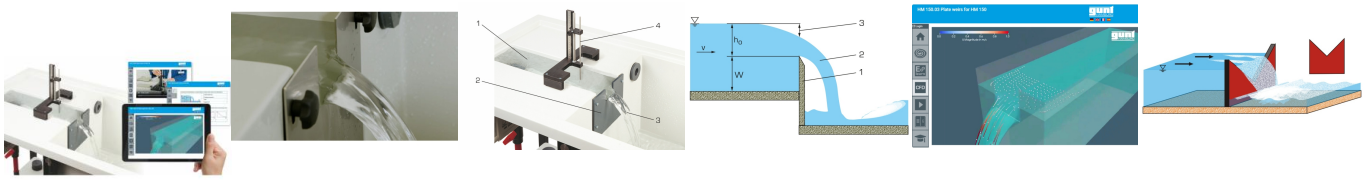
Réservoir: env. 2L

Plages de mesure
- pression différentielle:
 - 2x 370mmCA
 - 1x 50?250mbar

Dimensions et poids
Lxlxh: 850x680x930mm
Poids: env. 23kg

Nécessaire a

Ref : EWTGUHM150.03
HM 150.03 Déversoirs à paroi mince pour HM 150 (Réf. 070.15003)
Mesure du débit dans des canaux ouverts à l'aide de deux déversoirs



Les déversoirs à paroi mince font partie des ouvrages de de contrôle du débit qui permettent de contrôler les écoulements dans un canal.
Ils sont souvent utilisés pour déterminer le débit dun canal.
Le HM 150.03 comprend deux déversoirs à paroi mince différents.
Les deux déversoirs sont des déversoirs de mesure courant avec des orifices définis: sur le déversoir de Thomson, lorifice est triangulaire alors que sur celui de Rehbock il est rectangulaire.
Les déversoirs sont montés et vissés sur le module de base HM 150.
Le déversoir est facile et rapide à remplacer.
Le déversoir détude est submergé par de leau venant du petit canal dessai dans HM 150.
La liste de livraison comprend une jauge à eau permettant denregistrer la hauteur.
Le débit est déterminé à partir de la hauteur et comparé aux valeurs de mesure effectuées avec HM 150.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Date d'édition : 30.10.2026

Contenu didactique / Essais
- nappe dénoyée au niveau du déversoir à paroi mince
- déversoirs à paroi mince utilisés comme déversoirs de mesure
détermination du coefficient de débit
comparaison des déversoirs de mesure (Rehbock, Thomson)

- détermination du débit
- comparaison du débit théorique et du débit mesuré

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- écoulement par des déversoirs à paroi mince
- déversoirs de mesure typiques: déversoir de Thomson et déversoir de Rehbock
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Déversoirs
- matériau: acier inoxydable
- auto-étanche
- profil rectangulaire
Lxl de la section: 60mm

- profil en V
angle de la section: 90°
hauteur de la section: 60mm

Plages de mesure
hauteur: 0?180mm

Dimensions et poids
Lxlxh: 230x190x2mm (plaques de déversoir)
Lxlxh: 290x190x290mm (jauge à eau)
Poids total: env. 4kg

Nécessaire pour le fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé),
PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison
2 plaques de déversoir
1 jauge à eau
1 documentation didactique
1 accès en ligne au GUNT Media Center

Accessoires
requis
HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

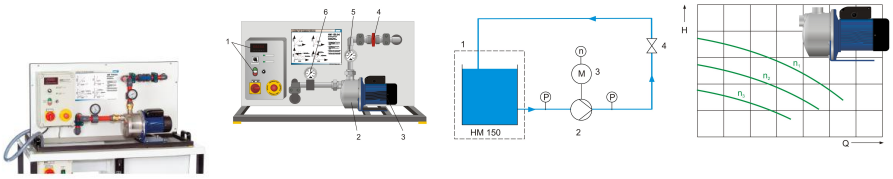
Produits alternatifs

Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026

HM162.30 - Jeu de déversoirs à paroi mince, quatre types

Ref : EWTGUHM150.04
HM 150.04 Pompe centrifuge (Réf. 070.15004)
Enregistrement de la caractéristique typique d'une pompe - Nécessite le HM 150



Les pompes centrifuges sont des turbomachines qui sont utilisées pour lacheminement de fluides.
Le HM 150.04 permet détudier le fonctionnement dune pompe centrifuge et denregistrer une caractéristique typique de pompe.
Lappareil dessai comprend une pompe centrifuge auto-amorçante, un robinet à tournant sphérique du côté sortie et des manomètres du côté dentrée et du côté sortie.
Lentraînement est effectué au moyen dun moteur asynchrone.
La vitesse de rotation est ajustable en continu par un convertisseur de fréquence.
La hauteur de refoulement est ajustée à laide dun robinet à tournant sphérique.
Au cours des essais, le comportement en service de la pompe en fonction du débit de refoulement est étudié et représenté sur des caractéristiques.
La vitesse de rotation et la puissance électrique du moteur sont affichées numériquement.
Les pressions à lentrée et à la sortie sont affichées sur deux manomètres.
Lappareil dessai se place facilement et en toute sécurité sur le plan de travail du module de base HM 150.
La pompe aspire leau du réservoir du module de base HM 150.
Le retour de leau dans le réservoir de mesure de HM 150 permet de déterminer le débit volumétrique.

Le GUNT Media Center met à disposition du matériel didactique multimédia numérique, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- familiarisation avec le comportement en service et avec les données caractéristiques dune pompe centrifuge
- enregistrement de la caractéristique dune pompe à vitesse de rotation constante de la pompe
- mesure des pressions dentrée et de sortie
- détermination du débit de refoulement
- enregistrement des caractéristiques de la pompe pour différentes vitesses de rotation
- détermination des évolutions de performance et de rendement
- mesure de la puissance dentraînement électrique
- détermination de la puissance hydraulique
- calcul du rendement

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- caractéristique dune pompe centrifuge

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.
Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC
Tel : 04 56 42 80 70 | Fax : 04 56 42 80 71
www.systemes-didactiques.fr

- vitesse de rotation variable avec convertisseur de fréquence
- matériel didactique multimédia numérique en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
Pompe centrifuge, auto-amorçante
- débit de refoulement max.: 2700L/h
- hauteur de refoulement max.: 36m

Moteur asynchrone
- puissance nominale: 450W

Plages de mesure
- pression (sortie): -1?5bar
- pression (entrée): -1?1,5bar
- vitesse de rotation: 0?3000min-1
- puissance: 0?1000W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids
Lxlxh: 1100x640x600mm
Poids: env. 46kg

Nécessaire pour le fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé);PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison
1 appareil dessai
1 documentation didactique
1 accès en ligne au GUNT Media Center

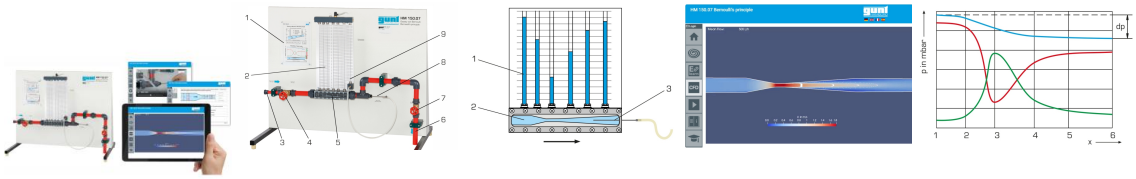
Accessoires
requis
HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

Produits alternatifs
HM150.16 - Montage en série et en parallèle de pompes
HM283 - Essais sur une pompe centrifuge
HM300 - Circuit hydraulique avec une pompe centrifuge
HM305 - Banc d'essai pompe centrifuge
HM365.11 - Pompe centrifuge, norma

Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.07
HM 150.07 Théorème de Bernoulli (Réf. 070.15007)
Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube Venturi



Le théorème de Bernoulli décrit le rapport existant entre la vitesse découlement dun fluide et sa pression.
Ainsi, une augmentation de la vitesse du fluide circulant entraîne une chute de pression statiques et inversement.
La pression totale du fluide reste elle constante.
Léquation de Bernoulli est aussi désignée sous le terme de principe de la conservation de lénergie de lécoulement.
Lappareil dessai HM 150.07 permet de démontrer le théorème de Bernoulli en déterminant les pressions présentes dans un tube de Venturi.
Lappareil dessai comprend une section de tuyau avec un tube de Venturi transparent et un tube de Pitot mobile pour la mesure de la pression totale.
Le tube de Pitot se trouve à lintérieur du tube de Venturi où il subit un déplacement axial.
La position du tube de Pitot peut être observée à laide du panneau transparent du tube de Venturi.
Le tube de Venturi est équipé de points de mesure de la pression pour la détermination des pressions statiques.
Les pressions sont affichées sur le manomètre à six tubes.
La pression totale est mesurée au moyen dun tube de Pitot et affichée sur un autre manomètre à tube.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- transformation dénergie lors dun écoulement tubulaire divergent / convergent
- enregistrement de lévolution de la pression dans le tube de Venturi
- détermination de lévolution de la vitesse dans le tube de Venturi
- détermination du coefficient de débit
·reconnaissance des effets de frottement
GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- étude et vérification du théorème de Bernoulli
- pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube de Venturi
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD

Date d'édition : 30.10.2026

- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Tube de Venturi
- A: 84...338mm²
- angle d'arrivée: 10,5°
- angle de sortie: 4°

Tube de Pitot
- plage de déplacement: 0...200mm
- Ø intérieur: 1mm

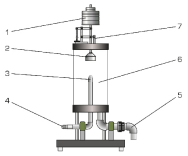
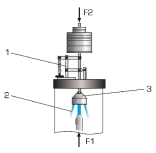
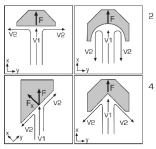
Conduits et raccords: PVC

Plages de mesure
- pression:
  - 40?455mmCAmmCA (pression statique)
  - 90?455mmCAmmCA (pression totale)

Dimensions et poids
Lxlxh: 1100x680x900mm
Poids: env. 28kg

Nécessaire au fonctionnement
HM 150 (circuit d'eau fermé) ou bien raccord d'eau

Ref : EWTGUHM150.08
HM 150.08 Mesure des forces de jet (Réf. 070.15008)
Démonstration de la conservation de l'impulsion; 4 déflecteurs avec différents angles de déflexion

Le fait de ralentir, accélérer ou changer la direction dun fluide en écoulement modifie sa vitesse, ce qui entraîne une modification de limpulsion.
Les modifications de limpulsion produisent des forces.
Dans la pratique, on utilise les forces dimpulsion pour transformer lénergie découlement en travail, comme par exemple dans les turbines Pelton.
Avec le HM 150.08, on produit et on étudie les forces dun jet à laide dun jet deau projeté sur un déflecteur interchangeable dont la direction est alors modifiée.
Lappareil dessai comprend un réservoir transparent, une buse, quatre déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion et une balance chargée de poids.
La force du jet deau est ajustée par le débit.
On étudie au cours des essais limpact de la vitesse découlement et du débit ainsi que des différents angles de déflexion.
Les intensités des forces du jet produites sont déterminées sur la balance chargée de poids.
En se servant du principe de conservation de limpulsion, on calcule les intensités des forces et on les compare aux mesures.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Date d'édition : 30.10.2026

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne. Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- démonstration du principe de conservation de limpulsion
- étude des forces de jet
- influence du débit et de la vitesse découlement
- influence de la variation des angles de déflexion

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- étude des forces de jet sur des déflecteurs
- démonstration du principe de conservation de limpulsion
- quatre déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
Réservoir
- Ø intérieur: 200mm
- hauteur: 340mm

Buse
- Ø 10mm

Déflecteur
- surface plane: 90°
- surface oblique: 45°/135°
- surface semi-arrondie: 180°
- surface conique: 135°

Poids
- 4x 0,2N
- 3x 0,3N
- 2x 1N
- 2x 2N
- 2x 5N

Dimensions et poids
Lxlxh: 400x400x880mm
Poids: env. 23kg

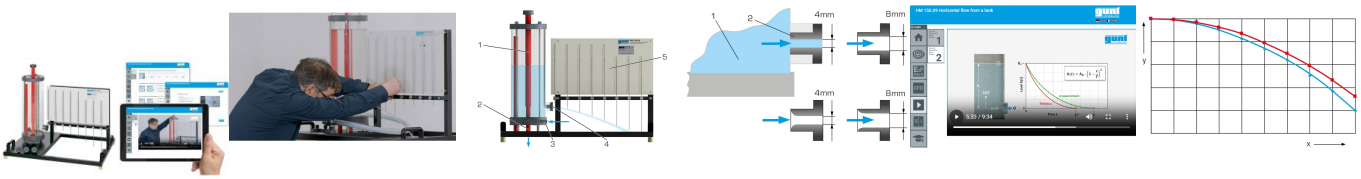
Nécessaire pour le fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;

Date d'édition : 30.10.2026

PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison
1 appareil dessai
1 jeu de poids
4 déflecteurs
1 documentation didactique
1 accès en ligne au GUNT Media C

Ref : EWTGUHM150.09
HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir (Réf. 070.15009)
Tracé de la trajectoire d'un jet d'eau avec différentes vitesses de sortie



En hydrodynamique, dans le cas dune vidange horizontale par des orifices, on observe le rapport entre la parabole de la trajectoire, le contour de sortie et la vitesse de sortie.
Le HM 150.09 permet détudier et de visualiser lévolution dun jet deau.
En outre, il est possible de déterminer le coefficient découlement en tant que trait caractéristique de différents contours.
Lappareil dessai comprend un réservoir transparent et un dispositif palpeur avec échelle de visualisation des évolutions des jets.
Un insert interchangeable est intégré à la sortie deau du réservoir afin de pouvoir étudier différents orifices.
Quatre inserts avec des diamètres et contours différents sont intégrés à la liste de livraison.
Lors de la visualisation, la trajectoire du jet deau de sortie est enregistrée au moyen dun dispositif palpeur constitué de barres mobiles.
Les barres sont positionnées en fonction de lévolution du jet deau.
A laide de léchelle, on peut déterminer la trajectoire. Le réservoir contient un trop-plein ajustable et une échelle graduée.
Ce qui rend possibles lajustage et le relevé précis du niveau.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.
Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- équation de Torricelli
- déterminer lévolution dans le temps du niveau
- déterminer les durées dévacuation
- déterminer la trajectoire du jet deau en fonction de
différentes vitesses de sortie
différents orifices

- déterminer les coefficients de perte

coefficient découlement
coefficient de vitesse
coefficient de contraction

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- visualisation de la trajectoire dun jet de sortie
- étude dorifices avec différents diamètres et contours
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Réservoir
- hauteur: 510mm
- diamètre: 190mm
- contenu: ca. 13,5L

Éléments avec contour arrondi
- 1x diamètre: 4mm
- 1x diamètre: 8mm

Éléments avec contour angulaire
- 1x diamètre: 4mm
- 1x diamètre: 8mm

Dispositif palpeur, 8 barres mobiles
- longueur: 350mm

Dimensions et poids
Lxlxh: 870x640x700mm
Poids: env. 26k

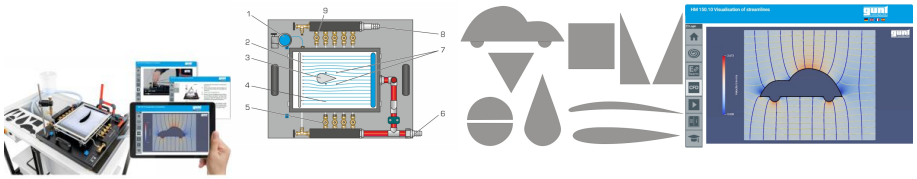
Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.10

HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

Analyse de modèles dans un écoulement laminaire et bi-dimensionnel; avec encre pour visualisation



Lécoulement laminaire bidimensionnel de HM 150.10 donne une bonne approche de lécoulement de fluides idéaux ou écoulement potentiel.
Avec le HM 150.10, on visualise les champs de lignes de courant au niveau de lécoulement autour de corps de résistance.
On visualise aussi lécoulement traversant des modifications de section.
Les lignes de courant apparaissent en couleur grâce à linjection préalable dun produit de contraste (encre).
Les sources et les puits sont créés par lintermédiaire de quatre raccords deau se trouvant dans la plaque inférieure.
Les lignes de courant au niveau de lécoulement autour ou de lécoulement traversant sont bien visibles au travers de la plaque en verre.
Le débit deau et la quantité de produit de contraste injectée sont ajustés à laide de soupapes.
Les raccords deau sont également activés par des soupapes et peuvent être associés de la manière souhaitée.
Il est possible de découper ses propres modèles dans une plaque de caoutchouc comprise dans la liste de livraison.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau se fait au moyen du HM 150. Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- visualisation des lignes de courant dans différents cas:
écoulement autour de corps de résistance
écoulement traversant des modifications de section
- influence des sources et des puits
GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- visualisation de lignes de courant avec de lencre utilisée comme produit de contraste
- différents modèles sont compris dans la liste de livraison: corps de résistance et modifications de section
- sources et puits seuls ou en association
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD

Date d'édition : 30.10.2026

- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
La chambre d'écoulement comprend 2 plaques
- écart entre les plaques: 2mm
- plaque en verre supérieure
- plaque inférieure avec 4 raccords deau pour les sources/puits
- taille de la zone dessai Lxl: 400x280mm

pour les sources/puits
- taille de la zone d'essai Lxl: 400x280mm

10 corps de résistance et modifications de section
Plaque de caoutchouc pour fabriquer ses modèles
- Lxh 300x400mm
- épaisseur: 2mm

Injection du produit de contraste (encre)
- 15 orifices

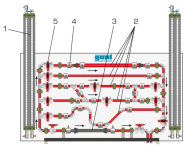
Réservoir pour produit de contraste: 500mL

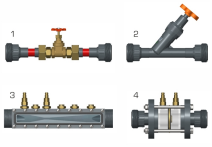
Dimensions et poids
Lxlxh: 640x520x520mm
Poids: env. 24kg

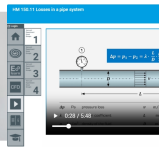
Nécessaire au fonctionnement
HM 150 (cir

Ref : EWTGUHM150.11
HM 150.11 Pertes de charge dans un système de conduites (Réf. 070.15011)
Influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge









Lors de lécoulement de fluides réels, des pertes de charge se produisent en raison de frottements et de turbulences (tourbillons).
Les pertes de charge se produisent dans les tuyaux, les éléments de pipeline, les raccords et les dispositifs de mesure (par exemple les débitmètres).
Ces pertes de charge doivent être prises en compte lors de la conception des systèmes de tuyauterie.
Avec le HM 150.11, on étudie les pertes de charge dans les conduites, dans les éléments de tuyauterie et dans les éléments dobturation.
En outre, la méthode de la pression différentielle servant à mesurer le débit est présentée.
Lappareil dessai comprend six sections de tuyau différentes, que lon peut obturer de manière individuelle.
Les sections de tuyau sont équipées déléments de tuyauterie tels que des coudes, équerres ou jonctions.
Dans une section de tuyau, il est possible de placer plusieurs robinetteries et organes déprimogènes pour la détermination du débit.
Les points de mesure de la pression dans le système de tuyauterie ont la forme de chambres annulaires.
Cela permet une mesure précise de la pression.
Au cours dessais, on mesure les pertes de charge dans les conduites et éléments de tuyauterie, par ex. les

jonctions et coudes.
Pour les éléments dobturation, on enregistre en plus les courbes caractéristiques douverture.
Les pressions sont enregistrées par des manomètres à double tubes.
Le HM 150.11 est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- études des pertes de charge au niveau des conduites, pièces de tuyauterie et robinetteries
- influence de la vitesse découlement sur les pertes de charge
- calcul des coefficients de résistance
- courbes caractéristiques douverture et valeurs KVS de la soupape à tête inclinée et du robinet-vanne
- familiarisation avec différents organes déprimogènes pour la détermination du débit:
tube de Venturi
orifice de mesure, tuyère de mesure

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- pertes de charge dans les conduites, pièces de tuyauterie et robinetteries
- organes déprimogènes transparents pour déterminer le débit
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

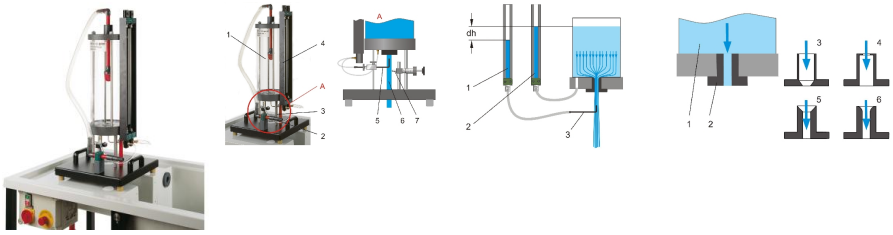
Les caractéristiques techniques
Section de tuyau pour linstallation de robinetteries ou dobjets de mesure
20x1,5mm, PVC

Sections de tuyau, PV

Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.12
HM 150.12 Vidange verticale d'un réservoir (Réf. 070.15012)
Détermination des pertes de charge et du coefficient de contraction pour différents profils de sorti



Les pertes de charge lors de la vidange sont liées principalement à deux processus: la déviation du jet à lentrée dans lorifice et le frottement des parois dans lorifice.
Les pertes de charge font que le débit volumétrique sortant est inférieur à ce quil pourrait être en théorie.
Avec le HM 150.12, on calcule ces pertes à différents débits.
Lappareil dessai comprend un réservoir transparent, un dispositif de mesure ainsi quun tube de Pitot et un manomètre à deux tubes.
Pour létude de différents orifices, on fixe un insert interchangeable dans la sortie deau du réservoir.
Cinq inserts ayant des diamètres et des profils dentrée et de sortie différents sont inclus dans la liste de livraison.
Un dispositif de mesure permet deffectuer les relevés relatifs au jet de sortie.
Un tube de Pitot enregistre la pression totale de lécoulement.
Le différentiel de pression relevé par le manomètre sert à déterminer la vitesse.
En outre, il est possible de déterminer le coefficient découlement comme caractéristique des profils différents.
Le réservoir est équipé dun trop-plein et dun point de mesure de la pression statique.
Au moyen dune vanne darrêt à lentrée, le niveau peut être ajusté de manière précise et être relevé sur le manomètre. Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- équation de Torricelli
- déterminer lévolution dans le temps du niveau
- déterminer les durées dévacuation
- études au niveau du jet de sortie (diamètre, vitesse)
- détermination du débit à différentes hauteurs découlement
- déterminer les coefficients de perte
- coefficient découlement
- coefficient de vitesse
- coefficient de contraction

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

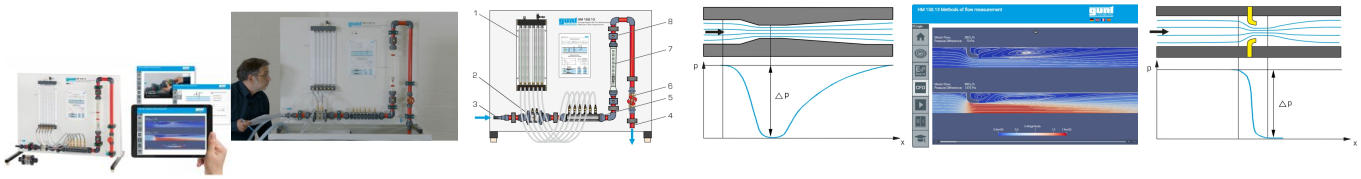
Date d'édition : 30.10.2026

Les grandes lignes
- détermination du diamètre et de la vitesse du jet de sortie
- étude dorifices avec différents profils dentrée et de sortie
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
Réservoir
- contenu: env. 11L
- hauteur du trop-plein: max. 400mm
- débit max.: 14L/min

Inserts
Diamètre intérieur: d1=entrée, d2=sortie
- 1x alésage cylindrique, d1= d2=12mm
- 1x sortie de l

Ref : EWTGUHM150.13
HM 150.13 Principes de base de la mesure de débit (Réf. 070.15013)
Comparaison de différentes méthodes de mesure, détermination du débit



La mesure du débit est un aspect important en métrologie.
On dispose de différentes méthodes pour la mesure du débit des fluides dans des conduites.
Avec le HM 150.13, les étudiants peuvent découvrir et pratiquer différentes méthodes de mesure du débit dans un système de tuyauterie.
Lappareil dessai comprend différents instruments de mesure permettant de déterminer le débit.
Les boîtiers des instruments de mesure sont transparents afin de pouvoir observer la manière dont ils fonctionnent.
Parmi les méthodes, on compte par exemple un rotamètre, un tube de Venturi ou encore un orifice de mesure ou une tuyère de mesure.
Pour déterminer la distribution de la pression dans le tube de Venturi ou dans lorifice de mesure ou tuyère de mesure, on utilise un manomètre à six tubes.
La mesure de la pression totale seffectue avec un tube de Pitot.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.
Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- mesure du débit avec un:

Date d'édition : 30.10.2026

orifice de mesure / tuyère de mesure
tube de Venturi
rotamètre

- mesure du débit avec un tube de Pitot
-comparaison entre différents instruments de mesure du débit
- détermination du coefficient de débit correspondant
- calibrer des instruments de mesure

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- différentes méthodes de mesure du débit
- déterminer la distribution de la pression dans un tube de Venturi, ou dans un orifice de mesure, ou dans une tuyère de mesure
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Tube de Venturi A=84?338mm2
- angle à lentrée: 10,5°
- angle à la sortie: 4°
Orifice de mesure: Ø 14mm
Tuyère de mesure: Ø 18,5mm
Rotamètre: max. 1700L/h

Plages de mesure
- pression: 6x 0?390mmCA

Dimensions et poids
Lxlxh: 1100x672x900mm
Poids: env. 30kg

Nécessaire au fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;
PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison
1 appareil d'essai
1 jeu d'instruments de mesure
1 jeu de flexibles
1 jeu d'outils
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

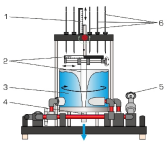
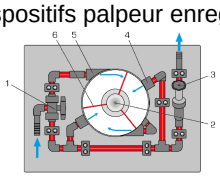
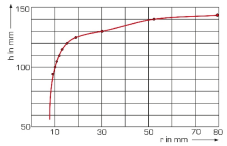
Produits alternatifs
HM150.11 - Pertes de charge dans un système de conduites

Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.14

HM 150.14 Formation de tourbillons (Réf. 070.15014)

Tourbillonnements libres et forcés; des dispositifs palpeur enregistrent les profils de surface

En mécanique des fluides, les écoulements circulaires dun fluide qui se forment sous leffet de gradients de vitesse suffisamment élevés sont appelés tourbillons.
Dans la pratique, on peut les observer par ex. sur le drain deau partant dun lavabo en direction dun conduit.

Lappareil dessai HM 150.14 permet de produire et détudier des tourbillons libres et des tourbillons forcés.
Lappareil dessai dispose dun réservoir transparent avec buses, différents inserts au niveau de lévacuation deau, une roue à ailettes et un dispositif palpeur pour lenregistrement des profils des tourbillons.
Dans le cas de la formation de tourbillons libres, leau pénètre radialement dans le réservoir et sécoule à travers un anneau pour se stabiliser.
Le tourbillon se forme au moment de la sortie de leau du réservoir.
Quatre inserts facilement interchangeables sont mis à disposition; ils présentent chacun des diamètres différents pour le drain.
Dans le cas de la formation de tourbillons forcés, leau pénètre de manière tangentielle dans le réservoir.
Le tourbillon est produit par une roue à ailettes entraînée par un jet deau.
Les dispositifs palpeur permettent denregistrer les profils de surface des tourbillons.
La vitesse de rotation est déterminée à laide dun anneau de mesure.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations du profil de surface basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne. Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- visualisation de différents types de tourbillons
- étude de tourbillons libres et forcés
- représentation des profils de surface
- comparaison entre les profils mesurés et calculés
- détermination de la vitesse de rotation

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation du profil de surface
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- production et étude de tourbillons libres et forcés

Date d'édition : 30.10.2026

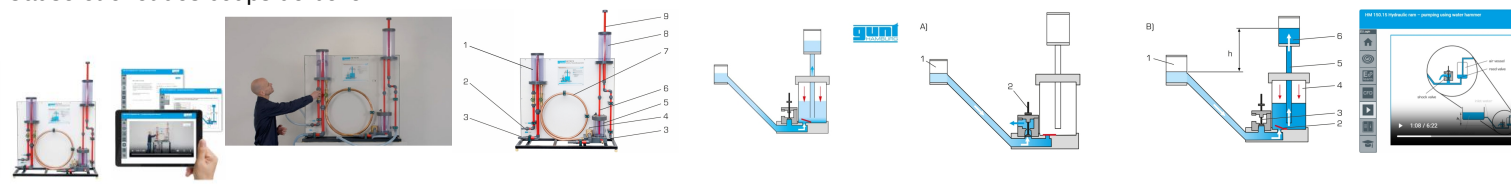
- différents inserts au niveau du drain deau
- visualisation du profil de surface à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
Réservoir
- Ø intérieur: 240mm
- hauteur: 190mm

4 inserts pour lévacuation deau
- diamètre: 8, 12, 16 et 24mm
Roue avec 3 ailettes
Dispositif palpeur vertical: 6 barres mobiles
Dispositif palpeur horizontal: 2 barres mobiles
Tube de mesure, déplaçable
- horizontalement 0?90mm, verticalement 70?190mm
- diamètre: 4mm

Dimensions et poids
Lxlxh: 640x400x67

Ref : EWTGUHM150.15
HM 150.15 Bélier hydraulique - Refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier (Réf. 070.15015)
Cause et effet des coups de bélier



Linterruption brusque découlement deau 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 leau.
Lede présenter le principe des coups de bélier et dexaminer le fonctionnement dun bélier hydraulique. Leau est dirigée dans le bélier hydraulique grâce à un long tuyau incliné.
Dès que leau atteint une vitesse donnée, la vanne dimpulsion du bélier hydraulique se referme automatiquement sous leffet des forces découlement.
Ceci a lieu brusquement de manière à transformer lénergie cinétique de leau contenue dans le tuyau en énergie de pression potentielle.
La pression ouvre un clapet de retenue.
Leau est dirigée dans un réservoir dair.
Le coussin dair placé dans le réservoir dair freine le coup de bélier et permet dobtenir un écoulement homogène dans le réservoir élevé.
Lorsque le coup de bélier a disparu, la vanne dimpulsion souvre sous leffet du poids propre, leau contenue dans le tuyau recommence à circuler et le processus se répète.
Lessai est consacré au rapport entre la vanne dimpulsion, le poids, la levée de la soupape et le débit.
Il montre également linfluence du volume de lair contenu dans le réservoir dair sur le refoulement.
Le débit est ajusté par des soupapes.
Lalimentation en eau et la mesure du débit sont prises en compte par le module de base des essais réalisés en mécanique des fluides
Alternativement, lappareil dessai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.
LeCenter met à disposition du matériel didactique multimédia numérique, y compris un cours dapprentissage en

ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
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 bélier hydraulique
- fonction dun réservoir dair
- conséquences du volume dair contenu dans le réservoir dair et de la vitesse découlement pour le refoulement
- détermination de lefficacité
GUNTCenter, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

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 dapprentissage 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

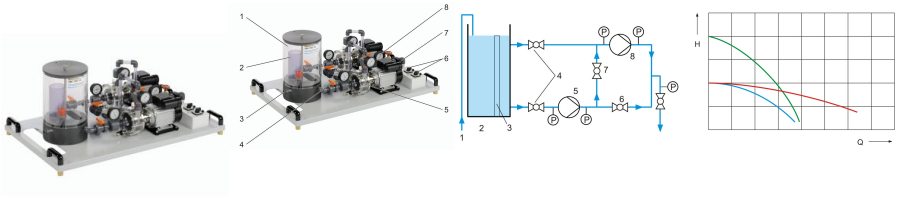
Produits alternatifs
HM155 - Coups de bélier dans les tuyauteries
HM156 - Coups de bélier et cheminée d'équilibre

Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.16

HM 150.16 Montage en série et en parallèle de pompes (Réf. 070.15016)

Caractéristiques et puissance hydraulique; comparaison des différents modes de fonctionnement



Dans des installations complexes, il est possible dutiliser des pompes montées en série ou en parallèle.
Dans ces cas, les hauteurs de refoulement sajoutent lorsquil sagit de montage en série, alors que ce sont les débits de refoulement sajoutent lorsquil sagit de montage en parallèle.
La montage en série et en parallèle de pompes se conduit come la montages en série et en parallèle de résistivités en circuits.
La pompe est équivalent avec la résistivité, lécoulement avec le courant de conduction et la hauteur de refoulement avec la tension.
Avec le HM 150.16, les pompes sont étudiées individuellement, dans des montages en série et dans des montages en parallèle.
Lappareil dessai comprend deux pompes centrifuges de même type et un réservoir daspiration avec trop-plein.
Le trop-plein assure une hauteur daspiration constante dans le réservoir indépendamment de lalimentation en eau.
Les robinets à tournant sphérique situés dans les conduites permettent de passer facilement du montage en parallèle au montage en série et vice et versa.
Les pressions à lentrée et à la sortie des deux pompes sont affichées sur manomètres.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.
Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- étude de pompes montées en série et en parallèle
- détermination de la hauteur de refoulement
- enregistrement de la caractéristique de la pompe
- détermination de la puissance hydraulique
- détermination du point de fonctionnement

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- montage en série et en parallèle de pompes
- détermination des caractéristiques des pompes
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations

Date d'édition : 30.10.2026

CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
2x pompes centrifuges
- puissance absorbée: 370W
- débit de refoulement max.: 21L/min
- hauteur de refoulement max.: 12m

Réservoir: 13L
Conduits et raccords de conduits: PVC

Plages de mesure
- pression (entrée): 2x -1?1,5bar
- pression (sortie): 3x 0?2,5bar

230V, 50Hz, 1 phase

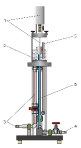
Dimensions et poids
Lxlxh: 1110x650x500mm
Poids: env. 62kg

Nécessaire pour le fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain; PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison

1 appareil dessai
1 documentation didactique

Ref : EWTGUHM150.18
HM 150.18 Essai d'Osborne Reynolds (Réf. 070.15018)
Visualisation d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent


Un écoulement laminaire et un écoulement turbulent sont représentés durant lessai dOsborne Reynolds.
On peut alors observer, à partir dune vitesse seuil, la transition entre écoulement laminaire et écoulement turbulent.
Pour déterminer si un écoulement est laminaire ou turbulent, on utilise le nombre de Reynolds.

Avec le HM 150.18, les lignes de courant des écoulements laminaire et turbulent sont représentées en couleur grâce à linjection dun produit de contraste (encre).
Les résultats de lessai permettent de déterminer le nombre de Reynolds critique.
Lappareil dessai est composé dune section de tuyau transparente où sécoule de leau avec une arrivée optimisée.
Une soupape permet dajuster le débit dans la section de tuyau.
On injecte de lencre dans leau qui circule.
Une couche de billes de verre à lintérieur du réservoir darrivée assure lhomogénéité de lécoulement et limite la formation de tourbillons.

Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

Date d'édition : 30.10.2026

Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne. Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- visualisation de lécoulement laminaire
- visualisation de la zone de transition
- visualisation de lécoulement turbulent
- détermination du nombre de Reynolds critique

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- visualisation dun écoulement laminaire et dun écoulement turbulent avec de lencre
- détermination du nombre de Reynolds critique
- essai classique selon le modèle du physicien britannique Osborne Reynolds
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
Réservoir darrivée
- volume: 2200mL

Section de tuyau
- longueur: 675mm
- Ø intérieur: 10mm

Réservoir dencre
- volume: env. 250mL

Dimensions et poids
Lxlxh: 400x400x1140mm
Poids: env. 16kg

Nécessaire pour le fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;
PC ou accès en ligne recommandé

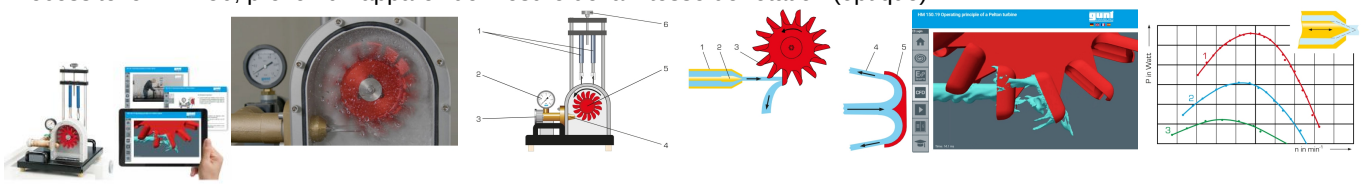
Liste de livraison
1 appareil dessai
1 sac de billes en verre
1 encre (1L)
1 documentation didactique
1 accès en ligne au GUNT Media Center

Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026

Accessoires
en option
HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

Ref : EWTGUHM150.19
HM 150.19 Fonctionnement d'une turbine Pelton avec tuyère réglable (Réf. 070.15019)
Nécessite le HM 150, prévoir un appareil de mesure de la vitesse de rotation (optique)



La turbine Pelton fait partie des turbines à jet libre qui transforment lénergie de pression de leau, entièrement en énergie cinétique au sein du distributeur.
Pendant ce processus, le jet deau est accéléré dans une tuyère et est dirigé sur les aubes de la roue Pelton dune manière tangentielle.
Dans les aubes, le jet deau est dévié à presque 180°.
Limpulsion du jet deau est transmise à la roue Pelton.
Le HM 150.19 est le modèle dune turbine Pelton qui sert à présenter le fonctionnement dune turbine à action.
Lappareil dessai se compose de la roue Pelton, de la tuyère à aiguille utilisée comme distributeur, dun frein à bande pour solliciter la turbine et dun carter avec paroi frontale transparente.
Ainsi, on peut observer lécoulement de leau, la roue Pelton et la tuyère pendant lopération.
En ajustant laiguille de la tuyère, on modifie la section transversale de la tuyère et donc le débit.
Le couple de rotation de la turbine est déterminé à partir de la mesure de force au frein à bande.
Pour mesurer la vitesse de rotation, il faut un capteur de vitesse de rotation sans contact, p. ex. HM 082.
Un manomètre affiche la pression de leau à lentrée de la turbine.
Lappareil dessai est positionné sur le plan de travail du module de base HM 150 dune manière simple et conforme à la sécurité.
Lalimentation en eau et détermination du débit sont également réalisée par HM 150.
Alternativement, lappareil dessai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- la structure et le fonctionnement dune turbine Pelton
- détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement
- représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement
GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Date d'édition : 30.10.2026

Les grandes lignes
- modèle dune turbine à jet libre Pelton
- zone de travail visible
- tuyère avec section transversale ajustable
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Turbine Pelton
- puissance: 5W à 500min^-1^, env. 30L/min, H=2m
- roue Pelton: 14 aubes, largeur de l'aube: 33,5mm, diamètre extérieur: 132mm
Tuyère à aiguille
- diamètre du jet: 10mm

Plages de mesure
- force de freinage (balance à ressort): 10N
- pression: 0...1bar

Dimensions et poids
Lxlxh: 400x400x620mm
Poids: env. 15kg

Nécessaire au fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;
PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison
1 appareil dessai
1 documentation didactique
1 accès en ligne au GUNT Media Center

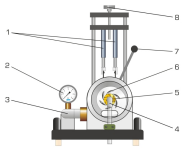
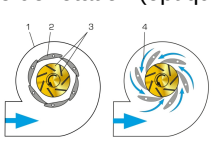
Accessoires disponibles et options
HM082 - Capteur de vitesse de r

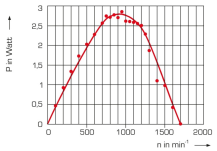
Ref : EWTGUHM150.20

HM 150.20 Fonctionnement d'une turbine Francis avec aubes réglables (Réf. 070.15020)

Nécessite le HM 150, prévoir un appareil de mesure de la vitesse de rotation (optique)





La turbine Francis fait partie des turbines à réaction qui transforment lénergie de pression de leau en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.
Le distributeur est alimenté en eau par un carter en spirale.
Leau en écoulement est accélérée dans le distributeur par les aubes directrices réglables et dirigée sur les aubes mobiles.
Le changement de direction et laccélération continue de leau dans le rotor génèrent une impulsion qui est transmise au rotor.
Le HM 150.20 est le modèle de la turbine Francis qui sert à présenter le fonctionnement dune turbine à réaction.
Lappareil dessai se compose du rotor, du distributeur aux aubes directrices, dun frein à bande pour solliciter la turbine

et dun carter avec paroi frontale transparente.
Ainsi, on peut observer lécoulement deau, le rotor et les aubes directrices pendant le fonctionnement.
En ajustant les aubes directrices, on modifie langle découlement et donc la puissance du rotor.
Le couple de rotation de la turbine est déterminé partir de la mesure de force au frein à bande.
Pour mesurer la vitesse de rotation, il faut un capteur de vitesse de rotation sans contact, p. ex. HM 082.
Un manomètre affiche la pression de leau à lentrée de la turbine.
Lappareil dessai est positionné sur le plan de travail du module de base HM 150 dune manière simple et conforme à la sécurité.
Lalimentation en eau et détermination du débit sont également réalisée par HM 150.
Alternativement, lappareil dessai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.
Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- la structure et le fonctionnement dune turbine Francis
- détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement
- représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement
GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- modèle dune turbine à réaction
- zone de travail transparente
- turbine avec des aubes directrices réglables
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Turbine
- puissance: 12W à n=1100min^-1^, env. 40L/min, H=8m
- rotor, 7 aubes, largeur de l'aube: 5mmn diamètre extérieur: 50mm
- aubes directrices: 6 aubes réglables (20 étages)

Plages de mesure
- force de freinage (balance à ressort): 10N
- pression: 0...1,0bar

Dimensions et poids
Lxlxh: 400x400x630mm
Poids: env. 17kg

Nécessaire au fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;
PC ou accès en ligne recommandé

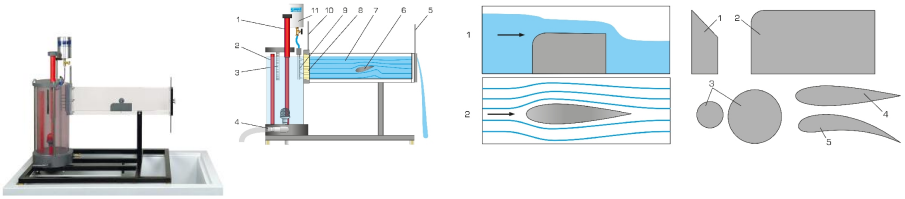
Liste de livraison

Date d'édition : 30.10.2026

1 appareil dessai
1 documentation didactique
1 accès en ligne au GUNT Media Center

Accessoires disponibles et options
HM082 - Capteur de vitesse de rota

Ref : EWTGUHM150.21
HM 150.21 Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert (Réf. 070.15021)
autour de différents corps de résistance, encre comme produit de contraste



Le banc dessai HM 150.21 permet de visualiser les écoulements autour de corps de résistance et les phénomènes découlement dans des canaux ouverts.
On fixe soit un corps de résistance, soit un déversoir dans le canal dessai.
Les lignes de courant sont visibles grâce à linjection préalable du produit de contraste (encre).
Le canal dessai est transparent de manière à permettre une bonne observation des lignes de courant et de la formation des tourbillons.
Le niveau deau dans le canal dessai est ajustable par lintermédiaire dune vanne plane à lentrée et dun déversoir à la sortie.
Deux déversoirs et quatre corps de résistance différents sont disponibles pour réaliser les différents types dessais.
Un redresseur découlement assure lhomogénéité de lécoulement et empêche la formation de tourbillons dans leau.
Lappareil dessai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau se fait au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- influence sur lécoulement des différentes formes de déversoirs
- visualisation des lignes de courant lors de lapplication dun écoulement incident sur des déversoirs
- visualisation des lignes de courant lors de lécoulement autour de différents corps de résistance
- écoulement torrentiel et fluvial

GUNT Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Date d'édition : 30.10.2026

Les grandes lignes
- écoulement autour de différents corps de résistance
- écoulement incident appliqué sur différents déversoirs
- encre utilisée comme produit de contraste pour la visualisation des lignes de courant
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques
Canal dessai
- Lxlxh: 625x20x150mm

Produit de contraste: encre
- Injection du produit de contraste: 7 buses

Réservoir deau: 12,5L
- Réservoir dencre: 500mL

Corps de résistance
- petit cylindre: Ø 35mm
- grand cylindre: Ø 60mm
- corps profilé
- profil daube directrice

Déversoirs
- déversoir à seuil épais
- déversoir à paroi mince

Dimensions et poids
Lxlxh: 895x640x890mm
Poids: env. 24kg

Nécessaire pour le fonctionnement
HM 150 (circuit deau fermé) ou raccord deau, drain;
PC ou accès en ligne recommandé

Liste de livraison
1 canal dess

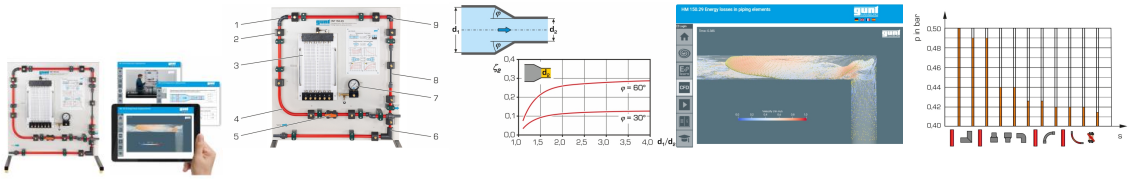
Systèmes Didactiques s.a.r.l.
Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 30.10.2026

Ref : EWTGUHM150.29

HM 150.29 Pertes de charge dans des éléments de tuyauterie (Réf. 070.15029)

dans différents raccords de tuyauterie et dans un robinet à tournant sphérique



Lorsque de leau sécoule au travers dun système de tuyauterie, des pertes de charge se produisent au niveau des éléments de tuyauterie et de robinetterie en raison des résistances à lécoulement.
Le HM 150.29 permet détudier et de visualiser les pertes de charge dans les éléments de tuyauterie.
Lappareil dessai permet dévaluer linfluence de différentes géométries de conduits sur lécoulement.
Lappareil dessai HM 150.29 comprend une section de conduite dans laquelle se trouvent différents éléments de tuyauterie ayant différentes résistances à lécoulement, ainsi quun rétrécissement et un élargissement.
En outre, un robinet à tournant sphérique est intégré dans la conduite.
Des points de mesure de la pression avec chambres annulaires se trouvent respectivement avant et après les éléments de tuyauterie, et permettent de garantir la mesure précise de la pression.
Les points de mesure de la pression peuvent être reliés par paires à un manomètre à 6 tubes, afin de déterminer la perte de charge dun élément de tuyauterie.

Le HM 150.29 est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.
Lalimentation en eau et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.
Lappareil dessai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de lécoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser lécoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via lessai.
Dans le GUNT Science Media Center, des visualisations découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.
Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours dapprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.
Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, lexécution et lévaluation.
Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

Contenu didactique / Essais
- étude de la perte de charge et les coefficients de perte dans des coudes de tuyau, coudes à segments et angles de tuyau au niveau dun rétrécissement et de lélargissement dans un robinet à tournant sphérique

- détermination dune caractéristique de conduite

GUNT Science Media Center, développement des compétences numériques
- cours dapprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de lécoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès dapprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition dinformations sur des réseaux numériques

Les grandes lignes
- pertes de charge dans différents raccords de tuyauterie et dans un robinet à tournant sphérique
- mesure précise de la pression par des chambres annulaires
- visualisation de lécoulement à laide de la technique CFD

Date d'édition : 30.10.2026

- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Science Media Center: cours dapprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Les caractéristiques techniques
Conduite, PVC
diamètre intérieur: 17mm
Éléments de tuyauterie, PVC
Diamètre intérieur: d
rétrécissement: de d=17 à d=9,2mm
élargissement: de d=9,2 à d=17mm
coude à segments: d=17mm, 90°
angle de tuyau: d=19mm, 90°
coude de tuyau étroit: d=18mm, r=40mm, 90°
coude de tuyau large: d=17mm, r=100mm, 90°

Manomètre à 6 tubes

Plages de mesure
- pression:
1x 0?0,6bar
6x 0?290mmCA

Produits alternatifs

Ref : EWTGUHM130.01
HM 130.01 Réservoir en plastique avec pompe submersible (Réf. 070.13001)
Dispositif simple pour l'alimentation en eau et la réalisation de circuits d'eau fermés



Ce dispositif simple permet dassurer lalimentation en eau de HM 120 en labsence dalimentation en eau au lieu dutilisation.
HM 130.01 contient réservoir avec pompe submersible et flexibles de raccordement.
La pompe submersible est commandée à partir dun coffret de commande.

Les grandes lignes
- dispositif simple pour lalimentation en eau et le circuit deau fermé pour HM 120

Caractéristiques techniques

Pompe submersible
- puissance absorbée: 250W
- hauteur de refoul. max.: 8,4mmCE
- débit de refoul. max.: 10,2m3/h

Réservoir
- matériau: polyéthylène

Date d'édition : 30.10.2026

- volume: 30L

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids
Réservoir
Lxlxh: 500x310x360mm
Poids: env. 10kg

Coffret de commande
Lxlxh: 100x130x181mm
Poids: env. 1kg

Liste de livraison
1 réservoir avec pompe submersible
1 coffret de commande
1 jeu de flexibles