

Date d'édition : 02.01.2025

Ref : EWTGUHM132

**HM 132 Visualisation verticale des champs d'écoulement (Réf. 070.13200)**

**Visualisation via des bulles d'hydrogène générées par électrolyse**



Les petites bulles de gaz sont idéales pour visualiser les champs d'écoulement.

Selon les analogies, de nombreux processus d'écoulement ayant lieu dans l'air peuvent être démontrés par des expériences réalisées dans l'eau.

Le banc d'essai HM 132 comprend une section d'essai verticale dans laquelle est placé un modèle interchangeable. La section d'essai est traversée par un écoulement d'eau du bas vers le haut.

De petites bulles d'hydrogène générées par électrolyse montent dans l'écoulement, contournent le modèle et visualisent l'écoulement.

Différents modèles sont disponibles: corps de résistance (p.ex. profils de voilure et cylindres) ou modifications de la coupe transversale.

La longueur de la section d'essai permet d'obtenir un long sillage, dans lequel se forme p.ex. une allée de tourbillons. Le fond noir et l'éclairage latéral permettent une observation optimale.

Le modèle peut être placé à deux endroits différents.

Un réservoir de stabilisation avec redresseur d'écoulement se trouvant devant la section d'essai génère un écoulement faible en turbulences.

Les essais sont réalisés à une vitesse d'écoulement faible, afin que le décollement d'écoulement et la formation des tourbillons soient bien visibles.

Une soupape permet d'ajuster la vitesse d'écoulement.

Des bulles d'hydrogène sont générées par électrolyse, sur une cathode constituée d'un mince fil en platine.

Le bâti de la section d'essai est utilisé comme anode.

Le fil en platine peut être monté à différentes positions.

Le courant cathodique, sa durée d'impulsion et de pause sont ajustables.

Le courant cathodique et la vitesse d'écoulement sont affichés numériquement sur l'armoire de commande.

En combinaison avec une caméra spéciale (p.ex. PCO Pixelfly) et un logiciel adapté (i.e. ImageJ), il est possible d'évaluer des essais par traitement d'image (particle image velocimetry, particle tracking velocimetry).

#### Contenu didactique / Essais

- visualisation d'écoulements bi-dimensionnels
- évolution des lignes de courant avec un écoulement contournant ou traversant des modèles
- décollement d'écoulement
- formation de tourbillons, démonstration des tourbillons de Karman
- observation qualitative de la distribution de la vitesse pour l'écoulement laminaire
- analogie avec l'écoulement d'air
- en combinaison avec une caméra spéciale (p.ex. PCO Pixelfly) et un logiciel adapté (i.e. ImageJ): évaluation des essais par traitement d'image (particle image velocimetry, particle tracking velocimetry)

#### Les grandes lignes

- visualisation des champs d'écoulement et des lignes de courant autour de différents modèles à l'aide de bulles

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 02.01.2025

d'hydrogène générées par électrolyse  
- section d'essai éclairée verticalement  
- études sur un écoulement laminaire

Les caractéristiques techniques  
Pompe, trois étages  
- débit de refoulement max.:  $9,7\text{m}^3/\text{h}$   
- hauteur de refoulement max.: 12m  
- puissance absorbée: 400W

Réservoir: env. 75L

Section d'essai  
- Lxh: 300x860mm, B=49mm

Générateur de petites bulles  
- courant: 0...2A  
- fil en platine comme cathode

Measuring ranges  
- vitesse d'écoulement: 0...13,3cm/s  
- courant cathodique: 0...2000mA  
- température de l'eau: 0...100°C

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids  
Lxlxh: 1850x800x1990mm  
Poids: env. 260kg

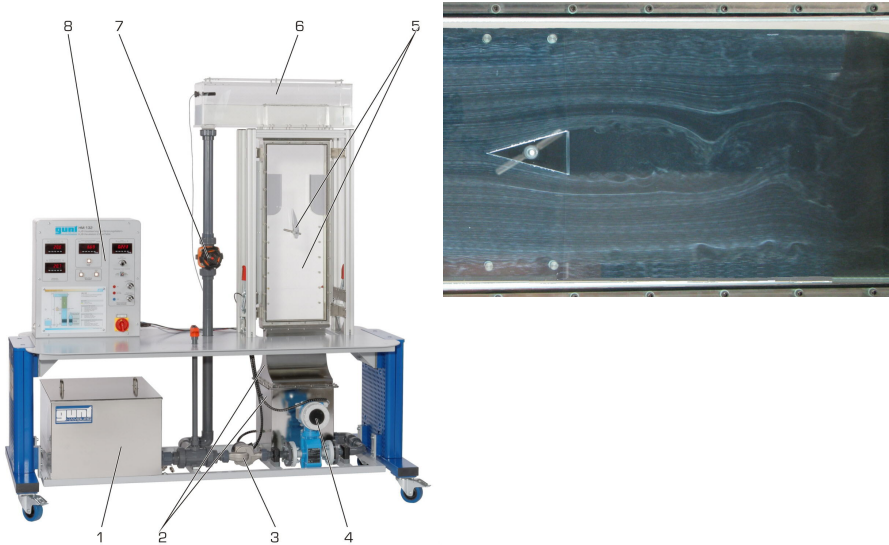
Liste de livraison  
1 banc d'essai  
1 jeu de modèles  
1 jeu d'accessoires  
1 système de rangement avec mousse de protection  
1 documentation didactique

Produits alternatifs  
HM133 - Visualisation des champs d'écoulement  
HM152 - Écoulement potentiel  
HM153 - Visualisation de différents écoulements

## Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Écoulements autour de corps

Date d'édition : 02.01.2025

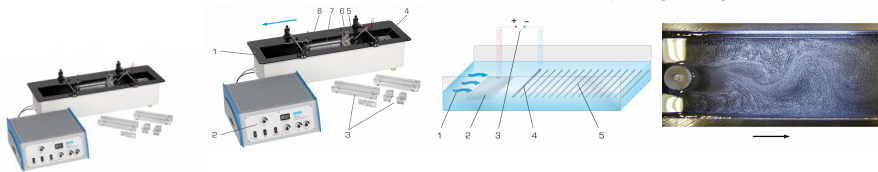


## Produits alternatifs

Ref : EWTGUHM133

### HM 133 Visualisation des champs d'écoulement (Réf. 070.13300)

Champs d'écoulement plan; visualisation via des bulles d'hydrogène générées par électrolyse



Les petites bulles de gaz sont idéales pour présenter les champs d'écoulement.

Selon l'analogie de Reynolds, de nombreux processus d'écoulement qui ont lieu dans l'air, peuvent être démontrés par des essais réalisés dans l'eau.

L'appareil d'essai HM 133 permet de visualiser des écoulements laminaires et turbulents dans un canal d'eau.

Les bulles d'hydrogène sont générées par électrolyse, sur une cathode constituée d'un fil mince de platine.

L'anode est une tôle en acier inoxydable.

En raison de leur taille, les petites bulles qui se détachent du fil en platine sont particulièrement bien transportées par l'écoulement.

Un modèle interchangeable est placé dans le canal d'eau peu profond.

Il est alors soumis à un écoulement autour de corps ou à un écoulement traversant.

De l'illumination DEL blanche a été mise en place sur les parois du canal d'eau, le long de la section d'essai.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

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

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)

Date d'édition : 02.01.2025

L'illumination indirecte permet d'obtenir une image bien contrastée.

Les essais sont réalisés avec une faible vitesse d'écoulement.

Le décollement d'écoulement et la formation de tourbillons sont bien visibles.

Différents corps de résistance ou changements de coupe transversale servent de modèle, par exemple un cylindre, profil d'aile et carrés.

L'homogénéité de l'écoulement et le peu de turbulences sont obtenus par un redresseur d'écoulement et une couche de perles en verre.

L'écoulement nécessaire à l'électrolyse, la durée d'impulsion et de pause, ainsi que la vitesse d'écoulement du canal d'eau sont ajustables.

#### Contenu didactique / Essais

- visualisation d'écoulements bi-dimensionnels
- évolution des lignes de courant lors de l'écoulement autour de corps ou d'écoulement traversant des modèles
- décollement d'écoulement
- formation de tourbillons, démonstration des tourbillons de Karman
- observation qualitative de la répartition de la vitesse sur les écoulements laminaires et turbulents
- analogie à l'écoulement d'air

#### Les grandes lignes

- visualisation des champs d'écoulement et des lignes de courant à l'aide de bulles d'hydrogène générées par électrolyse
- section d'essai illuminée
- différents modèles: corps de résistance et changements de coupe transversale
- études réalisées sur un écoulement laminaire et un écoulement turbulent

#### Les caractéristiques techniques

Pompe à vitesse de rotation ajustable

- débit de refoulement max.: 20L/min

#### Générateur de bulles

- courant: 0...200mA
- pause: 8,4...1800ms
- impulsion: 8,4...1800ms
- 3 cathodes à fil de platine, diamètre: 0,2mm, longueur: 30, 50, 75mm
- Anode, tôle d'acier inoxydable, en forme de L

Canal d'eau: env. 6L

Section d'essai: Lxlxh: 550x150x50mm

Illumination: DEL blanches placées sur le mur de grand côté du canal d'eau

230V, 50Hz, 1 phase

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 900x300x220mm (banc d'essai)

Lxlxh: 410x400x170mm (appareil d'affichage et de commande)

Poids: env. 24kg

#### Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 appareil d'affichage et de commande
- 3 cathodes
- 1 jeu de modèles (corps de résistance, changements de coupe transversale)
- 1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

Date d'édition : 02.01.2025

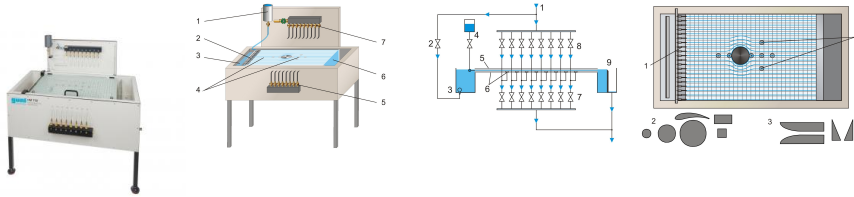
Produits alternatifs

HM132 - Visualisation verticale des champs d'écoulement

Ref : EWTGUHM152

## HM 152 Écoulement laminaire bidimensionnel ou potentiel (Réf. 070.15200)

Visualisation des lignes de courant dans une cellule Hele-Shaw; encre comme produit de contraste



L'écoulement laminaire bidimensionnel de HM 152 donne une bonne approche de l'écoulement de fluides idéaux, ce que l'on appelle l'écoulement potentiel.

Tous les systèmes physiques décrits à l'aide de la formule de Laplace peuvent être démontrés avec l'écoulement potentiel.

Comme par exemple les flux de courant et flux thermiques ainsi que le flux magnétique.

L'élément central du banc d'essai HM 152 est une cellule de Hele-Shaw conventionnelle, munie de raccords d'eau supplémentaires pour les sources et les puits.

L'écoulement laminaire bidimensionnel est réalisé en faisant circuler de l'eau à faible vitesse dans une fente étroite, située entre deux plaques en verre parallèles.

L'écoulement ainsi obtenu est exempt de tourbillons et peut être considéré comme un écoulement potentiel.

Les sources et les puits sont générés par le biais de huit raccords d'eau situés dans la plaque en verre inférieure.

L'injection de produit de contraste (encre) rend bien visibles les lignes de courant sur la plaque en verre tramée.

Dans le cadre d'essais, on démontre l'écoulement autour de corps à l'aide de modèles placés dans l'écoulement parallèle.

Des modèles interchangeables tels qu'un cylindre, un profil d'aube directrice ou un contour de buse sont compris dans la liste de livraison.

Pour une modélisation de l'écoulement autour de corps sans modèles, il est possible de superposer au choix un écoulement parallèle, des sources, des puits et des dipôles.

Il est possible de cette manière de représenter la formation de demi-corps de Rankine.

Le débit d'eau et la quantité de produit de contraste injectée sont ajustés à l'aide de soupapes.

Les raccords d'eau sont également activés par des soupapes et peuvent être associés de la manière souhaitée.

### Contenu didactique / Essais

- visualisation des lignes de courant dans différents cas
- écoulement autour de corps de résistance: cylindres, profil d'aube directrice, carré, rectangle
- écoulement traversant des modèles: contour de la buse, rétrécissement/élargissement discontinu
- décollement d'écoulement, écoulement dévié à 90°
- modélisation de l'écoulement autour de corps par superposition de l'écoulement parallèle avec des sources ou des puits:
  - formation de demi-corps de Rankine
  - démonstration d'un dipôle
- analogie entre l'écoulement potentiel et les autres systèmes physiques décrits à l'aide de la formule de Laplace

### Les grandes lignes

- écoulement potentiel bi-dimensionnel, sans frottement
- visualisation des lignes de courant



Date d'édition : 02.01.2025

- écoulement autour de différents modèles: corps de résistance et modifications de section
- modélisation de l'écoulement autour de corps par superposition de l'écoulement parallèle avec des sources ou des puits
- sources et puits seuls ou en association

#### Les caractéristiques techniques

2 plaques en verre: Lxl: 910x585mm

- écart entre les plaques: 5mm
- plaque en verre en bas munie de 8 raccords d'eau pour les sources/puits

#### Modèles

- 6 corps de résistance
- 2 changements de coupe transversale
- matériau: caoutchouc
- épaisseur 5mm

#### Injection du produit de contraste (encre)

- 19 buses

Capacité du récipient du produit de contraste: 200mL

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1350x700x1380mm

Poids: env. 119kg

#### Nécessaire au fonctionnement

raccord deau 300L/h, drain

#### Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 jeu de modèles (corps de résistance, changements de coupe transversale)
- 1 L encre
- 1 documentation didactique

#### Produits alternatifs

HM132 - Visualisation verticale des champs d'écoulement

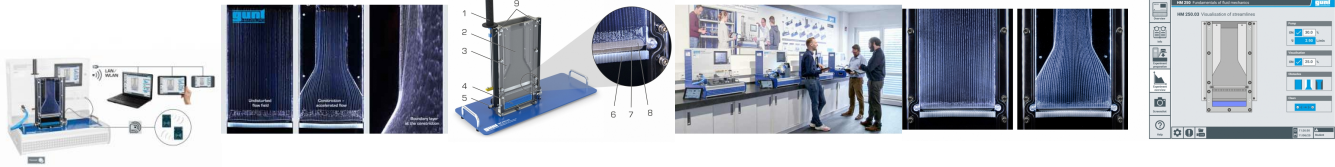
HM150.10 - Visualisation de lignes de courant

Date d'édition : 02.01.2025

Ref : EWTGUHM250.03

**HM 250.03 Visualisation de lignes de courant (Réf. 070.25003)**

Complément nécessaire: HM 250



Lécoulement laminaire en deux dimensions dans le canal du HM 250.03 donne une bonne approche de lécoulement des fluides idéaux, aussi appelé écoulement potentiel.

Les fines bulles de gaz, qui sont particulièrement bien portées par lécoulement en raison de leur petite taille, permettent de très bien visualiser les lignes de courant.

Le HM 250.03 contient une section dessai verticale dans laquelle des modèles sont positionnés pour provoquer des modifications de la coupe transversale.

La section dessai est traversée de bas en haut par un écoulement deau.

Les bulles dhydrogène produites par électrolyse montent avec lécoulement, permettant ainsi de visualiser les lignes de courant à laide de léclairage LED.

Les bulles dhydrogène sont produites par électrolyse sur une cathode constituée dun mince fil de platine.

Une plaque en acier inoxydable sert danode.

Les fines bulles qui se détachent du fil de platine sont portées par lécoulement, générant ainsi des trajectoires.

Les trajectoires suivent les lignes de courant de leau.

Des essais permettent détudier les concepts de ligne de courant, de trajectoire et de ligne démission, en se servant des différentes tailles des bulles.

Les trajectoires générées permettent de tirer des conclusions sur lécoulement.

Lorsque la vitesse découlement augmente, la distance entre les trajectoires diminue.

Le HM 250.03 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250.

La technologie RFID est utilisée pour identifier automatiquement les accessoires, charger le logiciel GUNT approprié et effectuer la configuration automatique du système.

Linterface utilisateur intuitive guide les tests. Lalimentation en eau, lajustage du débit et la mesure du débit sont effectués via le module de base.

Le courant pour lélectrolyse peut également être ajusté par le module de base.

#### Contenu didactique / Essais

- visualisation découlements bi-dimensionnels
- apprentissage des concepts de ligne de courant, de trajectoire et de ligne démission
- évolution des lignes de courant à travers une section dessai avec modifications de la coupe transversale
- limites de lécoulement potentiel
- frottement
- vitesse découlement
- logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module dapprentissage avec principes théoriques de base
- description de lappareil
- préparation aux essais guidés
- exécution de cet essai
- affichage graphique de la section dessai avec les paramètres dessai
- transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures écran, par exemple lévaluation dans Excel
- différents niveaux dutilisateurs sélectionnables

#### Les grandes lignes

- les bulles dhydrogène générées par électrolyse visualisent des lignes découlement
- exécution intuitive des essais via lécran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour lexploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur

Date d'édition : 02.01.2025

10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone  
- identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

Les caractéristiques techniques

Canal découlement

- profondeur: 10mm
- section dessai l x h: 150x290mm

Filtre nid d'abeilles

- matériau: polycarbonate
- forme: tubes  $\varnothing$  3,5mm

2 modèles symétriques, positionnables

- chaque modèle: L x l x h: 230x37,5x10mm, angle: 30°

Générateur de bulles

- courant max.: 300mA
- cathode: matériau: fil de platine,  $\varnothing$  0,2mm

anode  
matériau: tôle d'acier inoxydable, L x l x h: 143,5x13,5x2mm

Éclairage LED

- température de couleur: 5500?7000K
- courant d'éclairage: 550lm/m

Plages de mesure

- plage de mesure indiquée débit: 0?15L/min

Dimensions et poids

L x l x h: 650x260x530mm

Poids: env. 7,8kg

Liste de livraison

- 1 appareil dessai
- 1 jeu de modèles
- 1 documentation didactique

Accessoires

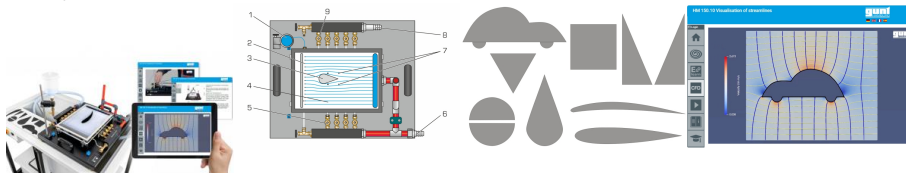
requis

HM 250 Principes de base de la

**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



L'écoulement laminaire bidimensionnel de HM 150.10 donne une bonne approche de l'écoulement de fluides idéaux ou écoulement potentiel.

Avec le HM 150.10, on visualise les champs de lignes de courant au niveau de l'écoulement autour de corps de résistance.

On visualise aussi l'écoulement traversant des modifications de section.

Les lignes de courant apparaissent en couleur grâce à l'injection préalable d'un produit de contraste (encre).

Les sources et les puits sont créés par l'intermédiaire de quatre raccords d'eau se trouvant dans la plaque inférieure.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 02.01.2025

Les lignes de courant au niveau de l'écoulement autour ou de l'écoulement traversant sont bien visibles au travers de la plaque en verre.

Le débit d'eau et la quantité de produit de contraste injectée sont ajustés à l'aide de soupapes.

Les raccords d'eau 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.

L'appareil d'essai est positionné aisément et en toute sécurité, sur le plan de travail du module de base HM 150.

L'alimentation en eau se fait au moyen du HM 150. L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD.

Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations d'écoulement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, 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

- 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 d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs

- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement

- 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

#### Les grandes lignes

- visualisation de lignes de courant avec de l'encre 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 l'écoulement à l'aide de la technique CFD

- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage 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 d'eau pour les sources/puits

- taille de la zone d'essai 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

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

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

[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)

Date d'édition : 02.01.2025

Réservoir pour produit de contraste: 500mL

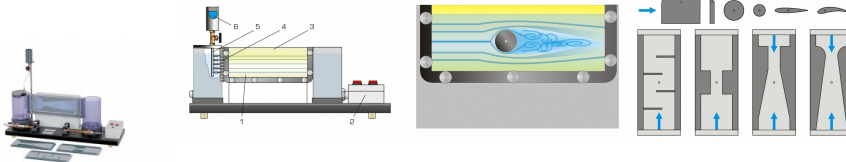
Dimensions et poids  
Lxlxh: 640x520x520mm  
Poids: env. 24kg

Nécessaire au fonctionnement  
HM 150 (cir

Ref : EWTGUHM153

### HM 153 Visualisation de différents écoulements (Réf. 070.15300)

Différents modèles dans une section d'écoulement éclairée; écoulement laminaire et turbulent



Dans le domaine de la recherche et de l'enseignement, les processus d'écoulement sont souvent présentés sur des modèles simplifiés, par exemple des écoulements tubulaires, écoulements dans des canaux ouverts ou écoulements incidents sur des bâtiments.

Le banc d'essai HM 153 permet de visualiser les écoulements autour de corps, les écoulements tubulaires et les phénomènes d'écoulement apparaissant dans les canaux ouverts.

Différents modèles sont fixés dans la section d'écoulement.

Un produit de contraste, de l'encre, sert à représenter les lignes de courant en couleur.

L'arrière de la section d'écoulement est éclairé.

Elle est munie d'une plaque avant transparente.

L'écoulement dans des canaux ouverts est réalisé à l'aide de deux déversoirs. La profondeur de l'eau aval est ajustée par un autre déversoir.

L'écoulement traversant est présenté sur trois modèles interchangeables avec changement de coupe transversale et sur le modèle faisceau tubulaire.

Les lignes de courant formées par l'écoulement autour de corps sont présentées sur quatre corps de résistance.

Le banc d'essai HM 153 contient un circuit d'eau fermé.

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

Contenu didactique / Essais

lignes de courant formées lors de l'écoulement autour de corps appliqué à différents corps de résistance solides

lignes de courant formées lors de l'écoulement traversant observé sur différentes formes de modèles

écoulement par des différents déversoirs

Les grandes lignes

visualisation des lignes de courant

section d'écoulement éclairée

écoulement par des déversoirs

différents modèles: corps de résistance, déversoirs et changements de coupe transversale

Les caractéristiques techniques

Section d'écoulement: env. 5L

Produit de contraste: encre

Injection du produit de contraste

- 5 buses



Date d'édition : 02.01.2025

#### Pompe

- débit de refoulement: 10L/min
- hauteur de refoulement: 5,7m

#### Déversoirs

- déversoir à seuil épais
- déversoir à paroi mince

#### Corps de résistance

- 2 coupes transversales cylindriques
- profil dail, symétrique
- profil dail, asymétrique

#### Changement de coupe transversale / écoulement traversant

- rétrécissement continu / élargissement brusque
- rétrécissement brusque / élargissement continu
- rétrécissement / élargissement brusque
- faisceau tubulaire

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 1000x310x680mm

Poids: env. 25kg

#### Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz

Raccord d'eau, drain

#### Liste de livraison

- 1 appareil de essai
- 1 modèle
- 1 encre (1L)
- 1 documentation didactique

#### Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

#### Produits alternatifs

HM150.21 - Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert