

Date d'édition : 22.12.2024

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 interchangeable 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



Date d'édition : 22.12.2024

- visualisation des lignes de courant
- 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

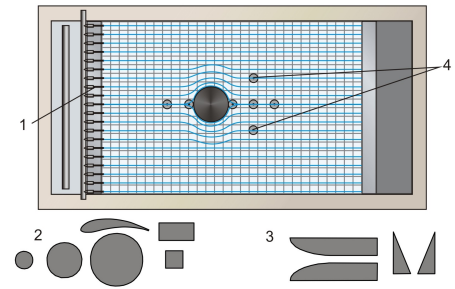
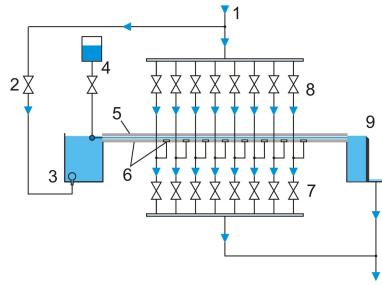
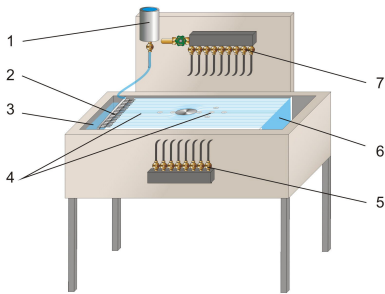
### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Écoulements autour de corps

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Principes de base physiques et propriétés des fluides

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Écoulement d'infiltration

Date d'édition : 22.12.2024



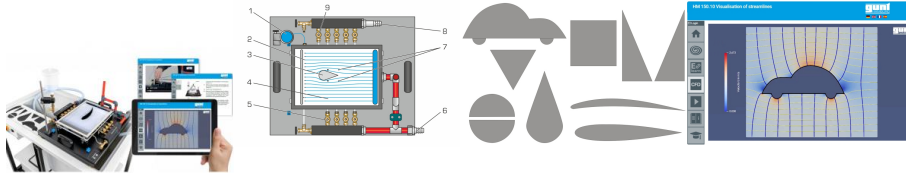
## Produits alternatifs

Date d'édition : 22.12.2024

**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.

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

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 : 22.12.2024

- 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 deau pour les sources/puits
- taille de la zone deessai 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 : 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 deessai HM 132 comprend une section deessai verticale dans laquelle est placé un modèle interchangeable.

La section deessai 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 deessai 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 deessai génère un écoulement faible en turbulences.

Les essais sont réalisés à une vitesse d'écoulement faible, afin que le décollement d'écoulement et la

Date d'édition : 22.12.2024

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 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

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 : 22.12.2024

## Produits alternatifs

HM133 - Visualisation des champs d'écoulement

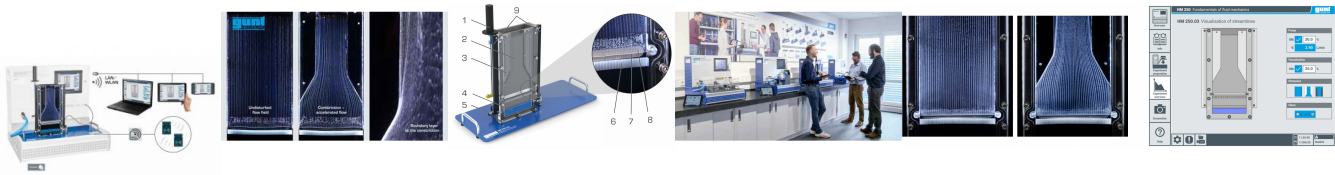
HM152 - Écoulement potentiel

HM153 - Visualisation de différents écoulements

## Ref : EWTGUHM250.03

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

Complément nécessaire: HM 250



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

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

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

La section d'essai est traversée de bas en haut par un écoulement d'eau.

Les bulles d'hydrogène produites par électrolyse montent avec l'écoulement, permettant ainsi de visualiser les lignes de courant à l'aide de l'éclairage LED.

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

Une plaque en acier inoxydable sert d'anode.

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

Les trajectoires suivent les lignes de courant de l'eau.

Des essais permettent d'étudier les concepts de ligne de courant, de trajectoire et de ligne de séparation, en se servant des différentes tailles des bulles.

Les trajectoires générées permettent de tirer des conclusions sur l'écoulement.

Lorsque la vitesse d'écoulement 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.

L'interface utilisateur intuitive guide les tests. L'alimentation en eau, le réglage du débit et la mesure du débit sont effectués via le module de base.

Le courant pour l'électrolyse peut également être ajusté par le module de base.

## Contenu didactique / Essais

- visualisation d'écoulements bi-dimensionnels
- apprentissage des concepts de ligne de courant, de trajectoire et de ligne de séparation
- évolution des lignes de courant à travers une section d'essai avec modifications de la coupe transversale
- limites de l'écoulement potentiel
- frottement
- vitesse d'écoulement
- logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module d'apprentissage avec principes théoriques de base
- description de l'appareil
- préparation aux essais guidés
- exécution de cet essai
- affichage graphique de la section d'essai avec les paramètres 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 : 22.12.2024

transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures  
écran, par exemple l'évaluation dans Excel  
différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

#### Les grandes lignes

- les bulles d'hydrogène générées par électrolyse visualisent des lignes de découlement
- exécution intuitive des essais via l'écran tactile (HMI)
- un routeur WLAN intégré pour l'exploitation et le contrôle via un dispositif terminal et pour le "screen mirroring" sur 10 terminaux maximum: PC, tablette, smartphone
- identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

#### Les caractéristiques techniques

##### Canal découlement

- profondeur: 10mm
- section de l'essai Lxh: 150x290mm

##### Filtre nid d'abeilles

- matériau: polycarbonate
- forme: tubes Ø 3,5mm

##### 2 modèles symétriques, positionnables

- chaque modèle: Lxh: 230x37,5x10mm, angle: 30°

##### Générateur de bulles

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

##### anode

matériau: tôle d'acier inoxydable, Lxh: 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

Lxh: 650x260x530mm

Poids: env. 7,8kg

#### Liste de livraison

- 1 appareil de l'essai
- 1 jeu de modèles
- 1 documentation didactique

#### Accessoires

requis

HM 250 Principes de base de la

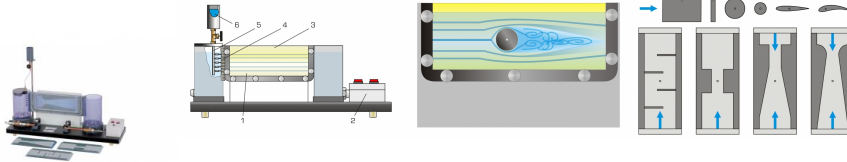


Date d'édition : 22.12.2024

**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

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 d'aile, symétrique

- profil d'aile, asymétrique

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 : 22.12.2024

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 dessai
- 1 modèles
- 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