

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUHM111

**HM 111 Pertes de charge dans différents éléments de tuyauterie, montages parallèle, série**



L'une des tâches importantes de la construction de conduites consiste à déterminer la pression et le débit dans des systèmes de conduites complexes.

Dans la pratique, on se sert du calcul des pertes totales de pression comme base pour le dimensionnement de groupes d'entraînement d'installations de chauffage ou de climatisation, d'installations d'alimentation en eau potable ainsi que de parties d'installations de traitement des eaux usées.

La connaissance des pertes de charge est en plus utilisée pour optimiser leur fonctionnement.

Le HM 111 permet la construction et l'étude de différents réseaux de tuyauteries tels que les montages de tuyaux en parallèle et en série, leur ramification et leur réunion, ainsi que l'étude de tuyaux seuls.

Par analogie avec les lois de Kirchhoff sur l'électricité, il est possible de réaliser des analyses au niveau des nœuds.

Les cinq sections de tuyau prémontées sur la partie supérieure du banc d'essai sont reliées entre elles à l'aide d'éléments de tuyauterie pour former des réseaux de tuyauteries.

Les réservoirs, tuyaux, éléments de tuyauterie et robinetteries sont entièrement en plastique.

Les différentes sections de tuyau sont bloquées par des robinets à tournant sphérique.

Dans le cadre d'essais, on enregistre et on évalue les pertes de charge dans différentes configurations de réseaux de tuyauteries.

Deux manomètres pour différentes plages de mesure sont fournis pour les mesures de pression différentielle.

La mesure du débit se fait de manière volumétrique.

Le banc d'essai est équipé de sa propre alimentation en eau.

Le circuit d'eau fermé comprend un réservoir de stockage avec pompe submersible.

#### Contenu didactique / Essais

- enregistrement de la courbe détalonnage de différentes sections de tuyau: perte de pression en fonction du débit
- montages de sections de tuyau en parallèle
- montages de sections de tuyau en série
- montage combiné en série et en parallèle
- étude d'une conduite circulaire
- mesure de pression différentielle
- pertes de charge dans différents éléments de tuyauterie

#### Les grandes lignes

- construction de différents réseaux de tuyauteries
- pertes de charge dans différents éléments de tuyauterie et réseaux de tuyauteries
- circuit d'eau fermé avec réservoir et pompe

#### Les caractéristiques techniques

##### Pompe



Date d'édition : 22.01.2025

- puissance absorbée: 250W
- débit de refoulement max.:  $9\text{m}^3/\text{h}$
- hauteur de refoulement max.: 7,6m

Réseau de tuyauterie, débit de refoulement max.:  
 $4,8\text{m}^3/\text{h}$

Sections de tuyau, longueur respective de 700mm

- 1x: 25x1,9mm
- 2x: 20x1,5mm
- 2x: 16x1,2mm

Manomètre à double tubes  
Réservoir d'eau: 180L

Réservoir pour mesure du débit

- petite plage de mesure: 10L
- grande plage de mesure: 40L

Chronomètre: 1/100s

Measuring ranges

- pression différentielle: 0...1bar
  - pression différentielle avec manomètre à tubes: 2x 0...100mbar
- 230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1550x800x1600mm

Poids: env. 117kg

Liste de livraison

- 1 banc essai
- 1 chronomètre
- 1 documentation didactique

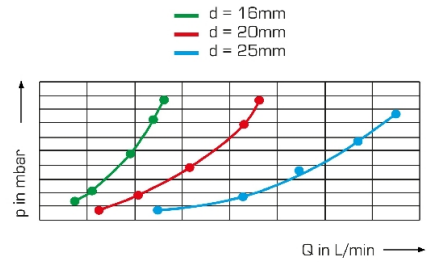
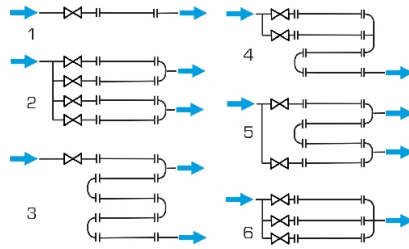
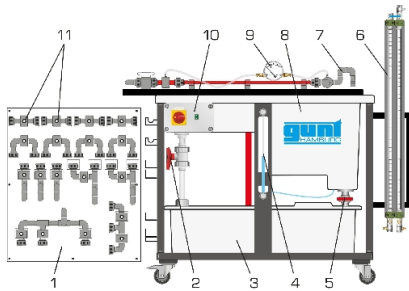
Produits alternatifs

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

### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Écoulement stationnaire > Écoulement dans les systèmes de conduites  
Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Écoulement dans les conduites

Date d'édition : 22.01.2025



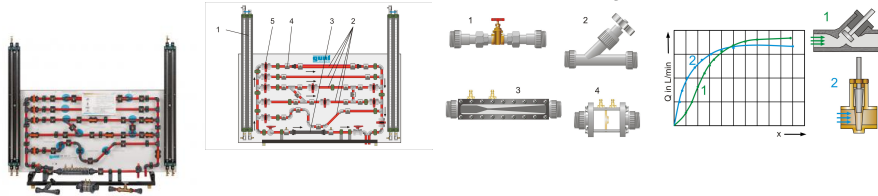
## Produits alternatifs

Date d'édition : 22.01.2025

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 l'écoulement de fluides réels, des pertes de charge se produisent en raison de frottements et de turbulences (tourbillons).

Les pertes de charge dans les conduites, éléments de tuyauterie, robinetteries et organes déprimogènes (p.ex. débitmètre, tachymètre) entraînent des pertes de charge et doivent donc être prises en compte lors du dimensionnement 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 d'obturation.

En outre, la méthode de la pression différentielle servant à mesurer le débit est présentée.

L'appareil d'essai comprend six sections de tuyau différentes, que l'on peut obturer de manière individuelle.

Les sections de tuyau sont équipées d'éléments 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 organes déprimogènes sont transparents, afin d'offrir une bonne visibilité sur la construction intérieure.

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 d'essais, on mesure les pertes de charge dans les conduites et éléments de tuyauterie, par ex. les jonctions et coudes.

Pour les éléments d'obturation, on enregistre en plus les courbes caractéristiques d'ouverture.

Les pressions sont enregistrées par des manomètres à double tubes.

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 et la mesure du débit se font au moyen du HM 150.

L'appareil d'essai peut être également utilisé sur le réseau du laboratoire.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

### Contenu didactique / Essais

- études des pertes de charge au niveau des conduites, pièces de tuyauterie et robinetteries
- influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge
- calcul des coefficients de résistance
- courbes caractéristiques d'ouverture 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

### Les grandes lignes

- Pertes de charge dans un système de conduites
- Mesure précise de la pression par des chambres annulaires
- Organes déprimogènes transparents pour la détermination du débit

### Les caractéristiques techniques

Section de tuyau pour l'installation de robinetteries ou d'objets de mesure

- 20x1,5mm, PVC

Sections de tuyau, PVC

Diamètre intérieur: d

Date d'édition : 22.01.2025

- droit:  $d=20 \times 1,5$ mm, longueur: 800mm
- avec diminution brusque:  $d=32 \times 1,8-20 \times 1,5$ mm
- avec augmentation brusque:  $d=20 \times 1,5-32 \times 1,8$ mm
- avec 2x pièces en Y à 45° et 2x pièces en T
- avec 2x équerres/coudes à 90°:  $d=20 \times 1,5$ mm et

2x équerres à 45°:  $d=20 \times 1,5$ mm  
2x manomètres à double tubes: 0...1000mmCE

Plage de mesure  
- pression: 0...0,1bar

Dimensions et poids  
Lxlxh: 1550x640x1300mm  
Poids: env. 58kg

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

Liste de livraison  
1 appareil d'essai, 2 robinetteries d'obturation (soupape à tête inclinée, robinet-vanne), 1 tube de Venturi, 1 orifice de mesure ou tuyère de mesure, 1 jeu de flexibles, 1 jeu d'outils, 1 documentation didactique

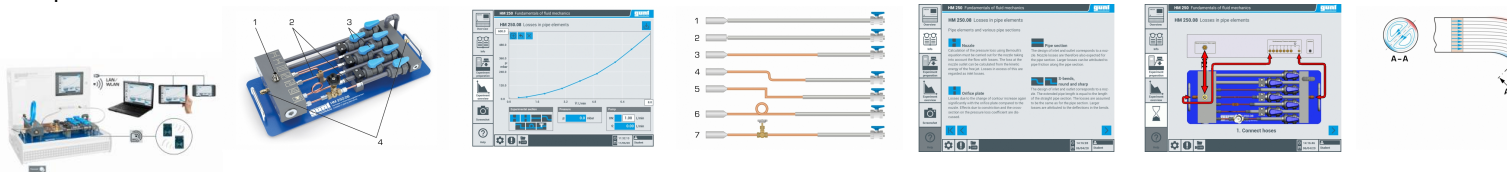
Accessoires disponibles et options  
HM150 - Module de base pour essais de mécanique des fluides

Produits alternatifs  
HM111 - Réseaux de tuyauteries  
HM150.29 - Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie

**Ref : EWTGUHM250.08**

**HM 250.08 Pertes dans les éléments de tuyauterie (Réf. 070.25008)**

Complément nécessaire: HM 250



Les pertes de charge peuvent avoir diverses causes, telles qu'accélération, décélération, déviation ou frottement.

La perte de charge est souvent causée par plusieurs facteurs. Ils doivent être pris en compte dans la conception des systèmes de tuyauterie.

Le HM 250.08 est utilisé pour l'étude des pertes de charge dans différentes sections de tuyau et éléments de tuyauterie.

L'appareil d'essai comprend sept sections de tuyau différentes qui se complètent les unes les autres d'un point didactique (par exemple, un tube droit, un tube avec soupape à pointe ou tube flexion en S).

Chaque section de tuyau peut être fermée individuellement à l'aide d'un robinet à tournant sphérique.

Le coefficient de perte de charge est déterminé individuellement dans le cadre de l'essai pour chaque section de tuyau.

Ce qui signifie que l'on peut déterminer avec précision l'origine de l'augmentation de la perte de charge.

En comparant les sections de tuyau, on peut étudier de manière ciblée la variation de la perte de charge.

Date d'édition : 22.01.2025

Pour les organes d'arrêt que sont le robinet à tournant sphérique et la soupape à pointeau, on enregistre également les caractéristiques d'ouverture.

Les pertes au niveau des raccords sont négligeables et sont supposées identiques dans toutes les sections.

L'accessoire HM 250.08 se positionne facilement et en toute sécurité sur la surface de travail du module de base HM 250.

L'alimentation en eau ainsi que l'ajustage du débit se font via le module de base.

La mesure de pression est également effectuée via le module de base.

#### Contenu didactique / Essais

- pertes de charge dans les tubes, raccords et éléments de tuyauterie
  - influence de la vitesse d'écoulement sur la perte de charge
  - mise en application de l'équation de Bernoulli
  - détermination des coefficients de traînée
  - caractéristiques d'ouverture de la soupape et du robinet à tournant sphérique
  - influence de l'accélération, du frottement du tube et de la déviation sur la perte de charge
  - 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 des évolutions de la pression  
transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel  
différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

#### Les grandes lignes

- détermination et comparaison des pertes de charge dans différentes sections de tuyau
- 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
- l'identification automatique des accessoires grâce à la technologie RFID

#### Les caractéristiques techniques

1. section de tuyau avec buse
  - tuyau en PVC: Ø intérieur, 12,4mm
  - buse angle d'entrée: 60°
2. section de tuyau avec diaphragme
  - tuyau en PVC: Ø intérieur, 12,4mm
  - diaphragme: Ø intérieur 4mm
3. tube droit avec buse
  - tuyau en PVC: Ø intérieur 12,4mm
  - tuyau en cuivre: Ø intérieur 4mm, longueur: 200mm
  - buse angle d'entrée: 60°
4. tube avec buse et flexion en S
  - tuyau en PVC: Ø intérieur 12,4mm
  - tuyau en cuivre: Ø intérieur 4mm, longueur: 200mm
  - buse angle d'entrée: 60°
5. tube avec buse et flexion en S serrée
  - tuyau en PVC: Ø intérieur 12,4mm
  - tuyau en cuivre: Ø intérieur 4mm, longueur: 200mm
  - buse angle d'entrée: 60°
6. tube avec coude de tuyau
  - tuyau en PVC: Ø intérieur 12,4mm
  - tuyau en cuivre: Ø intérieur 4mm, longueur: 200mm
  - buse angle d'entrée: 60°
7. tube droit avec buse et soupape à pointeau
  - tuyau en PVC: Ø intérieur 12,4mm

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 : 22.01.2025

- tuyau en cuivre: Ø intérieur 4mm, longueur: 200mm
- buse angle dentrée: 60°

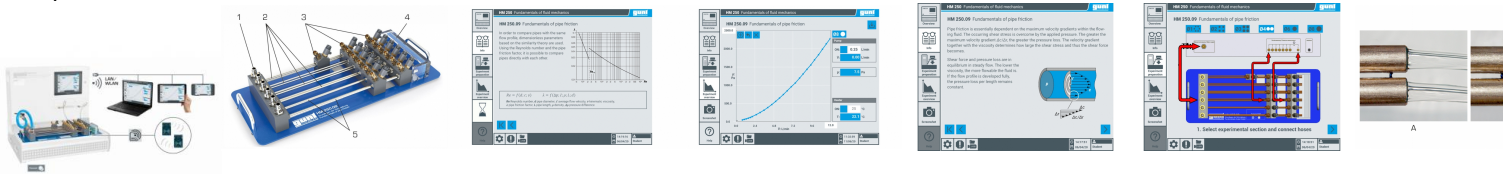
Plages de mesure

- plage de mesure indiquée pression: 0?1bar
- plage de mesu

Ref : EWTGUHM250.09

**HM 250.09 Principes de base du frottement du tube (Réf. 070.25009)**

Complément nécessaire: HM 250



Dans les fluides en écoulement, des différences de vitesse se produisent dans l'écoulement en raison du frottement interne.

Pour surmonter ces différences, il faut de l'énergie sous forme de pression. Il en résulte des pertes de charge dans l'écoulement tubulaire.

Le frottement interne est le facteur qui détermine si l'écoulement dans le tube est laminaire ou turbulent.

Pour le calcul des pertes de charge, on utilise le coefficient de frottement du tube, un nombre caractéristique sans dimension.

Le coefficient de frottement du tube est déterminé à l'aide du nombre de Reynolds, qui décrit le rapport entre forces d'inertie et forces de frottement.

Le HM 250.09 permet de mesurer la perte de charge et le débit pour différentes sections de tuyau.

Quatre sections de tuyaux se composent de faisceaux de tuyaux et deux sections de tuyaux individuels.

Dans l'expérience, l'eau s'écoule par une section dentrée dans la section de tuyau sélectionnée et l'écoulement est formé.

La mesure de la pression a lieu dans la zone d'écoulement formée.

L'eau sort ensuite sous forme de jet libre de la section de tuyau.

A la surface du jet d'eau, on observe des différences dans la formation de l'écoulement.

En outre, l'influence de la viscosité sur la formation de l'écoulement peut être étudiée.

Pour cela, l'eau est chauffée à l'aide d'un réchauffeur intégré au module de base, ce qui permet de modifier la viscosité.

HM 250.09 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 et affiche les valeurs mesurées sous forme graphique.

L'alimentation en eau ainsi que les ajustages du débit et de la température s'effectuent via le module de base.

Les mesures de débit, de pression et de température sont également effectuées via HM 250.

Contenu didactique / Essais

- utilisation du nombre de Reynolds dans l'écoulement tubulaire et déterminer du nombre de Reynolds critique
  - calcul du nombre de Reynolds et du coefficient de frottement du tube à partir des valeurs de mesure
  - comparaison des valeurs théoriques avec les valeurs de mesure
  - étude de l'influence de la température
  - relations de similitude dans un écoulement tubulaire
  - utilisation du diagramme de Moody
  - différenciation entre écoulement laminaire et écoulement turbulent
  - détermination de la perte de charge dans un écoulement laminaire / écoulement turbulent
  - logiciel GUNT spécifiquement adapté aux accessoires utilisés
- module d'apprentissage avec principes théoriques de base  
description de l'appareil

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 : 22.01.2025

- préparation aux essais guidés
- exécution de cet essai
- affichage graphique évolutions de la pression
- transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel
- différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

### Les grandes lignes

- calcul des pertes de pression et détermination du nombre de Reynolds et du coefficient de frottement des tuyaux
- 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

Faisceau de 6 tubes

- Ø intérieur 1mm
- section d'entrée: longueur 220mm
- mesure de la pression à 100mm et à 200mm

Faisceau de 4 tubes

- Ø intérieur 2mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Faisceau de 4 tubes

- Ø intérieur 3mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

Faisceau de 2 tubes

- Ø intérieur 4mm
- section d'entrée: longueur 320mm
- mesure de la pression à 200mm

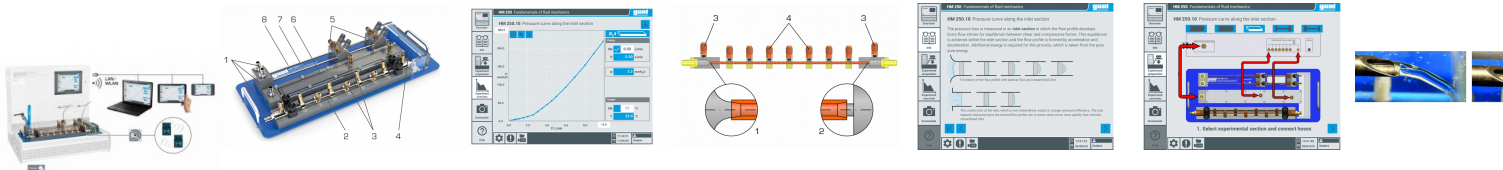
Tuyau individuel

-

Ref : EWTGUHM250.10

## HM 250.10 Évolution de la pression le long de la section d'entrée (Réf. 070.25010)

Complément nécessaire: HM 250



Dans l'écoulement des tuyaux, les surfaces, les géométries de section et la géométrie de la section d'entrée influencent le frottement interne et donc aussi la formation de l'écoulement.

Dans HM 250.10, les processus d'écoulement dans l'entrée du tuyau et dans le flux formé sont étudiés.

À cette fin, l'unité expérimentale contient trois sections de tuyaux pour l'étude générale de l'écoulement et une section de tuyaux qui sert de pure section d'entrée.

Lors des expériences, les trois sections de tuyau avec des surfaces et des géométries différentes sont d'abord examinées.

Les deux chiffres clés qui sont le nombre de Reynolds et le coefficient de frottement des tuyaux sont déterminés à partir des valeurs mesurées et peuvent être affichés dans le diagramme de Moody.

La pression est mesurée individuellement pour chaque section de tuyau dans la zone d'écoulement formée.

Leau sort ensuite sous forme de jet libre de la section de tuyau.

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 : 22.01.2025

A la surface du jet deau, on observe des différences dans la formation de l'écoulement.

La section dentrée, avec une entrée avec une conception d'écoulement favorable et une autre avec une conception d'écoulement défavorable, peut être tournée dans l'unité expérimentale.

De cette façon, différentes géométries peuvent être étudiées à l'entrée du tuyau.

La section dentrée comporte des raccords de pression avec lesquels on mesure la perte de pression à l'entrée du tuyau et le long de la section dentrée.

L'accessoire HM 250.10 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 et affiche les valeurs mesurées sous forme graphique.

L'alimentation en eau ainsi que les ajustages du débit et de la température se font via le module de base.

Les mesures de débit, de pression et de température sont également effectuées via le module de base.

#### Contenu didactique / Essais

- formation de l'écoulement le long de la section dentrée
- différence entre un tube (hydrauliquement) lisse et un tube (hydrauliquement) rugueux
- différence entre un tube rond et une coupe transversale rectangulaire
- différenciation entre écoulement laminaire et écoulement turbulent
- détermination de la perte de charge dans un écoulement laminaire / écoulement turbulent
- comparaison des valeurs théoriques avec les valeurs de mesure
- étude de l'influence de la température
- utilisation du diagramme de Moody
- 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 des évolutions de la pression
- transfert de données via USB pour une utilisation externe polyvalente des valeurs mesurées et des captures d'écran, par exemple l'évaluation dans Excel
- différents niveaux d'utilisateurs sélectionnables

#### Les grandes lignes

- étude des pertes de pression à l'entrée et le long de la section dentrée
- 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

##### Section de tube

- matériau: laiton, nickelé
- hydrauliquement lisse
- Ø 4mm
- distance de la mesure de la pression: 150mm

##### Section de tube

- matériau: laiton, nickelé
- hydrauliquement rugueux
- Ø 4mm
- distance de la mesure de la pression: 150mm

##### Section de tube avec coupe transversale rectangulaire

- matériau: PVC
- couverture, transparente: PMMA
- l x h: 30x2,1mm
- distance de la mesure de la pression: 150mm

##### Section dent

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)