

# ➤ Principal fournisseur mondial de matériel pédagogique pour l'enseignement technique

## Échangeur thermique H102

Une gamme de matériel pédagogique professionnel

Échange thermique



Cet échangeur thermique de quatrième génération permet aux élèves d'étudier de nombreux types d'échangeurs de chaleur, tels que :

- Échangeur thermique à tubes concentriques
- Échangeur à plaques
- Échangeur thermique à calandre
- Cuve double enveloppe avec serpentin et agitateur
- Échangeur thermique à tubes concentriques étendu
- Échangeur à plaques étendu
- Échangeur thermique eau/eau à écoulement turbulent
- Échangeur thermique à serpentin concentrique
- Boucles de recirculation
- Condensation en film et en gouttes
- Échangeur thermique eau/air
- L'image ci-contre illustre l'appareil de base H102/230 équipé de l'accessoire H102C disponible en option.



## Échange thermique



Pour comprendre les principes de la thermodynamique dans lesquels un transfert de chaleur a lieu entre deux ou plusieurs fluides, les élèves doivent bien comprendre le fonctionnement d'un échange de chaleur.

Ce dernier est largement employé dans les applications commerciales telles que le chauffage d'espaces, la réfrigération, la climatisation, dans les centrales électriques, les raffineries de pétrole ou les installations de traitement du gaz naturel et dans le traitement des eaux usées.

L'échangeur thermique P.A. Hilton permet aux élèves d'étudier les deux principales formes d'échange de chaleur : écoulement parallèle et contre-courant.



### HDL D103 - Acquisition de données

- Le module de service H102 (H1102/230/HC & H102/115/HC) utilise un enregistreur de données industriel à 21 canaux HDL D103 pour la collecte de données. Les données qu'il recueille sont les suivantes.

H102/230/HC ou H102/115/HC	H102G/HC	H102K/HC
Sortie d'eau chaude °C	Sortie d'eau chaude °C	Temp. du liquide °C
Retour d'eau chaude °C	Retour d'eau chaude °C	Surface °C
Sortie d'eau froide °C	Sortie d'eau froide °C	Entrée d'eau °C
Retour d'eau froide °C	Retour d'eau froide °C	Sortie d'eau °C
Débit d'eau froide	Intermédiaire °C	Pression dans la cuve
Débit d'eau chaude	Intermédiaire °C	Débit d'eau de refroid.
Tension d'alim.	Intermédiaire °C	Tension d'alim.
Temp. du module °C	Intermédiaire °C	
Temp. du module °C	Débit d'eau froide	
Temp. du module °C	Débit d'eau chaude	
Temp. du module °C	Intermédiaire °C	
Temp. du module °C	Intermédiaire °C	
Temp. du module °C	Intermédiaire °C	
Temp. du module °C	Intermédiaire °C	
Temp. du module °C	Tension d'alim.	
Temp. du module °C		
Temp. du module °C		
Temp. du module °C		

## Série H102

Un appareil en acier monté sur banc et doté d'une console électrique permettant le fonctionnement de l'ensemble des échangeurs thermiques disponibles en option.

L'eau chaude, dont la température est contrôlée par un régulateur PID, est contenue dans un réservoir chauffé électriquement et circule grâce à une pompe à régime constant et à fonctionnement continu. La pression de l'eau froide est également régulée. Les débits d'eau chaude et d'eau froide sont contrôlés et mesurés à l'aide de débitmètres à section variable. Les échangeurs thermiques disponibles en option se connectent à l'appareil de base à l'aide de raccords auto-obturants antigouttes.

La sécurité électrique est assurée par des disjoncteurs bipolaires à maximum de courant et de mise à la terre. Le système d'eau chaude est équipé d'un thermostat de sécurité.



### H102A Échangeur thermique à tubes concentriques

- Deux tubes concentriques séparés en parallèle sont placés en U pour réduire la longueur globale
- Fournit un point de mesure à mi-distance pour les deux courants de fluide
- Se monte sur le panneau frontal H102 et se verrouille à la fois avec des colliers de fixation (peut être monté ensemble avec les H102B et C)
- Se connecte rapidement et facilement aux raccords d'eau rapides du H102

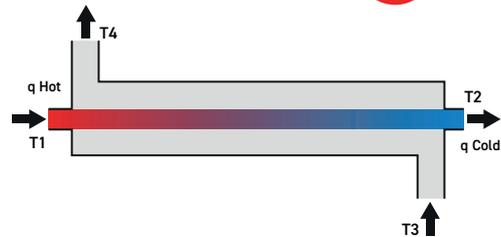
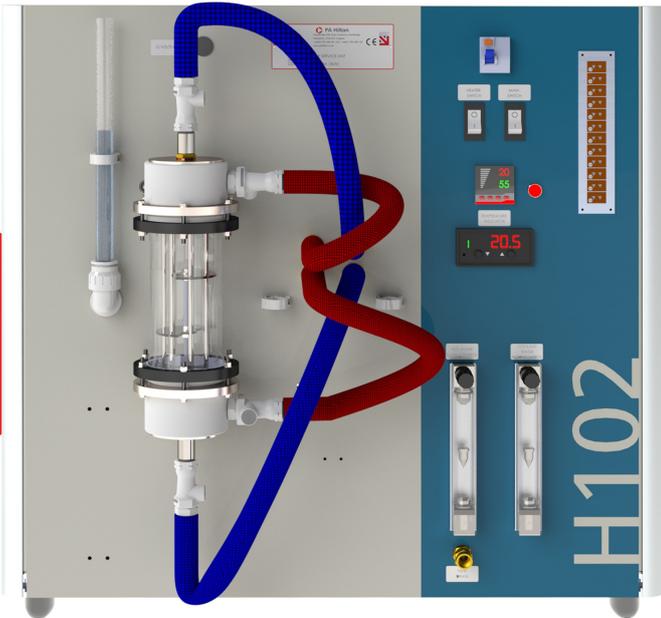
### H102B Échangeur thermique à plaques

- Multiples plaques en inox brasées
- Quatre thermocouples mesurent les températures d'entrée et de sortie de fluide chaud et froid
- Raccords rapides auto-obturant
- Se monte sur le panneau frontal H102 (peut être monté ensemble avec les H102A et C)



### H102C Échangeur thermique à calandre

- Enveloppe en verre à parois épaisses avec 2 chicanes et 7 tubes en inox
- Quatre thermocouples mesurent les températures d'entrée et de sortie de fluide chaud et froid
- Se monte sur le panneau frontal H102 (peut être monté ensemble avec les H102A et B)



### H102 Module de service pour échangeur thermique

- Panneau monté sur banc avec console électrique intégrale
- 11 types d'échangeurs thermiques peuvent être utilisés sur l'unité
- Peut être utilisé en toute sécurité sans supervision par les étudiants
- Répond rapidement aux changements de commandes
- Coût de fonctionnement et de maintenance négligeable
- Circuit de recirculation d'eau chaude
- Disponible en 230 V ou 115 V
- Extension optionnelle d'acquisition des données - HDL® D103 et logiciel
- L'image ci-contre illustre l'appareil de base H102/230 équipé de l'accessoire H102C disponible en option.

### H102D Cuve double enveloppe avec serpentin et agitateur

- Une cuve avec couvercle transparent et enveloppe externe en verre
- La cuve peut contenir jusqu'à 2 litres
- Cinq thermocouples et une sonde mesurent les températures d'eau chaude d'entrée et de sortie
- Le serpentin en verre peut être utilisé pour émuler un élément d'immersion
- Expérience de chauffage par lot



### H102H Échangeur thermique à serpentin concentrique

- Démonstration du chauffage ou refroidissement indirect par transfert de chaleur d'un écoulement de fluide à un autre, tous deux séparés par une paroi solide
- Effectuer le bilan énergétique d'un échangeur concentrique et calculer son rendement total pour différents débits et sens d'écoulement du fluide.



### H102E Échangeur thermique à tubes concentriques étendu

- Version étendue de l'échangeur thermique à tubes concentriques H102A
- Trois paires de points intermédiaires pour un total de 10 thermocouples



### H102J Boucles de recirculation

- Section de serpentin pour connexion directe aux flexibles « HOT OUT » et « HOT RETURN » du H102
- Démontre les avantages en terme d'efficacité et de contrôle de processus de la recirculation



### H102F Échangeur thermique à plaques étendu

- Version étendue de l'échangeur thermique à plaques H102B
- Six thermocouples au total



### H102K Module de condensation en film et en gouttes

- Fournit à la fois l'alimentation électrique et l'instrumentation pour le module via une console de commande
- Se branche sur le côté gauche du panneau frontal
- Permet de démontrer deux types différents d'échange thermique avec condensation à travers deux revêtements d'échangeur thermique séparés



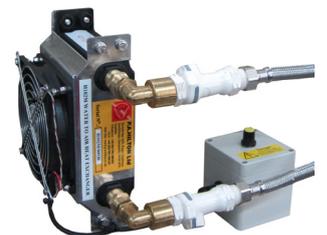
### H102G Échangeur thermique eau/eau à écoulement turbulent

- Détermination du coefficient d'échange thermique de surface à l'intérieur et à l'extérieur du tube
- Comparaison des performances dans l'écoulement concourant et à contre-courant, mesurées sur 14 thermocouples



### H102M Échangeur thermique eau/air

- Petit échangeur thermique eau/air, illustration de l'utilisation des surfaces étendues (ailettes) comme moyen d'améliorer l'échange thermique avec les gaz des tubes.
- Ventilateur multivitesse
- Livré avec écran de protection



Optimisation du nombre d'élèves par session pour une utilisation plus efficace du laboratoire et de l'emploi du temps des élèves.

\*L'image ci-contre illustre l'appareil de base H102/230 équipé de l'accessoire H102C disponible en option.



Exploitations pédagogiques	Type d'appareil
Démonstration du chauffage ou refroidissement indirect par transfert de chaleur d'un écoulement de fluide à un autre, tous deux séparés par une paroi solide	H102A H102B H102C H102D H102H H102M
Effectuer le bilan énergétique d'un échangeur thermique et calculer son rendement total pour différents débits d'écoulement.	H102A H102B H102C H102D H102H
Démontrer les différences entre écoulements à contre-courant et écoulements parallèles ainsi que leur effet sur l'échange de chaleur, sur l'efficacité thermique et sur les profils thermiques à travers un échangeur.	H102A H102B H102C H102D H102H
Déterminer le coefficient global d'échange thermique d'un échangeur thermique en utilisant la différence de température logarithmique moyenne pour des écoulements à contre-courant et des écoulements parallèles.	H102A H102B H102C H102D H102H H102M
Permet aux étudiants de directement comparer les résultats des essais sur un échangeur thermique dont la surface est double	H102E H102F
Étudier l'effet des modifications de débit de fluide chaud et de fluide froid sur l'efficacité thermique et le coefficient global d'échange thermique.	H102A H102B H102C H102D H102H
Étudier l'effet des forces motrices (différences entre la température du flux chaud et du flux froid) pour un écoulement à contre-courant et un écoulement parallèle.	H102H
Déterminer le coefficient d'échange thermique, la différence de température logarithmique moyenne, le coefficient d'échange thermique général et les profils de température de fluide chaud et froid sur 4 points.	H102G
Détermination du coefficient d'échange thermique de surface à l'intérieur et à l'extérieur du tuyau, et de l'effet de la vitesse du fluide.	H102G

Exploitations pédagogiques	Type d'appareil
Comparaison des performances dans l'écoulement concourant et à contre-courant.	H102G
Étude de la relation entre les nombres de Nusselt (Nu), Reynolds (Re) et Prandtl (Pr) pour des nombres de Reynolds supérieur à 65 000 et des nombres de Prandtl entre 2,5 et 5,0.	H102G
Détermination des coefficients pour $Nu = k Re^n Pr^b$ .	H102G
Étude et compréhension du processus de recirculation.	H102J
Chaleur en régime permanent et bilans massiques	H102J
Étude des réactions aux changements de débit de purge, d'apport de chaleur ou de débit de recirculation	H102J
Observation visuelle de condensations en film et en gouttes et d'une ébullition nucléée.	H102K
Mesure du flux thermique et du coefficient d'échange thermique de surface de condensations en film et en gouttes pour des pressions allant jusqu'à une atmosphère.	H102K
Étude de la relation entre pression et température de saturation de l'eau entre la température ambiante (20-30 °C) et 100 °C.	H102K
Démonstration et étude de l'effet de l'air autour des condenseurs.	H102K
Démonstration de la loi de Dalton.	H102K
Étude des caractéristiques d'échangeurs thermiques eau/air pour différents débits d'eau et d'air.	H102M
Calcul des efficacités thermiques de flux froid ET chaud.	H102M
Détermination du coefficient global d'échange thermique d'un échangeur eau/air en utilisant la différence de température logarithmique moyenne.	H102M