

Date d'édition : 25.02.2026

Ref : EWTGUET350

ET 350 Pompe à chaleur avec changements d'état dans un circuit frigorifique visible (Réf. 061.35000)

Évaluations énergétiques du cycle frigorifique, IHM avec API



Dans une installation frigorifique à compression, un agent réfrigérant circule dans le circuit frigorifique et connaît différents changements d'état.

On utilise ici l'état physique qui requiert de l'énergie qui est retirée de l'environnement (enthalpie dévaporation) lors de la transition entre les états liquide et gazeux de l'agent réfrigérant.

L'appareil d'essai ET 350 représente un circuit frigorifique typique, se composant d'un compresseur à piston hermétique, d'un condenseur, d'une vanne de décharge et d'un évaporateur.

L'évaporateur et le condenseur sont transparents, de sorte que le changement de phase lors de l'évaporation et de la condensation puisse être observé de manière optimale.

La fonction de la vanne à flotteur comme vanne de décharge est également facile à observer.

Avant l'entrée dans l'évaporateur, l'état de dégénération de l'agent réfrigérant peut être observé sur un voyant.

Un circuit d'eau refroidit le condenseur, ou libère la charge de refroidissement pour l'évaporateur.

Le débit d'eau froide et chaude, ainsi que celui de l'agent réfrigérant, peuvent être ajustés.

L'appareil d'essai est commandé par un API via un écran tactile.

Toutes les valeurs de mesure importantes sont enregistrées par des capteurs.

La transmission simultanée des valeurs de mesure à un API permet l'évaluation aisée et la représentation du processus dans le diagramme log p,h.

Les processus complexes, comme les changements d'état, sont visualisés par une représentation en temps réel du cycle, par exemple dans le diagramme log p,h.

L'utilisation intuitive de l'API permet de régler facilement tous les éléments du cycle.

L'effet des modifications est immédiatement visible sur l'écran tactile.

Une interface de réalité augmentée (Vuforia View) est disponible pour les appareils mobiles afin de visualiser les composants du circuit frigorifique.

L'API fournit des données exactes sur l'état de l'agent réfrigérant, qui sont utilisées pour calculer avec précision le débit massique de l'agent réfrigérant.

Le calcul donne ainsi un résultat beaucoup plus précis que la mesure par des méthodes traditionnelles.

Contenu didactique / Essais

- structure et fonction d'une installation frigorifique à compression
 - observation de l'évaporation et de la condensation de l'agent réfrigérant
 - représentation et compréhension du cycle frigorifique sur un diagramme log p,h
 - bilans énergétiques
 - détermination de paramètres importants
 - coefficient de puissance
 - puissance frigorifique
 - travail du compresseur
- GUNT Science Media Center, développement des compétences numériques

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
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 25.02.2026

- acquisition d'informations sur des réseaux numériques
- utilisation de supports d'apprentissage numériques, p. ex. Web Based Training (WBT)
- réalité augmentée pour visualiser les composants du circuit frigorifique

Les grandes lignes

- visualisation des composants du circuit frigorifique: composants transparents, interface en réalité augmentée
- diagramme log p,h en temps réel
- Game-Based Learning: apprendre une théorie complexe facilement et de manière ludique

Les caractéristiques techniques:

API: Weintek cMT3162X

Compresseur à piston hermétique
cylindrée: 18,3cm³

Volume de l'évaporateur: env. 2450mL

Volume du condenseur: env. 2450mL

Agent réfrigérant: R1233zd, GWP: 1, volume de remplissage: 1,2kg, équivalent CO₂: 0t

Plages de mesure

température: 8x -20?200°C

pression: 2x 1?1,5bar

débit: 2x 0?1620cm³/min (eau)

puissance: 0?1200W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1100x470x670mm

Poids: env. 50 kg

Nécessaire pour le fonctionnement

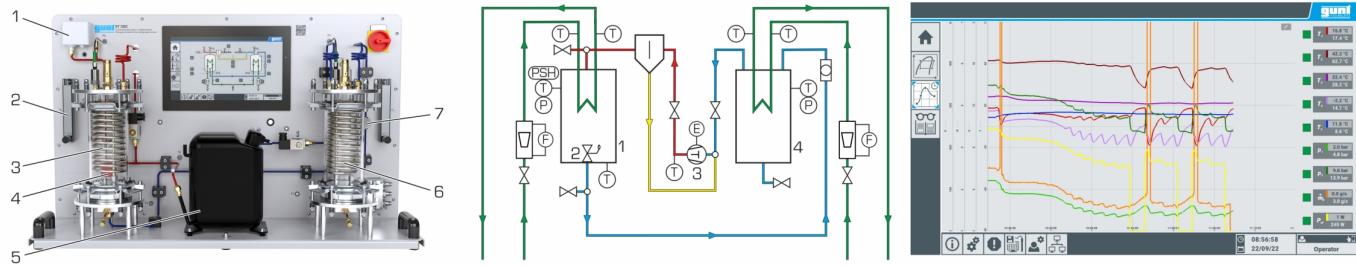
raccord d'eau (min. 48L/h, tem

Catégories / Arborescence

Techniques > Thermique > Génie frigorifique et climatique > Génie frigorifique - thermodynamique du cycle frigorifique

Techniques > Génie des Procédés > Principes de base du génie des procédés > Thermodynamique

Date d'édition : 25.02.2026



Date d'édition : 25.02.2026



Options

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC
Tel : < a href="tel:+330456428070" >04 56 42 80 70 | Fax : < a href="tel:+330456428071" >04 56 42 80 71
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 25.02.2026

Ref : EWTGUWL110.20

WL 110.20 Générateur d'eau froide en circuit fermé (Réf. 060.11020)



Le WL 110.20 est adapté à l'unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur WL 110.

La température de consigne est spécifiée via l'écran tactile de IAPI du WL 110.

L'alimentation en eau froide complète également d'autres dispositifs qui ont des conditions particulières pour l'alimentation en eau, par exemple CE 310, ET 262, WL 210 ou WL 376.

Dans ce cas, la définition de la température de consigne se fait directement sur le régulateur.

L'alimentation en eau froide permet un fonctionnement judicieux aux températures ambiantes et aux températures d'eau élevées.

L'appareil est équipé de son propre groupe frigorifique, d'un réservoir d'eau et d'une pompe de circulation.

Dans le réservoir d'eau, un serpentin est utilisé comme évaporateur du cycle frigorifique et refroidit l'eau.

Un régulateur électronique maintient une température constante de l'eau.

Les grandes lignes

- Alimentation en eau froide pour la WL 110 et la CE 310

Les caractéristiques techniques

Pompe centrifuge

- débit de refoulement max.: 600L/h
- hauteur de refoulement max.: 30m
- puissance absorbée: 120W

Groupe frigorifique

- puissance frigorifique: 833W à -10/32°C
- puissance absorbée: 367W à -10/32°C

Réservoir: 15L

Agent réfrigérant

- R513A
- GWP:632
- volume de remplissage: 1kg
- équivalent CO₂: 0,6t

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1000x630x530mm

Poids: env. 76kg

Liste de livraison

- 1 générateur d'eau froide
- 1 jeu de flexibles
- 1 notice

Date d'édition : 25.02.2026

Ref : EWTGUET350.01

ET 350.01 Générateur d'eau chaude (Réf. 061.35001)



De leau chaude est nécessaire pour garantir la meilleure qualité possible des résultats des essais et des observations visuelles du changement de phase dans IET 350.

Le générateur deau chaude ET 350.01 est conçu pour lappareil dessai ET 350, changements détat dans un circuit frigorifique.

Le générateur deau chaude est directement raccordé au réseau dalimentation en eau.

Une partie de leau fraîche est directement acheminée vers IET 350 comme eau de refroidissement via un raccord en T, tandis que la autre partie traverse un dispositif de chauffage.

Leau chauffée est ensuite acheminée vers lappareil dessai ET 350.

L'intensité de chauffage peut être réglée par un interrupteur rotatif.

Un limiteur de débit garantit exactement le débit minimum nécessaire pour faire fonctionner le dispositif de chauffage.

La soupape de trop-plein permet lécoulement vers IET 350.

Les eaux usées de IET 350 sont évacuées par IET 350.01.

En option, l'accessoire WL 110.20 fournit une alimentation en eau froide.

La alimentation en eau froide permet dassurer un bon fonctionnement lorsque la température ambiante et celle de leau sont élevées.

Les grandes lignes

- système dalimentation de IET 350
- température réglable
- en combinaison avec WL 110.20 pour des conditions dessai optimales

Les caractéristiques techniques:

Dispositif de chauffage

- puissance de chauffe: 3,5kW

- débit max.: 2L/min

Limiteur de débit

- zone de travail: 2L/min

Soupape de trop-plein

- zone de travail: 0,7?17bar

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

LxLxH: 475x366x532mm

Poids: env. 20kg

Nécessaire pour le fonctionnement
raccord deau froide >5L/min, 2,2bar

Liste de livraison

1 unité dalimentation

1 notice

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
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 25.02.2026

Ref : 6667681

Thermostat de circulation SC 100-S5P



Petit thermostat compact avec forte puissance de pompage et de chauffe pour des applications fermées dans une plage de 13 °C à 100 °C.

Avec cuve en polyphénylène oxyde (PPO).

Caractéristiques techniques

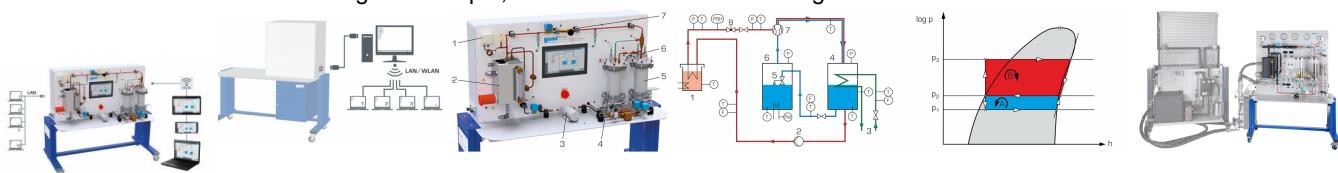
- Gamme de température : amb. +13 à 100 °C
- Constance de la température : $\pm 0,02$ K
- Refroidissement additionnel : optionnel
- Débit max. : 17 l/min
- Pression max. : 300 mbars
- Profondeur d'immersion : 75...145 mm
- Volume du bain : 3 l - 5 l
- Alimentation secteur : 230 V/50 Hz
- Dimensions (l x H x L) : 187 mm x 360 mm x 395 mm
- Masse : 5,1 kg

Produits alternatifs

Ref : EWTGUET352

ET 352 Compresseur à éjection de vapeur en génie frigorifique (Réf. 061.35200)

Production de froid à l'aide d'énergie thermique, avec interface PC USB et logiciel inclus



Contrairement aux installations frigorifiques à compression courantes, les machines frigorifiques à éjection de vapeur ne possèdent pas de compresseur mécanique, mais un compresseur à jet de vapeur.

Il est ainsi possible d'utiliser différentes sources de chaleur comme, l'énergie solaire ou la chaleur perdue provenant des processus, pour produire du froid.

L'installation comprend deux circuits d'agent réfrigérant: un circuit sert à la production du froid (cycle frigorifique), l'autre circuit sert à la production de vapeur entraînement (cycle de vapeur).

Le compresseur à jet de vapeur compresse la vapeur de l'agent réfrigérant et la transporte dans le condenseur.

Un réservoir transparent doté d'un serpentins refroidi par eau fait office de condenseur.

Dans le cycle frigorifique, une partie de l'agent réfrigérant condensé circule dans l'évaporateur transparent, qui

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
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 25.02.2026

est raccordé au côté aspiration du compresseur à jet de vapeur.

Dans l'évaporateur, une vanne à flotteur assure un niveau de remplissage constant.

L'agent réfrigérant吸ue la chaleur ambiante ou la chaleur du dispositif de chauffage et l'évapore.

La vapeur de l'agent réfrigérant est aspirée par le compresseur à jet de vapeur puis à nouveau compressée.

Dans le processus de circuit de vapeur, l'autre partie du condensat est transportée vers un générateur de vapeur.

Un réservoir électrique doté d'une chemise d'eau évapore l'agent réfrigérant.

L'agent réfrigérant produit entraîne le compresseur à jet de vapeur.

Comme alternative au chauffage électrique, de la chaleur solaire comme énergie entraînement peut être utilisée avec le capteur hélioénergétique

La puissance du dispositif de chauffage est ajustable au niveau de l'évaporateur.

Le débit d'eau de refroidissement au niveau du condenseur est ajusté par une soupape.

Le banc de test est commandé par un écran tactile.

Toutes les valeurs de mesure importantes sont enregistrées par des capteurs.

La transmission simultanée des valeurs de mesure à l'évaluation aisée et la représentation du processus dans le diagramme log p,h.

Les processus complexes, comme les changements d'état, sont visualisés par une représentation en temps réel du cycle, par exemple dans le diagramme log p,h.

L'utilisation intuitive de l'API permet d'ajuster facilement tous les éléments du cycle.

L'effet des modifications est immédiatement visible sur l'écran tactile.

Contenu didactique / Essais

- comprendre l'installation frigorifique à compression selon le procédé d'éjection de vapeur
- cycle de Clausius-Rankine fonctionnant à droite et à gauche
- bilans énergétiques
- détermination du coefficient de performance du circuit frigorifique
- représentation et compréhension du cycle frigorifique dans le diagramme log p,h
- comportement en service sous charge
- installation frigorifique à éjection de vapeur hélioénergétique-

Les grandes lignes

- installation frigorifique avec compression à jet de vapeur
- production du froid avec chaleur
- condenseur et évaporateur transparents
- avec ET 352.01 et HL 313: exploitation de la chaleur solaire comme énergie entraînement pour un compresseur à jet de vapeur

Les caractéristiques techniques

API: Weintek cMT3162X

Compresseur à jet de vapeur

- diamètre convergente-divergente Laval: env. 1,7mm

- diamètre de mélange: env. 7mm

Condenseur, réservoir: env. 3,5L

- surface de serpentins: env. 0,17m²

Évaporateur, réservoir: env. 3,5L

- puissance du dispositif de chauffage: 3x 175W

Générateur de vapeur

- réservoir agent réfrigérant: env. 0,75L

- chemise d'eau: env. 9L

- puissance du dispositif de chauffage: 2kW

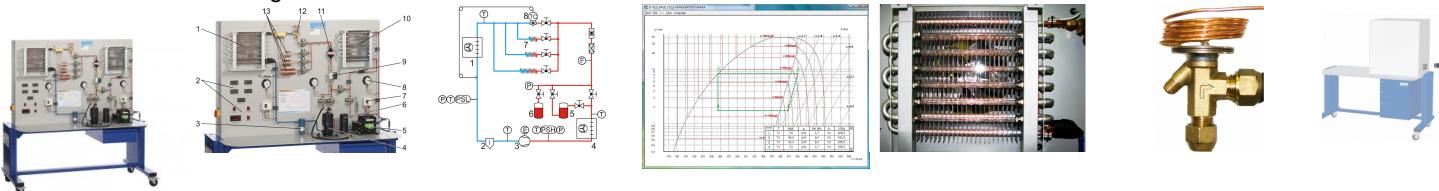
Pompe: débit de refoulement max.: env. 1,7L/min, hauteur de refoulement

Date d'édition : 25.02.2026

Ref : EWTGUET411C

ET 411C Installation frigorifique PAC avec 3 tubes capillaires, vanne détente (Réf.061.411C0)

Avec interface PC USB et logiciel inclus



La structure du ET 411C représente un circuit frigorifique typique, se composant d'un compresseur hermétique, d'un condenseur, d'un évaporateur et d'un élément d'expansion.

L'évaporateur et le condenseur se présentent sous la forme d'un échangeur de chaleur à double tube.

Les tubes sont partiellement transparents afin de mieux visualiser le processus de transition entre les phases lors de l'évaporation et de la condensation.

Trois longs tubes capillaires différents et une soupape de détente thermostatique peuvent être comparés comme éléments d'expansion.

Le banc d'essai est équipé d'un réservoir pour agent réfrigérant.

L'agent réfrigérant peut être ajouté ou retiré du circuit frigorifique à l'aide du réservoir.

Les effets provoqués par un sur-ou sous-remplissage peuvent ainsi être étudiés.

Le débit de l'agent réfrigérant est relevé sur un débitmètre.

La température et la pression dans le circuit frigorifique ainsi que la puissance électrique absorbée par le compresseur sont pris en compte par un capteur.

Les valeurs mesurées sont transmises vers un PC afin d'y être évaluées à l'aide du logiciel fourni.

La transmission des données au PC se fait par une interface USB.

Les modifications des paramètres du circuit frigorifique peuvent être observées sur le diagramme log p,h du logiciel.

Contenu didactique / Essais

- fonction et comportement en service des composants du circuit frigorifique
- fonctionnement avec la soupape de détente ou les tubes capillaires de différentes longueurs
- sous-remplissage ou sur-remplissage d'agent réfrigérant
- calculer le cycle thermodynamique sur le diagramme log p,h
- à partir du diagramme log p,h et en comparaison avec les valeurs mesurées
 - calculer la puissance frigorifique
 - calculer le coefficient de performance
 - calculer le rendement du compresseur

Les grandes lignes

- installation frigorifique à compression avec évaporateur et condenseur transparents
- comparer différents éléments d'expansion
- influence du sous- et sur-remplissage de l'installation avec l'agent réfrigérant
- enregistrement dynamique du débit massique de réfrigérant

Les caractéristiques techniques

Compresseur

- puissance absorbée: 288W à 7,2°/54,4°C
- puissance frigorifique: 463W à 7,2/54,4°C

Condenseur et évaporateur avec ventilateur

- débit volumétrique d'air max., condenseur: 300m³/h
- débit volumétrique d'air max., évaporateur: 180m³/h

Tubes capillaires: 1,5m, 3m, 6m

Réservoir pour agent réfrigérant: 1,3L

Agent réfrigérant

- R513A

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
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 25.02.2026

- GWP: 631
- volume de remplissage: 2,5kg
- équivalent CO₂: 1,6t

Plages de mesure

- pression: -1?9bar / -1?24bar
- température: 4x -40?150°C, 1x -100?100°C
- débit: 2?19kg/h (agent réfrigérant)
- puissance absorbée: 0?1000W

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1740x800x1780mm

Poids: env. 190kg

Nécessaire pour le fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 banc dessai
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

Accessoires

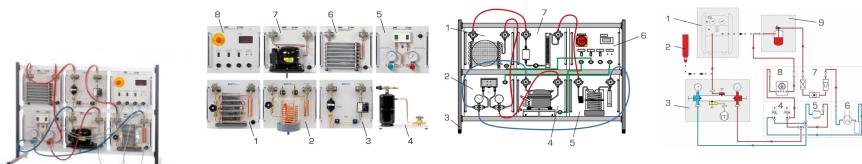
en option
 pour l'apprentissage à distance
 GU 100 Web Access Box
 avec
 ET 411CW Web Access Software

Produits alternatifs

- ET350 - Changements d'état dans un circuit frigorifique
- ET352 - Compresseur à éjection de vapeur en génie frigorifique
- ET400 - Circuit frigorifique avec charge variable

Ref : EWTGUET900

ET 900 Equipement pour les bases en génie frigorifique - pompe à chaleur (Réf. 061.90000)



Cet appareil sert surtout à une introduction aux fondements du génie frigorifique par le biais dessais simples et clairs. Le mode opératoire ainsi que la manipulation d'une installation frigorifique sont faciles à découvrir avec le ET 900. L'appareil dessai comporte tous les composants nécessaires pour un circuit frigorifique entièrement fonctionnel comme le compresseur, le condenseur, l'évaporateur et le tube capillaire en guise d'élément d'expansion. Des composants supplémentaires complètent l'étendue de l'appareil: champ d'affichage et de commande, pressostat et affichage de pression pour protéger le compresseur des hautes pressions ainsi qu'un débitmètre et un voyant avec filtre/sécheur.

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
systemes-didactiques.fr

Date d'édition : 25.02.2026

Le condenseur et l'évaporateur sont respectivement disponibles deux fois: comme échangeur de chaleur air-agent réfrigérant et échangeur de chaleur eau-agent réfrigérant.

De ce fait, des combinaisons différentes des composants sont possibles.

Les composants sont montés sur des plaques et forment un module fini.

Respectivement 6 des 8 modules sont positionnés dans le bâti et reliés entre eux par des tuyaux et des câbles d'alimentation.

Différentes installations frigorifiques simples peuvent être construites de cette manière.

Un appareil de remplissage et dévacuation ET 150.01 est recommandé pour le remplissage de l'installation.

Au cours des essais, ce sont tout d'abord les procédures qui sont explicitées dans l'appareil ainsi que les changements d'état de l'agent réfrigérant.

Des expérimentations complémentaires permettent l'utilisation de l'appareil comme installation frigorifique et comme pompe à chaleur.

Les pressions, le débit et la puissance absorbée du compresseur, comme grandeurs caractéristiques importantes des circuits frigorifiques, sont affichés. La mesure de température se produit avec des thermomètres propres au laboratoire.

Contenu didactique / Essais

bases d'un circuit frigorifique simple

- reconnaître et comprendre le cycle
- changement d'état de l'agent réfrigérant
- représentation du circuit frigorifique sous forme de schéma de processus
- représentation du cycle sur un diagramme log p,h
- évaluer les grandeurs caractéristiques, puissance frigorifique et flux thermiques

différents modes de fonctionnement

- refroidir l'air
 - produire de l'eau froide
 - pompe à chaleur (produire de l'eau chaude)
- parties exercices pratiques
- vider et remplir l'installation frigorifique (avec ET 150.01)
 - recherche de pannes

Les grandes lignes

système d'exercices avec modules interchangeables

composants montés sur plaques

raccordement rapide des tuyaux

Les caractéristiques techniques

Compresseur d'agent réfrigérant hermétique

- puissance absorbée: 67W à 5/40°C
- puissance frigorifique: 152W à 5/40°C

Contenu du réservoir

- réservoir d'eau, évaporateur: 2L
- réservoir d'eau, condenseur: 3L

Pression de détente du pressostat

- basse pression: 1bar
- haute pression: 14bar

Manomètre

- côté entrée (basse pression): 1?10bar
- côté de sortie (haute pression): 1?30bar

Rotamètre: 0,4?7,4L/h

Agent réfrigérant

- R513A
- GWP:631
- volume de remplissage: 400g
- équivalent CO₂: 0,3t



Date d'édition : 25.02.2026

230V, 50Hz, 1 phase

Dimensions et poids

Lxlxh: 1300x700x900mm

Lxh: 370x340mm (modules)

Poids: env. 30kg

Liste de livraison

1 bâti

8 composants sur plaques

1 jeu de flexibles

1 jeu de câbles

1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

WP300.09 - Chariot de laboratoire

ET150.01 - Appareil de remplissage et d'évacuation d'agent réfrigérant

ET150.02 - Jeu d'outils

Produits alternatifs

ET910 - Système d'exercices en génie frigorifique, unité de base