

Équipements pour l'enseignement technique

Ensemble du programme

Innovation durabilité efficacité

Le programme GUNT complet
avec plus de 650 appareils
dans tous les domaines
du programme



Version PDF
du catalogue



GUNT Quality Made in Germany

L'excellente qualité de ses produits, sa productivité élevée et sa grande expertise ont permis à cette entreprise d'optimiser ses performances dans le domaine de l'enseignement technique.

150 collaborateurs hautement qualifiés travaillent sur notre site de Barsbüttel près de Hambourg qui couvre quelque 10.000 m² d'ateliers de production et de bureaux. Du développement et de la maquette à l'expédition en passant par la production, toutes nos activités sont réunies sous un même toit. Nous accordons une attention particulière à la recherche et au développement.

L'Allemagne est reconnue pour l'organisation de sa formation dans les professions techniques ainsi que dans la formation des ingénieurs. Depuis 1979, notre devise est donc la suivante:

De l'Allemagne vers le monde entier.

Visitez notre site: www.gunt.de

Mentions légales

© 2024 G.U.N.T. Gerätebau GmbH

La réutilisation, le stockage, la reproduction et la réimpression – même partielle – du contenu sont interdits sans autorisation écrite préalable.

GUNT est une marque déposée. Les produits GUNT sont donc protégés et relèvent du code de la propriété intellectuelle.

GUNT ne peut être tenu responsable de toute erreur d'impression.
Sous réserve de modifications.

Crédits photo: G.U.N.T. Gerätebau GmbH, photos fabricant, Shutterstock.

Conception graphique & mise en page: Profisatz. Graphics, Bianca Buhmann, Hambourg.

1

**Mécanique appliquée
et conception mécanique**

006

2

Mécatronique

042

3

Génie thermique et énergie
► Génie frigorifique et génie climatique

082
110

4

Mécanique des fluides
► Machines à fluide
► Hydraulique pour les ingénieurs en génie civil

132
166
202

5

Génie des procédés

218

6

2E Energy & Environment

242

Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



Numérisation de contenus pédagogiques traditionnels

Composants smart



Commande intuitive, via un écran tactile



Equipements communicants



Instruments de mesure numériques;
mesure précise avec transmission
des valeurs mesurées



Points forts spécifiques de l'équipe-
ment, p. ex. des capteurs de couleur,
des capteurs de rayonnement solaire



Apprentissage visuel, éléments
transparents ou démontable,
réalité augmentée, face avant avec
schéma synoptique



Construction aboutie, montage sans
outil, p. ex. avec des systèmes
à raccord rapide, enfichable et de
système de protection

Applications smart



Plateforme web de GUNT, accès à
supports numériques tels que des
plans, des vidéos, des fiches de travaux
pratiques



Cours d'apprentissage en ligne,
matériel pédagogique multimédia
complet comme des vidéos, des
explications



Environnement avec de la réalité
augmentée, appareils physiques GUNT
connectés virtuellement à des anima-
tions, des informations complémentaires



Possibilité de mise en réseau, intégra-
tion des appareils GUNT à un réseaux
existants



Screen-Mirroring, mise en miroir de
l'interface utilisateur sur d'autres
terminaux



Logiciel GUNT, enregistrement
des données, évaluation des
enregistrements

Communication smart via des interfaces



Codes QR sur l'appareil,
l'accès direct à d'autres des
informations numériques,
p. ex. les fiches techniques



Capteurs intelligents, inter-
faces pour le paramétrage,
le diagnostic ou l'échanges
de données



Routeur intégré, connexion à
des terminaux mobiles

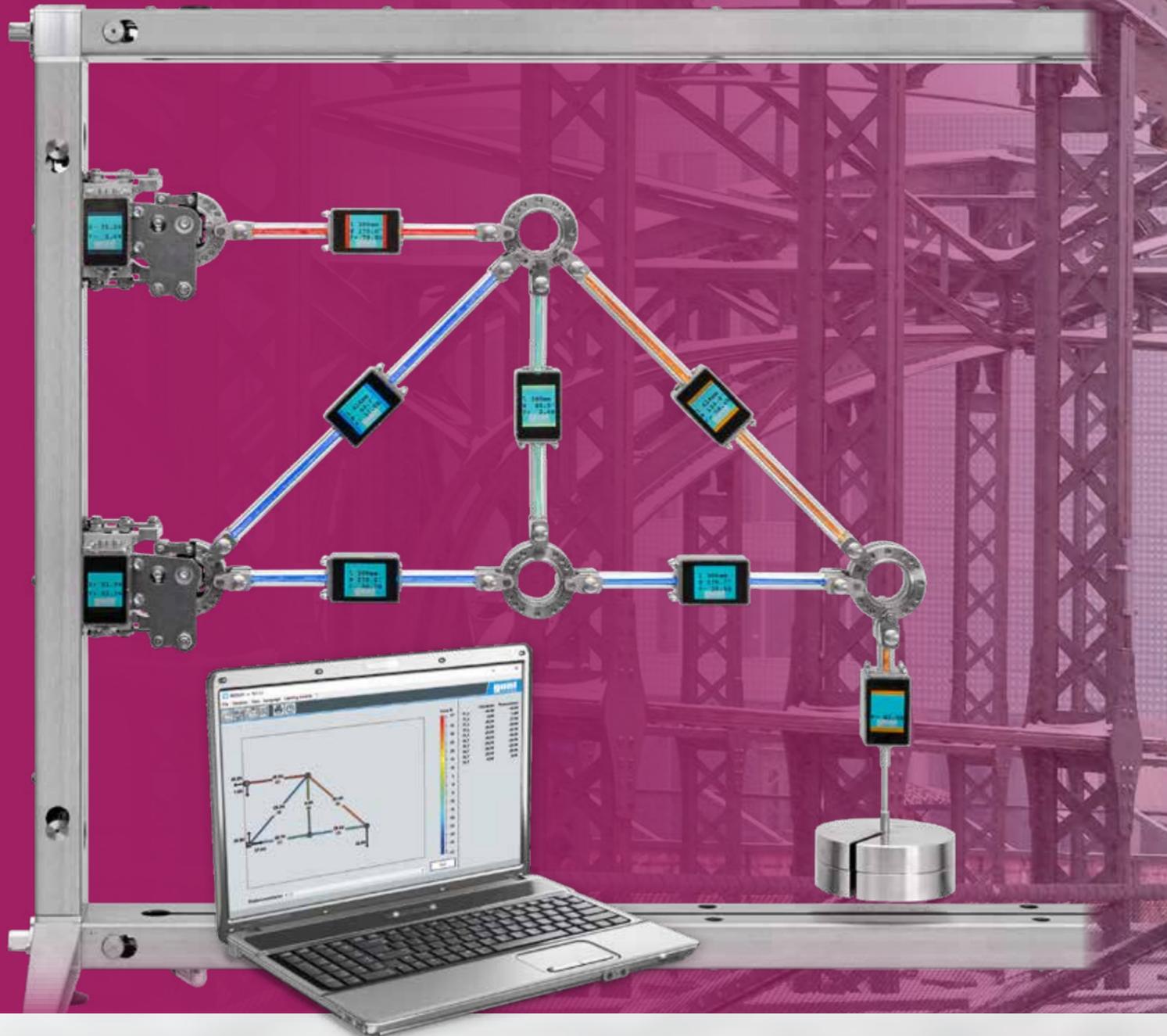


Technologie RFID,
reconnaissance automatique
des accessoires



Interface Bluetooth, pour le
transfert des données de
mesure

Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



1 | Mécanique appliquée et conception mécanique



Mécanique appliquée – statique

Forces et moments	008
Ponts, poutres, arcs, chaînettes	009
Réactions internes et méthodes de sections	011
Forces dans un treillis	012
Frottement statique et dynamique	013



Mécanique appliquée – résistance des matériaux

Déformations élastiques	014
Flambement et stabilité	018
Sollicitations combinées	019
Analyse de contraintes expérimentelle	019



Mécanique appliquée – dynamique

Cinématique	021
Cinétique: expériences de base en dynamique et moment d'inertie	022
Cinétique: mouvement de rotation	023
Vibrations	024



Dynamique des machines

Vibrations dans les machines	025
Dynamique des rotors	025
Équilibrage	026
Forces de masse et compensation de masse	026
Isolation antivibratile	027
Diagnostic de machines	028



Conception mécanique

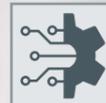
Dessin industriel	030
Modèles en coupe	031
Éléments de machine: éléments de fixation	032
Éléments de machine: paliers	033
Éléments de machine: éléments de transmission	034
Kits d'assemblage	036



Essai des matériaux

Traction, compression, flexion et dureté	038
Essai de résilience	038
Essai de torsion	039
Fatigue du matériau	039
Tribologie et corrosion	040

Sur le produit:



Mécanique appliquée et conception mécanique



Mécanique appliquée – statique
Forces et moments

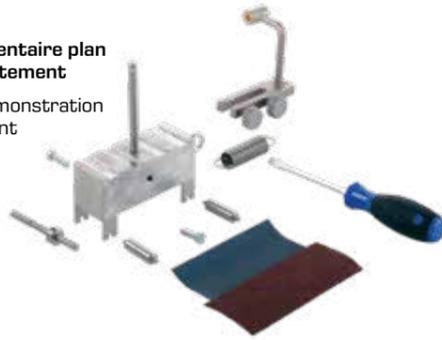
TM 110
Principes de base de la statique

Illustration de l'équilibre des forces et des moments, de la décomposition des forces, du principe de levier et autres



TM 110.01
Jeu complémentaire plan incliné et frottement

Mesure et démonstration de l'allongement d'un ressort, influence du frottement mécanique sur un plan incliné



TM 110.02
Jeu complémentaire poulies

Montage et mode de fonctionnement de 3 poulies différentes



TM 110.03
Jeu complémentaire roues dentées

Mode de fonctionnement d'un engrenage à un ou plusieurs étages



SE 200.05
MEC - Forces du câble et poulies

Montage et mode de fonctionnement de 2 poulies différentes; deux variantes de montage possibles par poulie

SE 200 Bâti de montage nécessaire



MEC Line

SE 112
Bâti de montage

Montages simples et clairs permettant des essais en matière de statique, de résistance des matériaux et de dynamique



TM 115
Forces dans le bras de grue

Détermination illustrée et expérimentale des efforts



SE 110.53
Équilibre dans un système plan isostatique

Exploitation expérimentale d'un principe important: "libérer" dans la statique

SE 112 Bâti de montage nécessaire



TM 121
Équilibre des moments sur des poulies

Visualisation de l'équilibre des moments



TM 122
Équilibre des moments sur une poulie différentielle

Équilibre des forces et des moments, rapport entre réduction de la force et parcours du câble



FL 111
Forces dans un treillis simple

Décomposition des forces



EM 049
Équilibre des moments d'un levier à deux bras

Analyse des forces appliquées, des moments créés et de l'équilibre

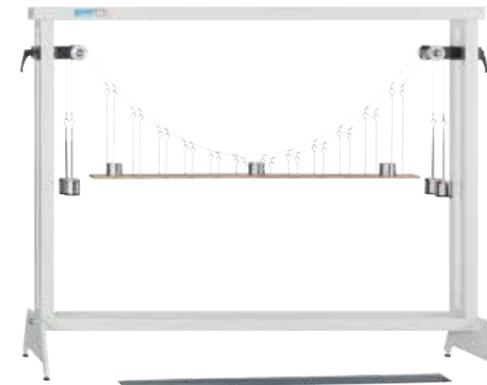


Mécanique appliquée – statique
Ponts, poutres, arcs, chaînettes

SE 110.18
Forces au niveau d'un pont suspendu

Force d'un câble porteur et démonstration des moments de courbure dans la route

SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200.02
MEC - Forces au niveau d'un pont suspendu

Force du câble porteur et démonstration des moments de flexion dans la route; essais avec une route rigide ou flexible

SE 200 Bâti de montage nécessaire



MEC Line

Mécanique appliquée – statique

Ponts, poutres, arcs, chaînettes

SE 110.12

Lignes d'influence au niveau de la poutre cantilever

Calcul des forces appliquées par la méthode des sections et les conditions d'équilibre statique

SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200.07

MEC - Poutre cantilever

Force appliquée par la méthode des sections et les conditions d'équilibre statique pour le calcul des réactions d'appui pour la charge ponctuelle, la charge linéaire et la charge mobile

SE 200 Bâti de montage nécessaire

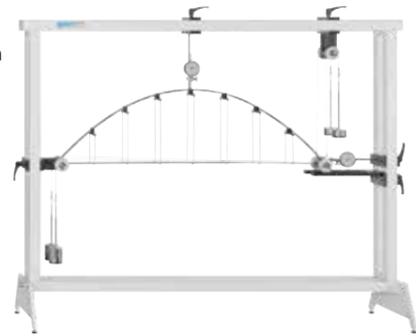


SE 110.16

Arc parabolique

Différences entre un arc isostatique et l'arc hyperstatique

SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200.03

MEC - Pont à arc parabolique

Pont à arc avec arc d'appui sous la route; différences entre un arc isostatique et l'arc hyperstatique

SE 200 Bâti de montage nécessaire



SE 110.17

Arc à trois articulations

Chargement d'un arc symétrique/ asymétrique avec charge ponctuelle, linéaire ou mobile

SE 112 Bâti de montage nécessaire

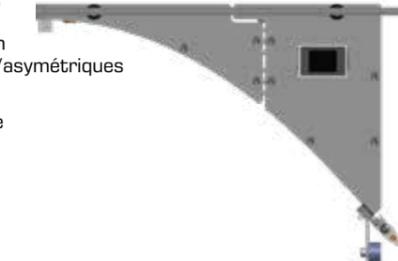


SE 200.06

MEC - Arc à trois articulations

Réactions d'appui d'un arc à trois articulations sous différentes charges, arcs partiels pour la construction d'arcs symétriques/asymétriques

SE 200 Bâti de montage nécessaire



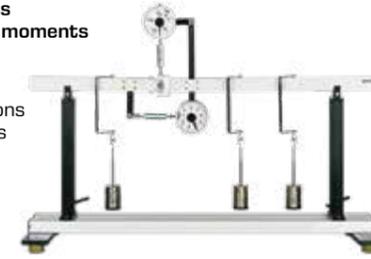
Mécanique appliquée – statique

Réactions internes et méthodes de sections

WP 960

Poutre sur deux supports: courbes des efforts tranchants et des moments de flexion

Application de la méthode des sections pour déterminer les réactions internes de la poutre



WP 961

Poutre sur deux supports: courbe des efforts tranchants

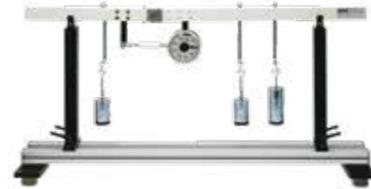
Application de la méthode des sections pour déterminer l'effort tranchant



WP 962

Poutre sur deux supports: courbe des moments de flexion

Application de la méthode des sections pour déterminer le moment de flexion



SE 110.50

Câble soumis au poids propre

Ligne de chaînette d'un câble suspendu librement soumis au poids propre

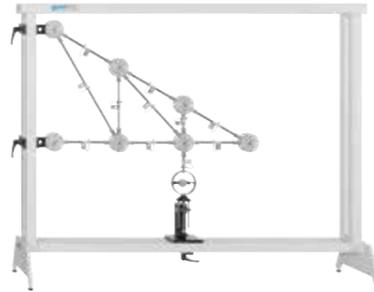
SE 112 Bâti de montage nécessaire



Mécanique appliquée – statique
Forces dans un treillis

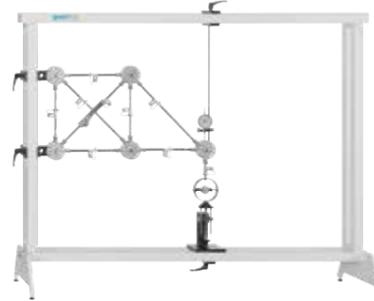
SE 110.21
 Forces dans différents treillis plans

Mesure d'efforts dans la barre à l'aide d'une jauge de contrainte
 SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 110.22
 Forces dans un treillis hyperstatique

Comparaison des forces dans le cas de treillis isostatiques et hyperstatiques
 SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200
 MEC - Frame numérique & intelligent

Bâti de montage pour le montage et la connexion numérique; nombreux essais issus de la mécanique appliquée



SE 200.01
 MEC - Forces dans les treillis

Mesure des forces des barres; comparaison des forces pour les treillis isostatique et hyperstatique
 SE 200 Bâti de montage nécessaire



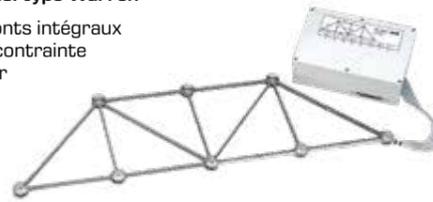
SE 130
 Forces dans un treillis type Howe

Analyse des efforts dans la barre pour différents cas de charge



SE 130.01
 Poutre à treillis: type Warren

Barres avec ponts intégraux pour jauge de contrainte afin de mesurer l'effort dans la barre

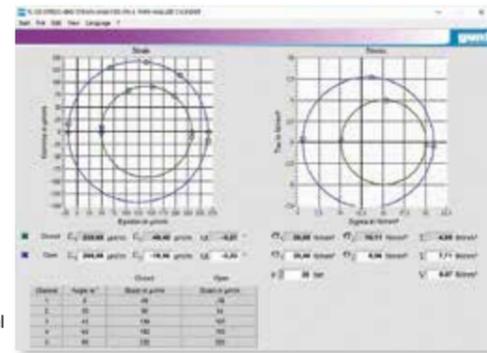


FL 152
 Amplificateur de mesure multivoie

Traiter les signaux de mesure analogiques pour analyse des contraintes FL 120 – FL 140 ou pour les treillis de GUNT



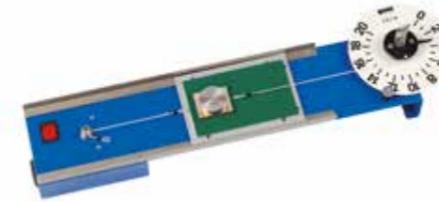
Évaluation avec le logiciel de FL 152



Mécanique appliquée – statique
Frottement statique et dynamique

TM 200
 Principes de base du frottement mécanique

Corps de frottement fixe, plaque de frottement déplacé de manière uniforme



TM 210
 Frottement entre des corps solides

Dynamomètre à cadran avec amortisseur pneumatique réglable pour déterminer les forces de frottement; effet slip-stick



TM 225
 Frottement sur un plan incliné

Équilibre statique et passage de l'adhérence au glissement



TM 220
 Entraînement par courroie et frottement de courroie

Influence de l'angle d'enroulement, du frottement et de la force (formule d'Eytelwein)



SE 200.04
 MEC - Frottement sur un plan incliné

Mesure du coefficient de frottement d'adhérence et de glissement sur un plan incliné, essais avec différentes combinaisons de matériaux

SE 200 Bâti de montage nécessaire





Mécanique appliquée – résistance des matériaux
Déformations élastiques

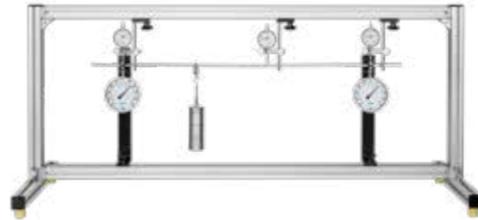
SE 110.14
Courbe de flexion élastique d'une poutre

Démonstration du théorème de Maxwell-Betti
SE 112 Bâti de montage nécessaire



WP 950
Déformation de poutres droites

Courbes de flexion élastique des poutres isostatiques et hyperstatiques avec différentes conditions d'encastrement



FL 170
Déformation des poutres à axe courbe

Principe des forces virtuelles (méthode de flexibilité) pour calculer la déformation



SE 110.44
Déformation d'un treillis

Appliquer le premier théorème de Castigliano
SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 110.47
Méthodes de détermination de la courbe de flexion élastique

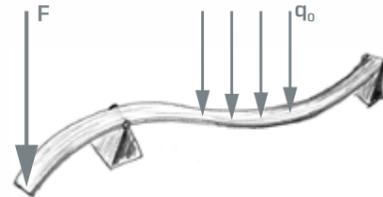
Ligne de flexion d'une poutre; principe du travail virtuel / analogie de Mohr
SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200.11
MEC - Courbe de flexion élastique des poutres

Ligne de flexion d'une poutre; principe du travail virtuel / analogie de Mohr

SE 200 Bâti de montage nécessaire



SE 110.20
Déformation des bâtis

Déformation élastique d'un bâti de montage isostatique / hyperstatique sous l'effet d'une force ponctuelle

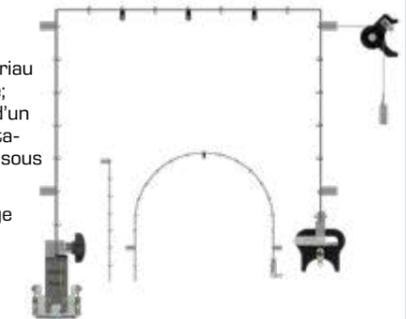
SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200.09
MEC - Déformation des bâtis

Déformation d'un matériau composite sous charge; déformation élastique d'un bâti statiquement isostatique ou hyperstatique sous charge ponctuelle

SE 200 Bâti de montage nécessaire



SE 110.29
Torsion de barres

Analyse de la torsion élastique de barres à section ouverte et fermée

SE 112 Bâti de montage nécessaire



WP 100
Déformation de barres soumises à une flexion ou à une torsion

Influence du matériau, de la section et de la longueur d'encastrement sur les déformations



TM 262
Pression de Hertz

Démonstration de la forme de la surface de contact créée en fonction de la force de contact



TM 400
Loi de Hooke

Comportement élastique des ressorts de traction soumis à une charge



SE 200.10
MEC - Torsion de barres

Principes de base de la torsion élastique sur les barres rondes, les tubes et les barres profilées; influence de la rigidité en torsion sur la torsion

SE 200 Bâti de montage nécessaire



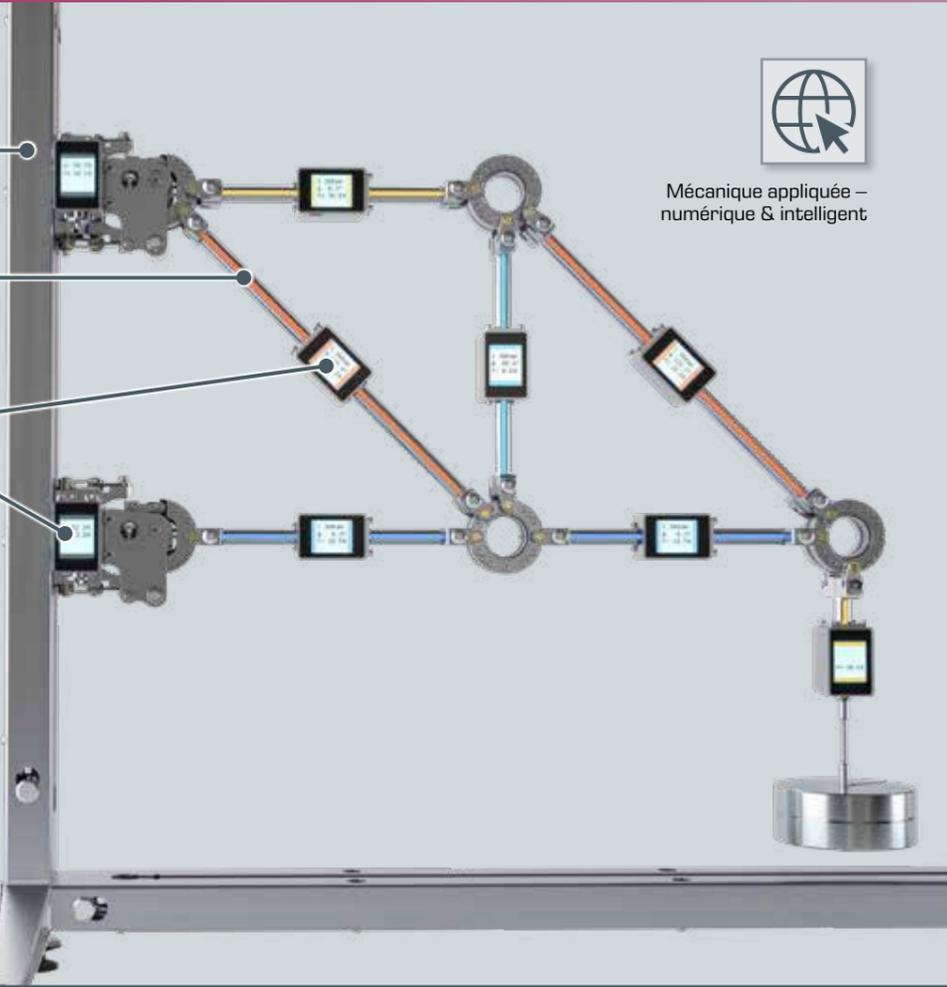
SE 200 - MEC Line
Essais comme accessoires

Structure et combinaison:

MEC - Frame numérique & intelligent
SE 200.00

Essais
SE 200.01 – SE 200.11

Composants pour le montage et la mesure
SE 200.21 – SE 200.27



SE 200.01
MEC - Forces dans les treillis

SE 200.02
MEC - Forces au niveau d'un pont suspendu

SE 200.03
MEC - Pont à arc parabolique

SE 200.04
MEC - Frottement sur un plan incliné

SE 200.05
MEC - Forces du câble et poulies

SE 200.06
MEC - Arc à trois articulations

SE 200.07
MEC - Poutre cantilever

SE 200.08
MEC - Flambement

SE 200.09
MEC - Déformation des bâtis

SE 200.10
MEC - Torsion de barres

SE 200.11
MEC - Courbe de flexion élastique des poutres



Tous les essais avec les accessoires nécessaires en un coup d'œil

Composants pour le montage et la mesure comme accessoires

SE 200.21
MEC - Appui

Appui avec module électronique pour l'acquisition des données et la représentation des valeurs de mesure; mesure des forces dans les directions x et y



SE 200.22
MEC - Unité de charge

Unité de charge avec module électronique pour l'acquisition des données et la représentation des valeurs de mesure; mesure de la force et de l'angle de charge



SE 200.23
MEC - Mesure de la distance

Mesure de la distance avec module électronique pour l'acquisition des données et l'affichage des valeurs de mesure; transmission automatique de la direction de mesure



SE 200.24
MEC - Charge verticale

Charge avec module électronique pour l'acquisition des données et l'affichage des valeurs de mesure; différents poids pour générer des charges verticales



SE 200.25
MEC - Charge

Charges avec module électronique pour l'acquisition des données et la représentation des valeurs de mesure; saisie de la position par lecteur de code Gray



SE 200.26
MEC - Charge linéaire

Charge linéaire avec module électronique pour l'acquisition des données et la représentation des valeurs de mesure; saisie de la position par lecteur de code Gray



SE 200.27
MEC - Jeu de barres

Barres avec modules électroniques pour l'acquisition des données et la représentation des valeurs de mesure; élargissement des treillis dans la SE 200.01



SE 200 | MEC Line
Mécanique appliquée – numérique & intelligent

Mécanique appliquée – résistance des matériaux

Flambement et stabilité

SE 110.19

Étude de problèmes de stabilité simples

Détermination de la charge de flambement avec différentes conditions aux limites

SE 112 Bâti de montage nécessaire



WP 120

Flambement de barres

Vérification de la théorie d'Euler sur le flambement: influence du matériau, de la section, de la longueur et du type d'appui



WP 121

Démonstration des cas de flambement d'Euler

Rapport entre la longueur et la charge du flambement et les différents types d'appui



SE 110.57

Flambement de barres

Détermination de la charge de flambement: influence du matériau, du type d'appui et de l'effort tranchant

SE 112 Bâti de montage nécessaire



SE 200.08

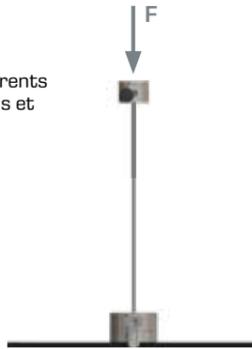
MEC - Flambement

Flambement sous l'influence de différents types d'appui, de différentes sections et de différents matériaux; vérification de la théorie d'Euler

SE 200 Bâti de montage nécessaire



MEC Line



Mécanique appliquée – résistance des matériaux

Sollicitations combinées

FL 160

Flexion gauche

Analyse de flambement droit et courbé ainsi que de la charge combinée de flexion et de torsion



WP 130

Démonstration des hypothèses des contraintes

Fatigue multiaxiale des éprouvettes par une flexion ou une torsion



Mécanique appliquée – résistance des matériaux

Analyse de contraintes expérimentelle

FL 100

Système didactique pour jauge de contrainte

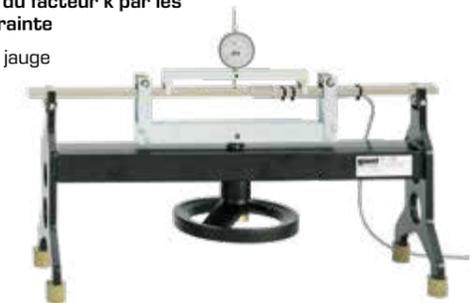
Essai de traction, de flexion et de torsion mesuré par des jauges de contrainte montées en pont intégral



FL 102

Détermination du facteur k par les jauges de contrainte

Calibrage d'une jauge de contrainte: mesure de fléchissement et des déformations



FL 101

Kit d'application pour jauge de contrainte

Équipement complet nécessaire pour apprendre à utiliser professionnellement les jauges de contrainte



Mécanique appliquée – résistance des matériaux
Analyse de contraintes expérimentelle

FL 120
 Analyse des contraintes au niveau d'un diaphragme

Fléchissement et déformation d'un diaphragme soumis à une contrainte de compression; diaphragme avec application de jauges de contrainte



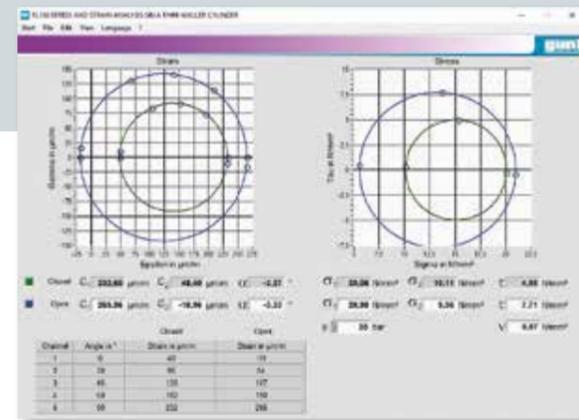
FL 130
 Analyse des contraintes au niveau d'un réservoir à paroi mince

Force axiale et de circonférence des déformations mesurées; réservoir avec application de jauges de contrainte



FL 140
 Analyse des contraintes au niveau d'un réservoir à paroi épaisse

État de contrainte triaxiale dans la paroi du réservoir; réservoir avec application de jauges de contrainte sur la surface et dans la paroi



Évaluation avec le logiciel de FL 152

FL 152
 Amplificateur de mesure multivoie

Traiter les signaux de mesure analogiques pour analyse des contraintes FL 120 – FL 140 ou pour les treillis de GUNT



FL 200
 Essais photoélastiques à l'aide d'un polariscope par transmission

Visualisation sur des modèles des tensions mécaniques sous l'effet de différentes charges



FL 210
 Démonstration photoélastique

Représentation des courbes de tension avec un appareil de démonstration monté sur un rétroprojecteur



Mécanique appliquée – dynamique
Cinématique

KI 110
 Modèle cinématique d'un mécanisme bielle-manivelle

Transformation d'un mouvement rotatif en un mouvement oscillatoire



KI 120
 Modèle cinématique d'un mécanisme à coulisse

Transformation d'un mouvement rotatif régulier en un mouvement de translation purement harmonique



KI 130
 Modèle cinématique d'un quadrilatère articulé

Transformation d'un mouvement rotatif en un mouvement oscillatoire



KI 140
 Modèle cinématique d'un mécanisme de Whitworth

Mouvement de translation irrégulier avec avancée lente et recul rapide



KI 150
 Modèle cinématique d'un arbre de transmission à joints de Cardan

Phénomène de l'erreur de cardan aux joints à rotule et comment l'éviter



KI 160
 Modèle cinématique du mécanisme de direction d'Ackermann

Détermination de l'angle d'avance d'un trapèze de direction: influence de la longueur de la barre d'accouplement



GL 105
 Modèle cinématique des engrenages

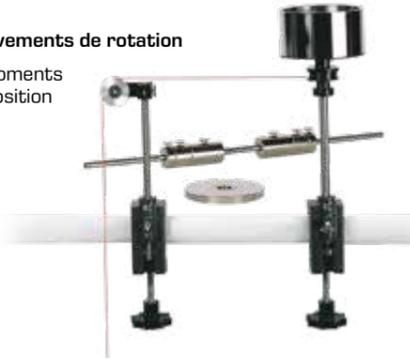
Etude de rapports de transmission sur des trains d'engrenages



Mécanique appliquée – dynamique
Cinétique: expériences de base en dynamique et moment d'inertie

TM 610
 Inertie dans les mouvements de rotation

Détermination des moments d'inertie selon la disposition des masses et les différents corps



TM 612
 Modèle cinétique volant d'inertie

Évaluation expérimentale du moment d'inertie de masse



TM 611
 Disque roulant sur un plan incliné

Détermination des inertias dans le mouvement de rotation par les méthodes du déroulement et du pendule



GL 210
 Comportement dynamique des engrenages droits à plusieurs étages

Analyse de la dynamique d'un engrenage droit à un, deux ou trois étages avec des moments d'inertie répartis



GL 212
 Comportement dynamique des engrenages planétaires à plusieurs étages

Analyse de la dynamique d'un engrenage à 2 étages avec 3 pignons satellite; réglage possible de 4 rapports de transmissions



Mécanique appliquée – dynamique
Cinétique: mouvement de rotation

TM 600
 Force centrifuge

Principes caractéristiques des masses en rotation



TM 605
 Force de Coriolis

Forces apparentes dans un système de référence en rotation



TM 632
 Régulateur centrifuge

Caractéristiques et courbes de réglage des différents régulateurs centrifuges



TM 630
 Gyroscope

Vérification expérimentale des principes du gyroscope



Mécanique appliquée – dynamique

Vibrations

TM 150

Système didactique sur les vibrations

Expériences portant sur amortissement, résonance et effets d'absorption sur des vibrations forcées



SE 110.58

Vibrations libres sur une poutre en flexion

Poutre élastique en flexion avec masse coulissante; méthode par approximation selon Rayleigh
SE 112 Bâti de montage nécessaire



TM 161

Pendule à tige et pendule à fil

Comparaison entre pendule physique et mathématique



TM 162

Pendules à suspension bifilaire / trifilaire

Détermination des moments d'inertie de masse de différents corps par le test du pendule rotatif



TM 163

Vibrations de torsion

La durée des vibrations dépend de la longueur, du diamètre du fil de torsion et de la masse de torsion



TM 164

Vibrations d'un ressort spiral

Influence de la rigidité du ressort, de la masse et de sa répartition sur la fréquence des vibrations oscillatoires



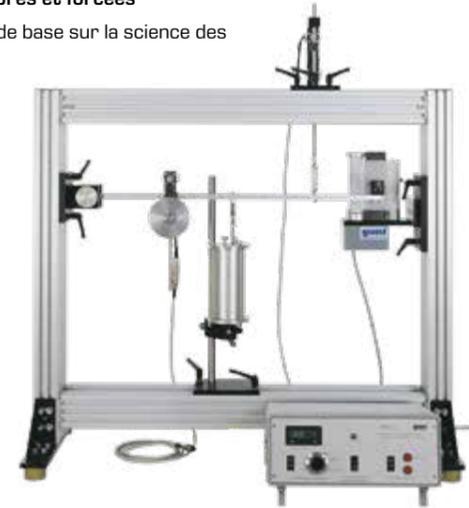
Dynamique des machines

Vibrations dans les machines

TM 155

Vibrations libres et forcées

Expériences de base sur la science des vibrations mécaniques



TM 150.02

Vibrations de torsion libres et amorties

Influence de la masse, de la rigidité en torsion et de l'amortissement sur le comportement d'un oscillateur de torsion. Enregistrer les vibrations sur le traceur du TM 150/TM 155.



TM 140

Vibrations de torsion libres et forcées

Démonstration visuelle au moyen d'une barre en torsion avec différentes masses; oscillateur à plusieurs masses



HM 159.11

Vibrations propres sur modèle de bateau

Comportement dynamique d'une structure de bateau; essais dans l'air et dans l'eau



Dynamique des machines

Dynamique des rotors

TM 620

Rotors flexibles

Étude des flexions alternées et de la résonance sur un arbre rotatif



TM 625

Arbres élastiques

Détermination de vitesses de rotation critiques et l'étude des modes propres d'un arbre



Dynamique des machines Équilibrage

TM 170 Appareil d'équilibrage

Balourd statique, dynamique ou général sur un arbre de rotor



PT 502 Équilibrage sur site

Mesure des vibrations dues au balourd



Dynamique des machines Forces de masse et compensation de masse

TM 180 Forces exercées sur les moteurs à piston alternatif

Étude des forces
d'inertie sur
une machine
à piston
alternatif



GL 112 Étude des commandes à came

Comparaison de corps de came différents;
enregistrement de courbes de levée

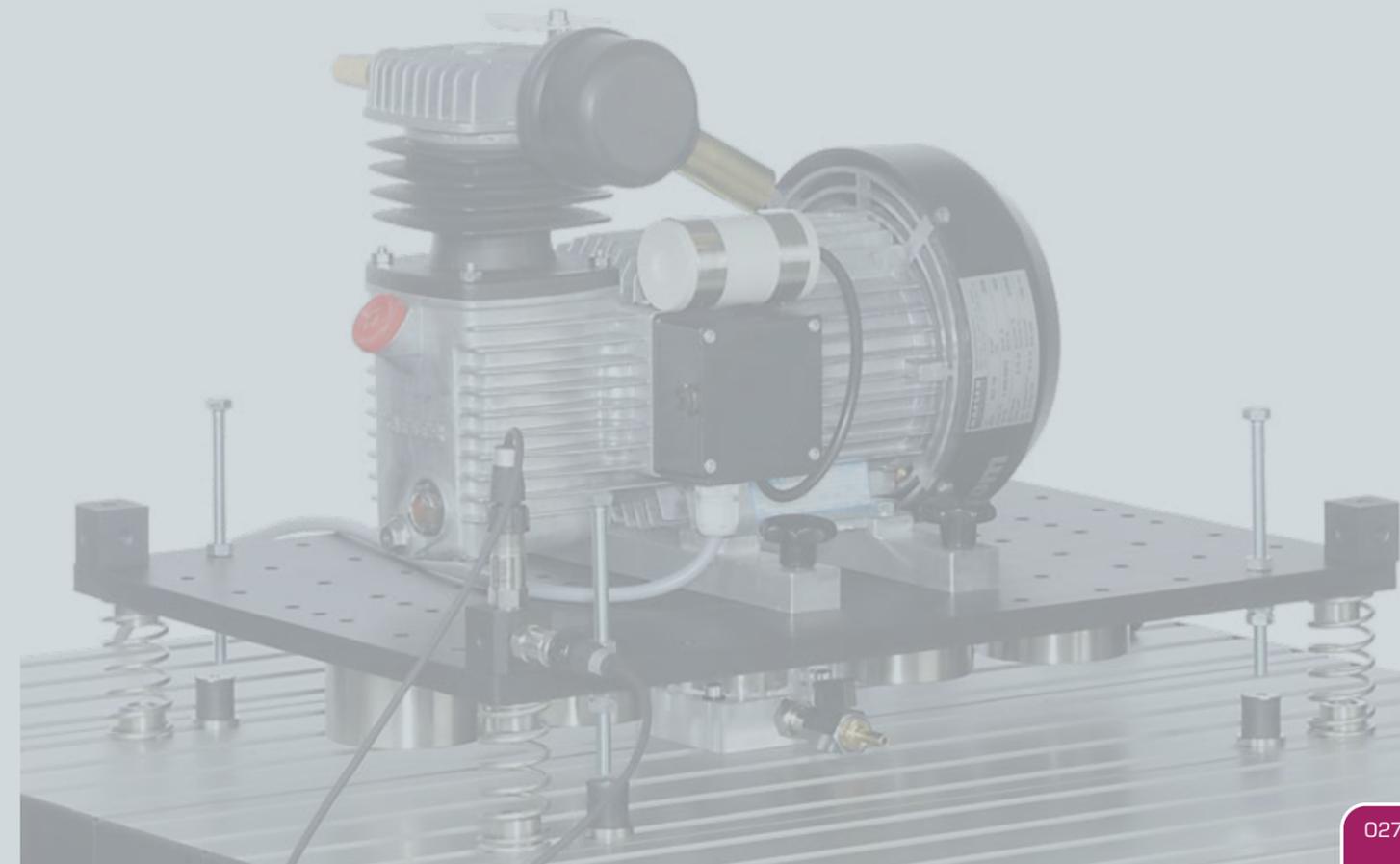


Dynamique des machines Isolation antivibratile



TM 182
Vibrations sur les fondations de machines
Fondation de machines et isolation des vibrations

TM 182.01
Compresseur à piston pour TM182
Produire des vibrations sur une "vraie machine"



Dynamique des machines
Diagnostic de machines

PT 500
Système de diagnostic de machines, appareil de base

Unité de base pour la réalisation de nombreux essais de diagnostic de machines avec utilisation de jeux d'accessoires modulaires



PT 500.10
Jeu d'accessoires: arbre élastique

Flexions alternées de l'arbre élastique



PT 500.17
Jeu d'accessoires: cavitation dans les pompes

Observation et mesure des phénomènes de cavitation



PT 500.18
Jeu d'accessoires: vibrations dans les soufflantes

Identification des vibrations induites par les aubes mobiles à partir du spectre vibratoire



PT 500.11
Jeu d'accessoires: arbre fissuré

Comportement en vibration d'un arbre avec fissure radiale



PT 500.12
Jeu d'accessoires: dommages sur les paliers à roulement

Évaluation de l'état d'un palier par analyse des vibrations



PT 500.19
Jeu d'accessoires: vibrations électromécaniques

Interaction système électromagnétique – mécanique



PT 500.05
Dispositif de freinage et de charge

Production d'un couple de charge; à exploiter pour divers tests



PT 500.13
Jeu d'accessoires: accouplements

Analyse de vibrations d'accouplements



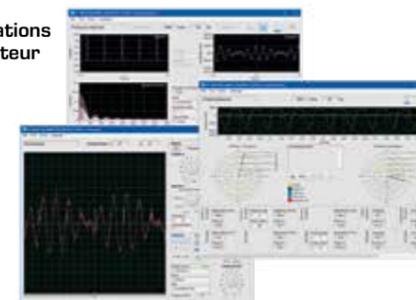
PT 500.14
Jeu d'accessoires: courroie d'entraînement

Vibrations de courroies



PT 500.04
Analyseur de vibrations assisté par ordinateur

Supporte tous les essais pour le diagnostic de machine de la série PT 500



PT 500.15
Jeu d'accessoires: dommages aux engrenages

Analyse de vibrations issues de défauts de denture



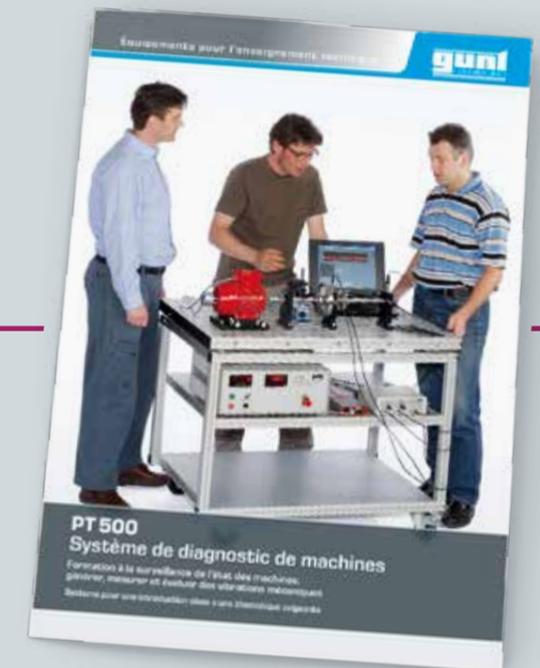
PT 500.16
Jeu d'accessoires: système bielle-manivelle

Vibrations dans les systèmes bielle-manivelle



PT 501
Dommages sur les paliers à roulement

Étude des vibrations de paliers à roulement



**Conception mécanique
Dessin industriel**

TZ 100
Imagination spatiale
avec représentation
en trois vues

Familiarisation avec la représentation en trois vues comme base du dessin industriel

La documentation didactique multimédia via l'Internet



GUNT propose cinq jeux de modèles géométriques. Pour commencer, le **TZ 100** permet de développer et de s'entraîner de manière ciblée à l'imagination spatiale. Les **TZ 110** à **TZ 140** offrent des modèles de formes différentes permettant de s'exercer à la représentation en trois vues.



TZ 200.01
Montage d'un presse
de pliage

Presse de pliage fonctionnelle en acier: initiation au dessin industriel, exercices de mesure, séquences de montage simples

La documentation didactique multimédia via l'Internet



TZ 200.07
Montage d'une cisaille à levier

Cisaille à levier fonctionnelle en acier: initiation au dessin industriel, exercices de mesure, séquences de montage simples

La documentation didactique multimédia via l'Internet



TZ 300
Montage d'une presse
à bras

Presse à bras fonctionnelle en acier: initiation au dessin industriel, exercices de mesure, séquences de montage simples

La documentation didactique multimédia via l'Internet



TZ 100 – TZ 300 font partie du **projet d'apprentissage GUNT DigiSkills 1**. Avec GUNT DigiSkills 1, des compétences numériques complètes sont développées en plus des contenus d'apprentissage polyvalents du dessin technique.

Gérer la transformation numérique vers l'industrie 4.0



**Conception mécanique
Modèles en coupe**

GL 300.01
Modèle en coupe:
engrenage à vis
sans fin



GL 300.02
Modèle en coupe:
engrenage à
roues coniques



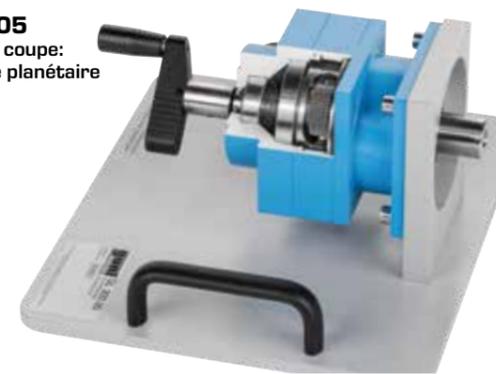
GL 300.03
Modèle en coupe:
engrenage
droit



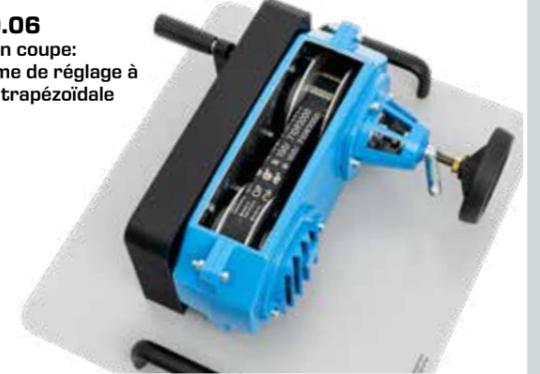
GL 300.04
Modèle en coupe:
engrenage droit
biétagé



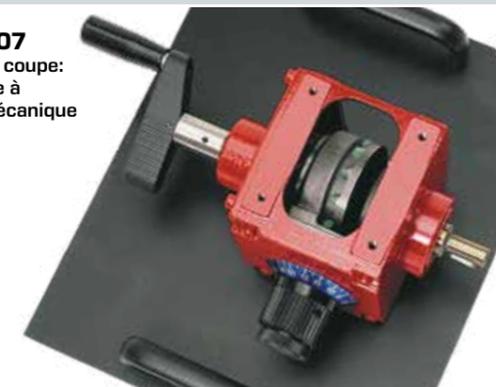
GL 300.05
Modèle en coupe:
engrenage planétaire



GL 300.06
Modèle en coupe:
mécanisme de réglage à
courroie trapézoïdale



GL 300.07
Modèle en coupe:
commande à
réglage mécanique



GL 300.08
Modèle en coupe:
embrayage à
disques
multiples



Conception mécanique Modèles en coupe

GL 300.10
Modèle en coupe:
frein monodisque
électromagnétique



GL 300.12
Modèle en coupe:
palier à chapeau



Conception mécanique Éléments de machine: éléments de fixation

MG 901
Kit de vis et écrous

Kit didactique étendu
des vis et écrous
les plus utilisés en
mécanique



MG 903
Kit de freins de vis

Désignations, termes et représentation graphique normalisés
de freins de vis différents



MG 905
Kit de filets

Désignations et
termes normalisés,
applications spé-
cifiques de types
de filets différents,
détermination
du type de filet
avec le calibre de
filetage



TM 320

Contrôle d'assemblages par vis

Relation entre le couple de serrage et la force de serrage
sur des vis normalisées



TM 310

Contrôle de filetage

Rendement de filet de différents couples de matériaux et pas
de filetage



Conception mécanique Éléments de machine: paliers

MG 911

Kit de paliers à roulement

Familiarisation avec les principaux types de paliers à roulement
et avec leur utilisation spécifique



Conception mécanique

Éléments de machine: éléments de transmission

GL 100

Principe des engrenages

Principes des engrenages à courroie, à roue de friction et à roue dentée



GL 110

Commande à came

Démonstration et mesure de la courbe de levée de mécanismes à came



AT 200

Détermination du rendement des engrenages

Dispositif d'essai pour la détermination de la puissance mécanique d'entraînement et de freinage pour l'engrenage droit ou l'engrenage à vis sans fin



TM 123

Engrenage droit

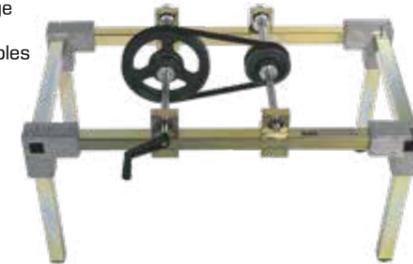
Mécanisme d'action et structure d'un engrenage à vis sans fin



GL 410

Montage d'engrenages simples

Exercice de montage polyvalent pour les entraînements simples à courroie, à chaîne et à crémaillère



TM 124

Engrenage à vis sans fin

Mécanisme d'action et structure d'un engrenage à vis sans fin



TM 220

Entraînement par courroie et frottement de courroie

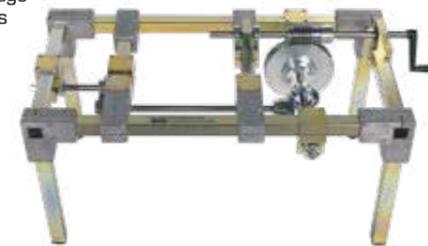
Influence de l'angle d'enroulement, du frottement et de la force (formule d'Eytelwein)



GL 420

Montage d'engrenages combinés

Exercice de montage polyvalent pour les entraînements combinés



TM 125

Treuil

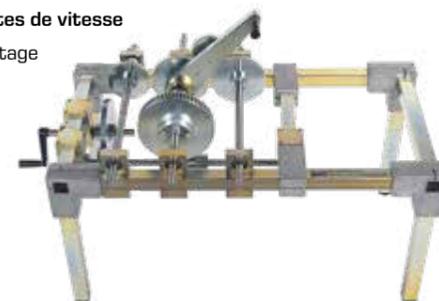
Observations de l'équilibre pour déterminer transmission de force et rendement



GL 430

Montage de boîtes de vitesse

Exercice de montage polyvalent pour différents types d'engrenage



GL 200

Engrenage d'un tour

Introduction claire et sans danger au fonctionnement de l'engrenage d'un tour conventionnel



Conception mécanique
Kits d'assemblage

MT 190
Montage: machine d'essais de matériaux
Projet d'apprentissage très proche de la réalité destiné à la formation des métiers de la métallurgie: montage d'une machine d'essais hydraulique de traction/compression



MT 190.01
Montage: acquisition de données pour essais de matériaux
Kit de mécanique et d'électronique: acquisition complète de données pour la machine d'essais de matériaux MT 190



MT 171
Montage d'un palier lisse hydrodynamique
Connaître les composantes et comprendre leur fonction: montage et maintenance



MT 120
Montage d'un engrenage droit
Fonction et montage d'un engrenage droit à denture hélicoïdale; planifier, monter, démonter
La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 121
Montage d'un engrenage à roues coniques
Fonction et montage d'un engrenage à roues coniques; planifier, monter, démonter
La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 122
Montage d'un engrenage planétaire
Fonction et montage d'un engrenage planétaire; planifier, monter, démonter
La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 123
Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin
Fonction et montage d'un engrenage droit et à vis sans fin; planifier, monter, démonter
La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 173
Banc d'essai pour engrenages
Dispositif d'essai pour la détermination du rendement mécanique des engrenages différents, commande de l'installation via l'API



Gérer la transformation numérique vers l'industrie 4.0



MT 174
Installation de tri
Maintenance préventive basée sur l'exemple d'un procédé de séparation, commande de l'installation via l'API



Essai des matériaux
Traction, compression, flexion et dureté

WP 300
Essai des matériaux, 20 kN
Essais de traction et de dureté selon Brinell; enregistrement des diagrammes contraintes-allongements



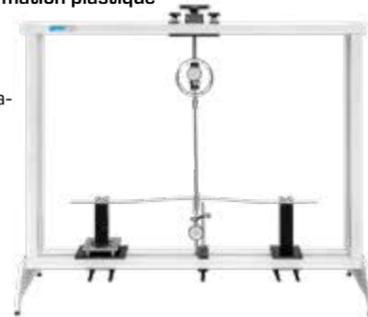
WP 310
Essai des matériaux, 50 kN
Génération directe de forces de traction et de compression



SE 100
Bâti pour essais de charge, 400 kN
Essais de charge sur des éléments de la construction métallique et du génie civil; la taille de ce bâti d'essai permet de mesurer des éléments à l'échelle 1:1

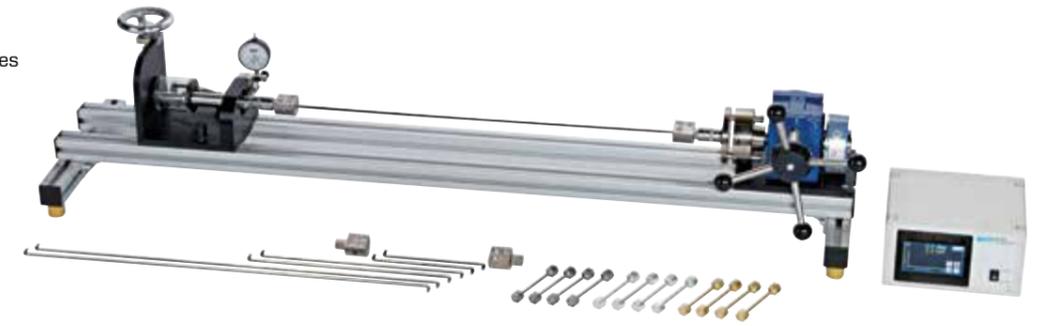


SE 110.48
Essai de flexion, déformation plastique
Observation et détermination du passage entre la déformation élastique et la déformation plastique
SE 112 Bâti de montage nécessaire



Essai des matériaux
Essai de torsion

WP 500
Essai de torsion, 30 Nm
Expériences fondamentales sur les contraintes de torsion



WP 510
Essai de torsion 200 Nm, entraînement moteur
Essai classique dans les tests de matériaux; quatre vitesses différentes de test



Essai des matériaux
Essai de résilience

WP 400
Essai de résilience, 25 Nm
Essai de résilience Charpy; éprouvettes avec de sections et matériaux différents



WP 410
Essai de résilience, 300 Nm
Essai de résilience Charpy avec capacité de travail accrue



Essai des matériaux
Fatigue du matériau

WP 140
Essai de résistance à la fatigue
Résistance à la fatigue de barres sous contrainte en flexions alternées; réalisation d'un diagramme Wöhler



WP 600
Essai de fluage
Démonstration des phénomènes typiques de fluage de différents matériaux



Essai des matériaux Tribologie et corrosion

TM 260

Dispositif d'entraînement pour essais de tribologie

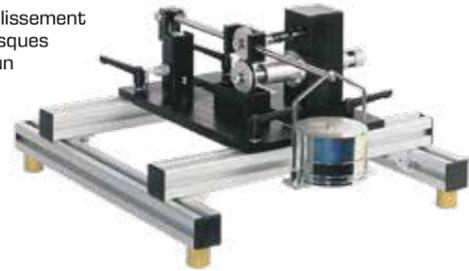
Module d'étude de différents cas de frottement de glissement et de roulement



TM 260.01

Frottement de roulement sur des roues de friction

Force de glissement de deux disques frottant l'un sur l'autre



TM 260.02

Comportement élasto-hydrodynamique

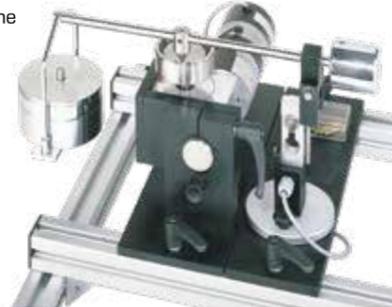
Étude de la forme et de l'épaisseur de films du lubrifiant



TM 260.03

Frottement de glissement sur goupille – disque

Étude de l'usure d'une paire de matériaux de friction avec une surface de contact



TM 260.04

Vibrations à friction

Différences entre frottement d'adhérence et frottement de glissement, instabilité



TM 260.06

Répartition de pression dans des paliers lisses

Démonstration de la répartition de la pression dans une lubrification hydrodynamique



TM 260.05

Frottement de glissement sur goupille cylindrique – rouleau

Contrôle d'usure dans le cas de couples frottants avec contact ponctuel



TM 232

Frottement dans les paliers

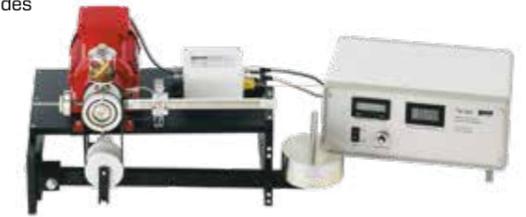
Effets des différents matériaux sur les frottements dans les paliers lisses et comparaison avec les paliers à roulement



TM 282

Frottement dans des paliers lisses

Acquisition des principes de base de la lubrification hydrodynamique à travers des essais



TM 290

Palier lisse avec lubrification hydrodynamique

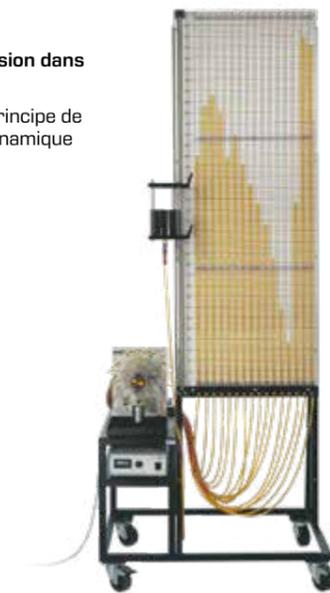
Incidence de la vitesse de rotation, du jeu de palier et de la charge exercée sur le palier sur le déplacement du bout d'arbre; pivots d'arbre de différent diamètre



TM 280

Répartition de pression dans des paliers lisses

Démonstration du principe de lubrification hydrodynamique



CE 105

Corrosion de métaux

Étude parallèle des facteurs d'influence différents sur les éprouvettes de différents métaux



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



2 | Mécatronique



Conception mécanique

Dessin industriel	044
Modèles en coupe: engrenages et éléments d'entraînement	046
Modèles en coupe: composants frigorifiques	048
Modèles en coupe: éléments de tuyauterie	050
Éléments de machine: éléments de fixation	054
Éléments de machine: paliers	055
Éléments de machine: éléments de transmission	056



Technique de montage

Kits de montage	058
Éléments d'entraînement et engrenages	058
Robinetteries	061
Compresseurs	062
Conduites	062



Maintenance

Composants d'installation: vannes, pompes, conduites	063
Bancs d'essai pour des robinetteries et d'actionneurs	065
Projets complexes sur des installations d'essai	065
Diagnostic de machines	066



Technique de production

Métrologie	068
Outils	069
Essais technologiques	070



Automatisation et conduite de procédés

Composants: technique sensorielle / technique de mesure	070
Composants: actionneurs	072
Composants: régulateurs, systèmes asservis, mise en réseau	073
Composants: principes de base de la pneumatique et de l'hydraulique	074
Systèmes d'étalonnage modulaires	074
Systèmes de réglage simples en génie des procédés	075
Système de travaux pratiques modulaire sur l'automatisation des processus	078
Robotique et technique CNC	079
API et applications API	080
Systèmes multivariables	080
Systèmes de contrôle avec plusieurs grandeurs réglées	081

Sur le produit:



Mécatronique



**Conception mécanique
Dessin industriel**

**TZ 100
Imagination spatiale
avec représentation
en trois vues**

Familiarisation avec la représentation en trois vues comme base du dessin industriel

La documentation didactique multimédia via l'Internet



GUNT propose cinq jeux de modèles géométriques. Pour commencer, le **TZ 100** permet de développer et de s'entraîner de manière ciblée à l'imagination spatiale. Les **TZ 110 à TZ 140** offrent des modèles de formes différentes permettant de s'exercer à la représentation en trois vues.



**TZ 110
Modèles cylindriques avec découpes parallèles à l'axe**
Importante collection de modèles à degré de difficulté croissant



La documentation didactique multimédia via l'Internet



**TZ 120
Modèles cylindriques
avec découpes inclinées**
Importante collection de modèles à degré de difficulté croissant

La documentation didactique multimédia via l'Internet



**TZ 140
Modèles prismatiques avec découpes inclinées**
Importante collection de modèles à degré de difficulté croissant



La documentation didactique multimédia via l'Internet



**TZ 130
Modèles prismatiques
avec découpes parallèles
aux arêtes**
Importante collection de modèles à degré de difficulté croissant

La documentation didactique multimédia via l'Internet



**TZ 200.01
Montage d'un presse
de pliage**

Presse de pliage fonctionnelle en acier: initiation au dessin industriel, exercices de mesure, séquences de montage simples

La documentation didactique multimédia via l'Internet



**TZ 300
Montage d'une presse
à bras**

Presse à bras fonctionnelle en acier: initiation au dessin industriel, exercices de mesure, séquences de montage simples

La documentation didactique multimédia via l'Internet



**TZ 200.07
Montage d'une cisaille à levier**

Cisaille à levier fonctionnelle en acier: initiation au dessin industriel, exercices de mesure, séquences de montage simples

La documentation didactique multimédia via l'Internet



TZ 100 – TZ 300 font partie du **projet d'apprentissage GUNT DigiSkills 1**. Avec GUNT DigiSkills 1, des compétences numériques complètes sont développées en plus des contenus d'apprentissage polyvalents du dessin technique.

Gérer la transformation numérique vers l'industrie 4.0



Conception mécanique

Modèles en coupe: engrenages et éléments d'entraînement

GL 300.01
Modèle en coupe:
engrenage à vis
sans fin



GL 300.02
Modèle en coupe:
engrenage à
roues coniques



GL 300.06
Modèle en coupe:
mécanisme de réglage à
courroie trapézoïdale



GL 300.07
Modèle en coupe:
commande à
réglage mécanique



GL 300.03
Modèle en coupe: engrenage droit



GL 300.04
Modèle en coupe: engrenage droit bi-étage



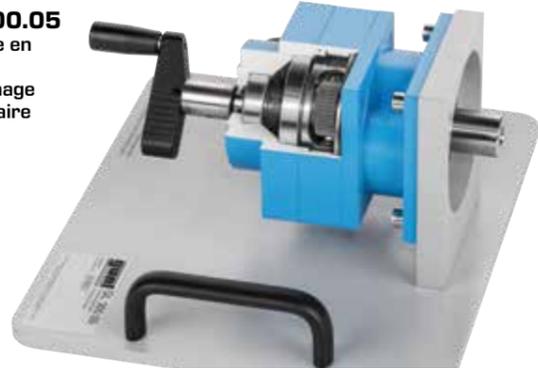
GL 300.08
Modèle en coupe: embrayage à disques multiples



GL 300.12
Modèle en coupe: palier à chapeau



GL 300.05
Modèle en
coupe:
engrenage
planétaire

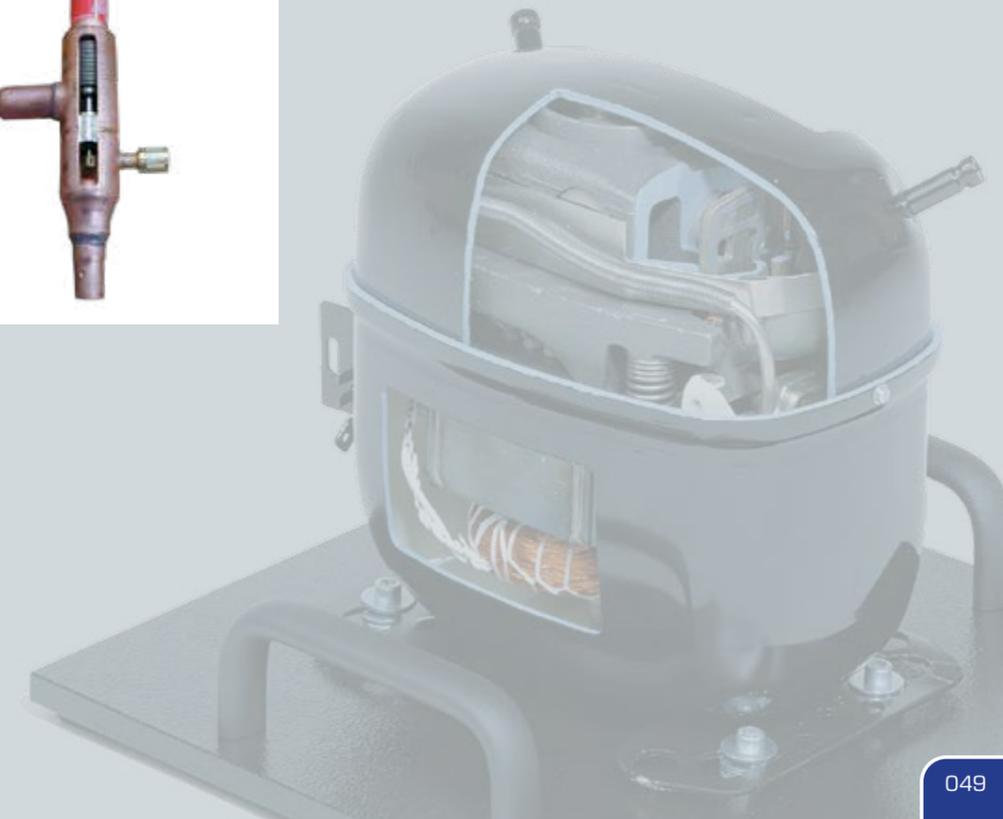


GL 300.10
Modèle en coupe:
frein monodisque
électromagnétique



Conception mécanique

Modèles en coupe: composants frigorifiques

ET 499.30Modèle en coupe:
évaporateur à air
forcé plafonnier**ET 499.01**Modèle en coupe:
compresseur d'agent
réfrigérant hermétique**ET 499.18**Modèle en coupe:
soupape de détente
(thermostatique)**ET 499.19**Modèle en coupe:
soupape de détente
(automatique)**ET 499.02**Modèle en coupe:
compresseur
d'agent réfrigérant
semi-hermétique**ET 499.03**Modèle en coupe:
compresseur d'agent
réfrigérant ouvert,
2 cylindres**ET 499.21**Modèle en coupe:
voyant avec indicateur
d'humidité**ET 499.25**Modèle en coupe:
vanne d'inversion
4 voies**ET 499.12**Modèle en coupe:
sècheur à cartouche**ET 499.13**Modèle en coupe:
séparateur d'huile**ET 499.26**Modèle en coupe:
régulateur de pression
de condensation**ET 499.14**Modèle en coupe:
séparateur de liquide**ET 499.16**Modèle en coupe:
robinet à tournant
sphérique

Conception mécanique
Modèles en coupe: éléments de tuyauterie

HM 700.01
Modèle en coupe:
diaphragme normalisé



HM 700.02
Modèle en coupe:
tuyère normalisée



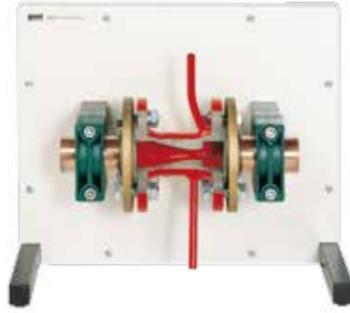
HM 700.09
Modèle en coupe:
collecteur d'impuretés



HM 700.10
Modèle en coupe:
robinet-vanne



HM 700.03
Modèle en coupe:
Venturimètre
normalisé



HM 700.04
Modèle en coupe:
soupape droite



HM 700.11
Modèle en coupe:
robinet à tournant
sphérique droit



HM 700.12
Modèle en coupe:
robinet à trois voies



HM 700.05
Modèle en coupe:
soupape d'équerre



HM 700.06
Modèle en coupe:
soupape à tête
inclinée



HM 700.13
Modèle en coupe:
robinet à tournant
sphérique



HM 700.14
Modèle en coupe:
soupape de sécurité



HM 700.07
Modèle en coupe:
soupape de retenue



HM 700.08
Modèle en coupe:
soupape de réduction
de pression



HM 700.15
Modèle en coupe:
raccords vissés



HM 700.16
Modèle en coupe:
manomètres



Conception mécanique
Modèles en coupe: éléments de tuyauterie

HM 700.17
 Modèle en coupe:
 pompe centrifuge



HM 700.20
 Modèle en coupe:
 pompe à piston



HM 700.22
 Modèle en coupe:
 pompe à engrenages



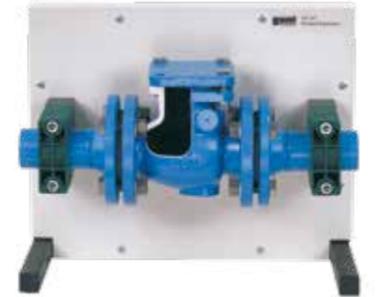
VS 101
 Modèle en coupe:
 prise d'eau souterraine



VS 106
 Modèle en coupe:
 dispositif antire-
 foulement



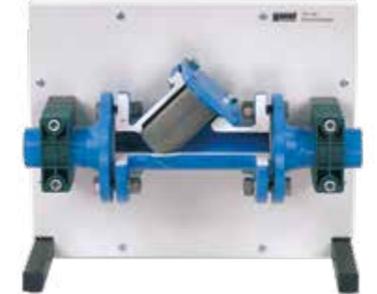
VS 107
 Modèle en coupe:
 clapet de retenue



VS 108
 Modèle en coupe:
 compteur à eau



VS 109
 Modèle en coupe:
 collecteur d'impuretés



VS 102
 Modèle en coupe:
 robinet-vanne ovale
 à siège oblique



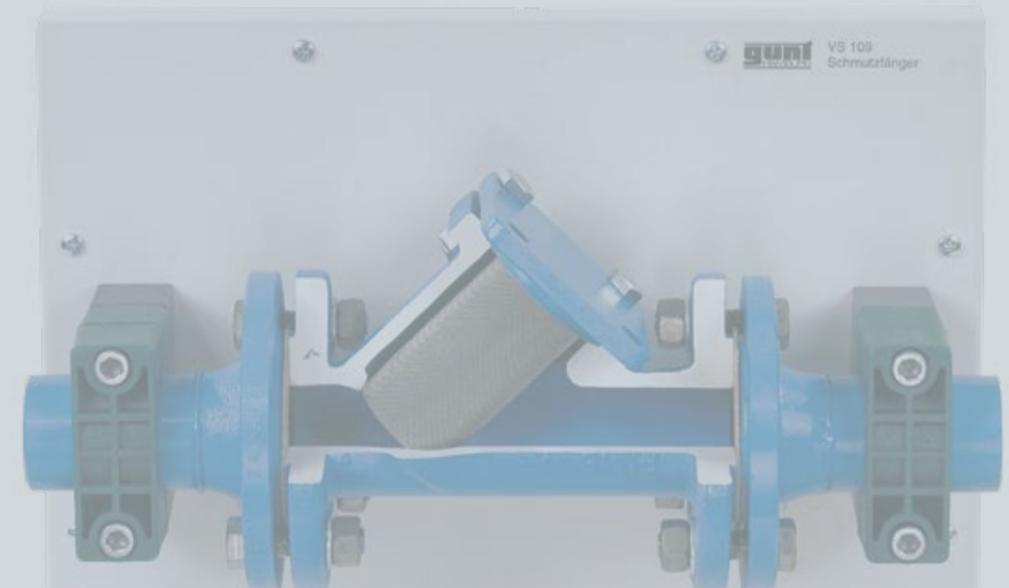
VS 103
 Modèle en coupe:
 robinet à soupape



VS 104
 Modèle en coupe:
 soupape à deux voies



VS 105
 Modèle en coupe:
 compteur à gaz



Conception mécanique
Éléments de machine: éléments de fixation

MG 100
Kit d'instruction des assemblages par goupille

Présentation des différents types de goupilles, de leurs particularités et de leurs domaines d'application



MG 110
Kit d'instruction des assemblages par clavette

Connaissance des différents types de clavettes, de leur fabrication, de leurs particularités et de leurs domaines d'application



MG 120
Kit d'instruction des clavetages

Présentation des différents types de clavetages, de leur conception, de leurs particularités et de leurs domaines d'application



MG 200
Kit d'instruction d'assemblage par vis et rondelles

Apprentissage pratique en atelier sur le thème: assemblage par vissage, couples de serrage et de décrochement



MG 903
Kit de freins de vis

Désignations, termes et représentation graphique normalisés de freins de vis différents



MG 901
Kit de vis et écrous

Kit didactique étendu des vis et écrous les plus utilisés en mécanique



MG 905
Kit de filets

Désignations et termes normalisés, applications spécifiques de types de filets différents, détermination du type de filet avec le calibre de filetage



TM 310
Contrôle de filetage

Rendement de filet de différents couples de matériaux et pas de filetage



TM 320
Contrôle d'assemblages par vis

Relation entre le couple de serrage et la force de serrage sur des vis normalisées



Conception mécanique
Éléments de machine: paliers

MG 911
Kit de paliers à roulement

Familiarisation avec les principaux types de paliers à roulement et avec leur utilisation spécifique



Conception mécanique
Éléments de machine: éléments de transmission

GL 100
Principe des engrenages

Principes des engrenages à courroie, à roue de friction et à roue dentée



GL 110
Commande à came

Démonstration et mesure de la courbe de levée de mécanismes à came



GL 200
Engrenage d'un tour

Introduction claire et sans danger au fonctionnement de l'engrenage d'un tour conventionnel



AT 200
Détermination du rendement des engrenages

Dispositif d'essai pour la détermination de la puissance mécanique d'entraînement et de freinage pour l'engrenage droit ou l'engrenage à vis sans fin



TM 123
Engrenage droit

Mécanisme d'action et structure d'un engrenage droit



TM 124
Engrenage à vis sans fin

Mécanisme d'action et structure d'un engrenage à vis sans fin



TM 125
Treuil

Observations de l'équilibre pour déterminer transmission de force et rendement



TM 220
Entraînement par courroie et frottement de courroie

Influence de l'angle d'enroulement, du frottement et de la force (formule d'Eytelwein)



TM 232
Frottement dans les paliers

Effets des différents matériaux sur les frottements dans les paliers lisses et comparaison avec les paliers à roulement



TM 282
Frottement dans des paliers lisses

Acquisition des principes de base de la lubrification hydrodynamique à travers des essais



Technique de montage
Kits de montage

MT 190
Montage: machine d'essais de matériaux

Projet d'apprentissage très proche de la réalité destiné à la formation des métiers de la métallurgie: montage d'une machine d'essais hydraulique de traction/compression



MT 190.01
Montage: acquisition de données pour essais de matériaux

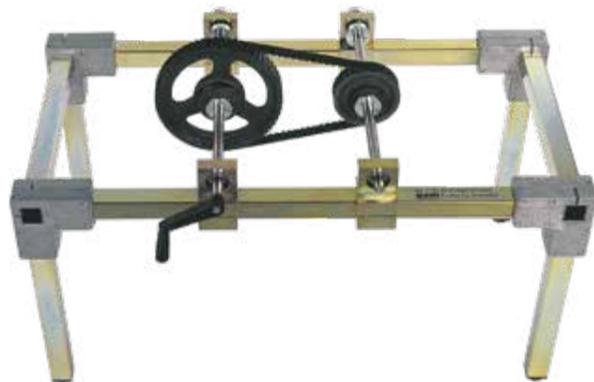
Kit de mécanique et d'électronique: acquisition complète de données pour la machine d'essais de matériaux MT 190



Technique de montage
Éléments d'entraînement et engrenages

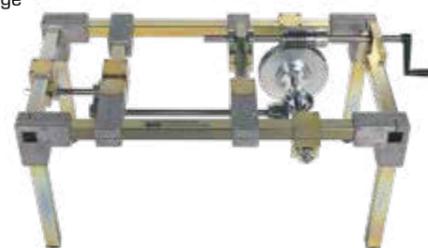
GL 410
Montage d'engrenages simples

Exercice de montage polyvalent pour les entraînements simples à courroie, à chaîne et à crémaillère



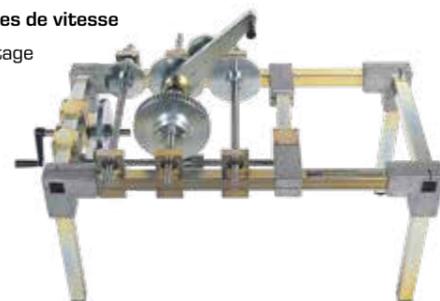
GL 420
Montage d'engrenages combinés

Exercice de montage polyvalent pour les entraînements combinés



GL 430
Montage de boîtes de vitesse

Exercice de montage polyvalent pour différents types d'engrenage



MT 173
Banc d'essai pour engrenages

Dispositif d'essai pour la détermination du rendement mécanique des engrenages différents, commande de l'installation via l'API

Skill Level

1	2	3	4	5
■	■	■	■	■

GUNT DigiSkills

Gérer la transformation numérique vers l'industrie 4.0



MT 120



MT 121



MT 122



MT 123



MT 174
Installation de tri

Maintenance préventive basée sur l'exemple d'un procédé de séparation, commande de l'installation via l'API

Skill Level

1	2	3	4	5
■	■	■	■	■

GUNT DigiSkills



Technique de montage
Éléments d'entraînement et engrenages

MT 171
Montage d'un palier lisse hydrodynamique

Connaitre les composantes et comprendre leur fonction: montage et maintenance



MT 110.10
Modèle en coupe engrenage droit et à vis sans fin

Modèle en coupe à commande manuelle d'un engrenage droit et à vis sans fin



MT 120
Montage d'un engrenage droit

Fonction et montage d'un engrenage droit à denture hélicoïdale; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 121
Montage d'un engrenage à roues coniques

Fonction et montage d'un engrenage à roues coniques; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 122
Montage d'un engrenage planétaire

Fonction et montage d'un engrenage planétaire; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 123
Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin

Fonction et montage d'un engrenage droit et à vis sans fin; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 136
Montage d'une pompe à engrenages

Fonction et montage d'une pompe à engrenages; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



Technique de montage
Robinetteries

MT 154
Montage d'une soupape d'arrêt et soupape de retenue

Planifier, monter, démonter: fonction et montage d'une soupape d'arrêt



MT 156
Montage de robinet-vanne à coin et soupape à tête inclinée

Montage, démontage et entretien de la robinetterie industrielle



MT 157
Montage de clapet et soupape de retenue

Montage, démontage et entretien de la robinetterie industrielle



MT 158
Montage de robinet à tournant et soupape d'arrêt

Montage, démontage et entretien de la robinetterie industrielle



MT 101
Montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique

Fonction et montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 162
Banc d'essai hydraulique de robinetteries

Test de pression pour les kits de montage GUNT MT 154, MT 156, MT 157 et MT 158



MT 102
Montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique

Fonction et montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



Technique de montage Compresseurs

MT 141 Montage d'un compresseur à piston

Fonction et construction d'un compresseur à piston, planification, montage, démontage

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 142 Efficacité énergétique des compresseurs à piston

Montage du compresseur à piston MT141 assemblé pour le contrôle de la marche; bilan des énergies



Technique de montage Conduites

HL 960 Station de montage de conduites et robinetteries

Montage de véritables systèmes de tuyauterie et d'installations; avec HL 960.01: contrôles sur un réseau de conduites en service



HL 960.01 Montage et alignement de pompes et entraînements

Montage et démontage de pompes dans une installation; alimentation en eau de HL 960



Maintenance Composants d'installation: vannes, pompes, conduites

MT 130 Montage d'une pompe centrifuge

Fonction et montage d'une pompe à centrifuge; planifier, monter, démonter



La documentation didactique multimédia via l'Internet

MT 181 Montage & maintenance: pompe centrifuge à plusieurs étages

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 182 Montage & maintenance: pompe à vis

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 183 Montage & maintenance: pompe à diaphragme

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 134 Montage d'une pompe à piston

Fonction et montage d'une pompe à piston; planifier, monter, démonter



La documentation didactique multimédia via l'Internet

MT 185 Montage & maintenance: pompe centrifuge en ligne

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 136 Montage d'une pompe à engrenages

Fonction et montage d'une pompe à engrenages; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



Maintenance
Composants d'installation: vannes, pompes, conduites

HL 962
Banc de montage pour l'intégration des pompes
Unité de base pour la réalisation d'un système de conduites complexe



HL 962.01
Pompe chimique normalisée
Pompe typique du génie des procédés



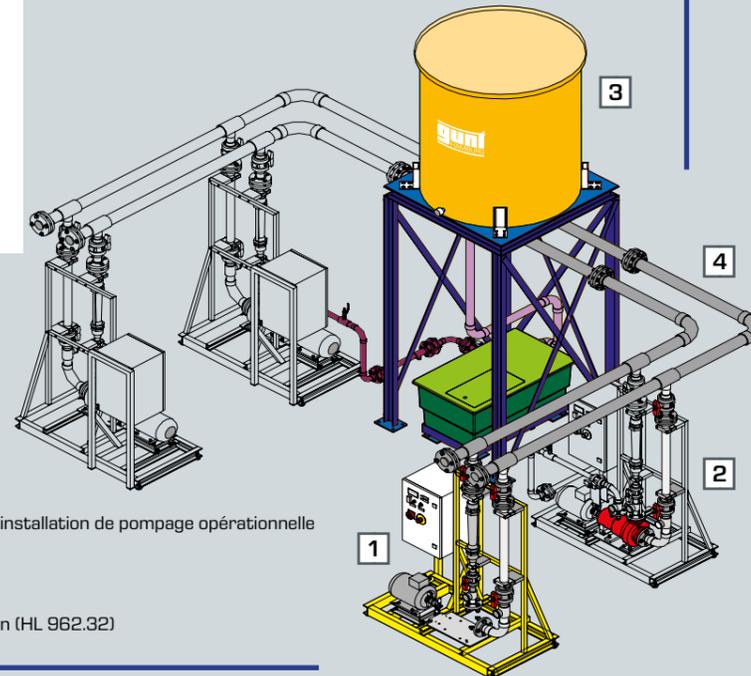
HL 962.02
Pompe à moteur à gaine
Pompe centrifuge hermétique, particulièrement adaptée au transport de gaz liquéfiés



HL 962.03
Pompe à canal latéral
Pompe centrifuge autoamorçante à 3 étages



HL 962.04
Pompe chimique normalisée à accouplement magnétique
Pompe centrifuge hermétique selon ISO 5199



Combinaison possible des différents composants pour réaliser une installation de pompage opérationnelle
1 banc de montage des systèmes de pompage (HL 962)
2 pompes, de types différents (HL 962.01 – HL 962.04)
3 installation de réservoir (HL 962.30)
4 système de tuyauterie pour raccorder les éléments de l'installation (HL 962.32)

Maintenance
Bancs d'essai pour des robinetteries et d'actionneurs

RT 396
Banc d'essai pour pompes et robinetteries
Enregistrement des caractéristiques des robinetteries industrielles et d'une pompe centrifuge



RT 395
Entretien des robinetteries et d'actionneurs
Entretien et contrôle de fonction: 4 robinetteries et actionneurs différents



Maintenance
Projets complexes sur des installations d'essai

MT 210
Exercice de montage et de maintenance en génie frigorifique
Projet d'apprentissage ayant une haute affinité avec la pratique pour la formation des métiers de la métallurgie et de l'électrotechnique: montage d'une installation frigorifique de pièces détachées



MT 174
Installation de tri
Maintenance préventive basée sur l'exemple d'un procédé de séparation, commande de l'installation via l'API



Skill Level
1 2 3 4 5
GUNT DigiSkills

Maintenance
Diagnostic de machines

PT 500
Système de diagnostic de machines, appareil de base

Unité de base pour la réalisation de nombreux essais de diagnostic de machines avec utilisation de jeux d'accessoires modulaires



PT 500.10
Jeu d'accessoires: arbre élastique

Flexions alternées de l'arbre élastique



PT 500.17
Jeu d'accessoires: cavitation dans les pompes

Observation et mesure des phénomènes de cavitation



PT 500.18
Jeu d'accessoires: vibrations dans les soufflantes

Identification des vibrations induites par les aubes mobiles à partir du spectre vibratoire



PT 500.11
Jeu d'accessoires: arbre fissuré

Comportement en vibration d'un arbre avec fissure radiale



PT 500.12
Jeu d'accessoires: dommages sur les paliers à roulement

Évaluation de l'état d'un palier par analyse des vibrations



PT 500.19
Jeu d'accessoires: vibrations électromécaniques

Interaction système électromagnétique – mécanique



PT 500.05
Dispositif de freinage et de charge

Production d'un couple de charge; à exploiter pour divers tests



PT 500.13
Jeu d'accessoires: accouplements

Analyse de vibrations d'accouplements



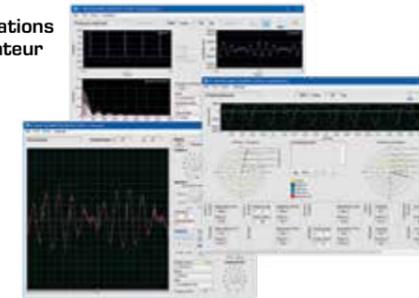
PT 500.14
Jeu d'accessoires: courroie d'entraînement

Vibrations de courroies



PT 500.04
Analyseur de vibrations assisté par ordinateur

Supporte tous les essais pour le diagnostic de machine de la série PT 500



PT 500.15
Jeu d'accessoires: dommages aux engrenages

Analyse de vibrations issues de défauts de denture



PT 500.16
Jeu d'accessoires: système bielle-manivelle

Vibrations dans les systèmes bielle-manivelle



PT 501
Dommages sur les paliers à roulement

Étude des vibrations de paliers à roulement



Technique de production
Métrie

PT 102
Métrie dimensionnelle, plaque d'écartement

Mesures de dimensions sur 10 plaques d'écartement avec un pied à coulisse analogique et numérique, pied à coulisse de profondeur et micromètre de profondeur



La documentation didactique multimédia via l'Internet

PT 104
Métrie dimensionnelle, pièce angulaire

Mesures de dimensions sur 10 pièces angulaires avec un pied à coulisse, pied à coulisse de profondeur, goniomètre universel et jauge de rayon



La documentation didactique multimédia via l'Internet

PT 105
Métrie dimensionnelle, arbre

Mesures de dimensions sur 10 arbres avec un pied à coulisse, pied à coulisse de profondeur, micromètre extérieur, cale étalon et calibre de filetage



La documentation didactique multimédia via l'Internet

PT 107
Métrie dimensionnelle, logement de bride

Mesures de dimensions sur un composant réel de la machine; contrôle d'un logement de bride avec un pied à coulisse, micromètre intérieur à trois touches, calibre à limites de filetage et étalons de rugosité



La documentation didactique multimédia via l'Internet

PT 108
Métrie dimensionnelle, arbre de sortie

Mesures de dimensions sur un composant réel de la machine; contrôle d'un arbre de sortie avec un pied à coulisse, pied à coulisse de profondeur, micromètre extérieur numérique et étalons de rugosité



La documentation didactique multimédia via l'Internet

PT 109
Métrie dimensionnelle, moyeu

Mesures de dimensions sur 10 moyeux avec un pied à coulisse, pied à coulisse de profondeur, micromètre intérieur à trois touches et calibre à limites



La documentation didactique multimédia via l'Internet

Skill Level
1
2
3
4
5

PT 102 – PT 109 font partie du **projet d'apprentissage GUNT DigiSkills 2**.

Outre l'obtention de contenus d'apprentissage polyvalents de la métrie dimensionnelle, l'objectif est aussi d'acquérir des compétences numériques complètes.

Gérer la transformation numérique vers l'industrie 4.0



Technique de production
Outils

FT 901
Kit d'outils de perçage

Différents outils de perçage: géométrie des tranchants, affûtages incorrects



FT 903
Kit d'outils de chanfreinage et de lamage

Différents outils à chanfreiner et à lamer: désignation standard



FT 905
Kit d'outils d'alésage

Vérification d'un ajustement avec le calibre à limites; différents outils d'alésage



FT 907
Kit d'outils de meulage

Kit didactique d'abrasifs et d'outils de meulage



FT 909
Kit d'outils de tournage

Connaissance de différents outils de tour (forme, utilisation) et de plaquettes de coupe réversibles (géométrie des tranchants)



FT 913
Kit d'outils de fraisage

Introduction aux différents outils de fraisage (forme et utilisations)



Technique de production
Essais technologiques

FT 100
Efforts de coupe en perçage
Mesure de la force d'avance et du couple



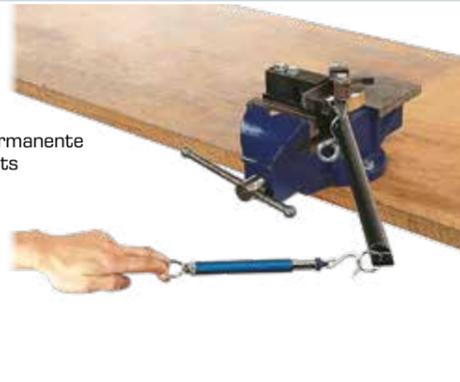
FT 102
Efforts de coupe en tournage

Étude des efforts de force en tournage; dispositif de mesure des forces à trois composantes



FT 200
Formage par pliage

Test de l'étau: déformation permanente de barreaux plats



Automatisation et conduite de procédés
Composants: technique sensorielle / technique de mesure

IA 110
Étalonnage d'un capteur de pression

Pression de test générée avec manomètre à piston à poids



IA 120
Grundlagen der industriellen Sensortechnik

Kennenlernen der wichtigsten Sensoren: Funktionsweise und Anwendung



RT 306
Ajustement des capteurs de niveau

Familiarisation avec différents composants standard de l'industrie avec une interface de boucle de courant 4-20 mA en utilisant l'exemple de la mesure de niveau



WL 202
Principes de base de la mesure de température

Introduction expérimentale à la technique de mesure de température: méthode, domaines d'application, caractéristiques



FL 100
Système didactique pour jauge de contrainte

Essai de traction, de flexion et de torsion mesuré par des jauges de contrainte montées en pont intégral



HM 500
Banc d'essai pour débitmètres

Comparaison et calibrage de différents débitmètres



Divers débitmètres HM 500.01-HM 500.16 sont disponibles comme accessoires.

Automatisation et conduite de procédés

Composants: actionneurs

MT 101

Montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique

Fonction et montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multi-média via l'Internet



MT 102

Montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique

Fonction et montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multi-média via l'Internet



RT 396

Banc d'essai pour pompes et robinetteries

Enregistrement des caractéristiques des robinetteries industrielles et d'une pompe centrifuge



RT 390

Banc d'essai pour vannes de régulation

Montage et fonctionnement des vannes de régulation; détermination de la valeur Kv



RT 395

Entretien des robinetteries et d'actionneurs

Entretien et contrôle de fonction: 4 robinetteries et actionneurs différents



Automatisation et conduite de procédés

Composants: régulateurs, systèmes asservis, mise en réseau

RT 350

Bedienung von Industrieregler

Regelstreckensimulation; digitaler Regler mit frei wählbaren Parametern



RT 380

Optimierung von Regelkreisen

Abstimmung des Reglers auf Regelstrecke; Softwaresimulation der gebräuchlichsten Regelstrecken



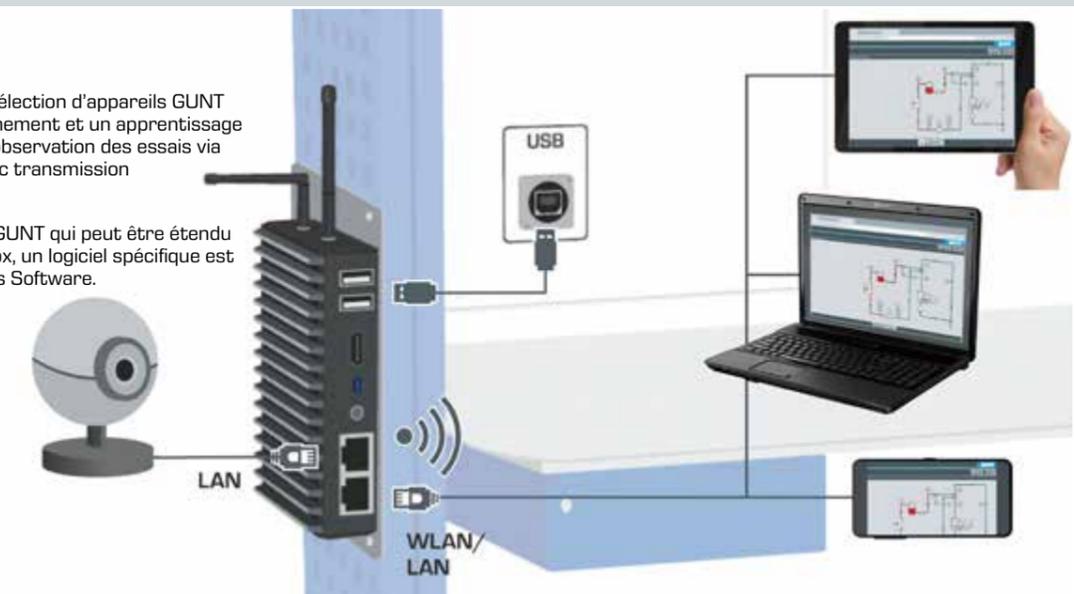
GU 100

Web Access Box

Accessoire pour une sélection d'appareils GUNT permettant un enseignement et un apprentissage pratiques à distance: observation des essais via un navigateur web avec transmission d'images en direct

Pour chaque appareil GUNT qui peut être étendu avec la Web Access Box, un logiciel spécifique est disponible: Web Access Software. Le logiciel doit être acheté séparément pour chaque appareil.

Vous pouvez trouver des informations à ce sujet sur notre [site web](#)



Automatisation et conduite de procédés
Composants: principes de base de la pneumatique et de l'hydraulique

RT 700
 Station d'exercices:
 principes de base de
 l'hydraulique

Station d'exercices
 complète d'introduction
 expérimentale aux
 principes de base de
 l'hydraulique



RT 701
 Kit d'accessoires
 électrohydraulique

Kit électrohydraulique
 pour le système hydraulique
 RT 700



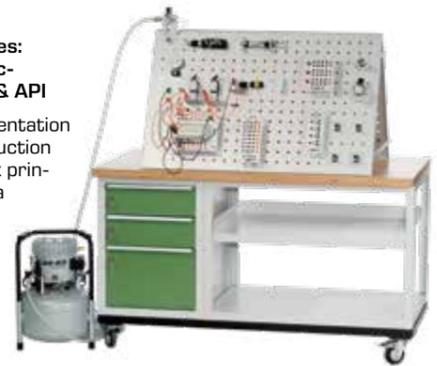
RT 710
 Servosystème
 hydraulique

Boucle de régulation
 hydraulique de position
 avec conditions de
 charge réglables



RT 770
 Station d'exercices:
 pneumatique, élec-
 tropneumatique & API

Station d'expérimentation
 complète d'introduction
 expérimentale aux prin-
 cipes de base de la
 pneumatique et
 de l'électropneu-
 matique - égale-
 ment avec API



Automatisation et conduite de procédés
Systèmes d'étalonnage modulaires

RT 310
 Station de
 calibrage

Calibrage des
 composants
 de la boucle de
 régulation via
 des instruments
 de mesure de
 précision



RT 304
 Banc de calibrage

Étude des caracté-
 ristiques de transfert
 des actionneurs et
 des transducteurs
 de mesure



Automatisation et conduite de procédés
Systèmes de réglage simples en génie des procédés

RT 010
 Système d'exercice régulation
 de niveau, HSI

Principes des techniques de
 régulation à l'exemple d'un
 système réglé de régulation
 de niveau à comportement
 intégral



RT 020
 Système d'exercice régulation de débit, HSI

Principes des techniques de régulation à l'exemple d'un système
 réglé de régulation rapide de débit



RT 030
 Système d'exercice régulation de pression, HSI

Principes des techniques de régulation à l'exemple d'un système
 réglé de régulation de pression
 à comportement PT1



RT 040
 Système d'exercice régulation de température, HSI

Principes des techniques de régulation à l'exemple d'un
 système réglé de régulation de
 température avec
 système
 de temps
 de retard



RT 050
 Système d'exercice régulation de vitesse de rotation, HSI

Principes des techniques
 de régulation à l'exemple
 d'un système réglé de
 régulation de
 vitesse à com-
 portement PT1



RT 060
 Système d'exercice régulation de position, HSI

Principes des techniques de régulation
 à l'exemple d'un
 système réglé
 de régulation
 de position à
 comportement
 intégral



Automatisation et conduite de procédés

Systèmes de réglage simples en génie des procédés

RT 451 Régulation de niveau

Système réglé de niveau sur base des composants standards de l'industrie, capteur de niveau intelligent, commande de l'installation via l'API



RT 452 Régulation de débit

Système réglé de débit sur base des composants standards de l'industrie, capteur de débit intelligent, commande de l'installation via l'API



RT 453 Régulation de pression

Système réglé de pression du premier ordre et du deuxième ordre sur base des composants standards de l'industrie, capteurs de pression intelligents, commande de l'installation via l'API



RT 454 Régulation de température

Système réglé de température sur base des composants standards de l'industrie, régulateur configurable comme continu ou tout ou rien, capteurs de température intelligents, commande de l'installation via l'API



RT 455 Régulation de pH

Système réglé de pH sur base des composants standards de l'industrie, capteurs de pH intelligents, commande de l'installation via l'API



RT 614 Banc de démonstration pour régulation de niveau

Introduction expérimentale à la technique de régulation: exemple d'un système réglé de niveau



RT 624 Banc de démonstration pour régulation de débit

Introduction expérimentale à la technique de régulation: exemple d'un système réglé de débit



RT 634 Banc de démonstration pour régulation de pression

Introduction expérimentale à la technique de régulation: exemple d'un système réglé de pression du deuxième ordre



RT 644 Banc de démonstration pour régulation de température

Introduction expérimentale à la technique de régulation: exemple d'un système réglé de température



RT 674 Banc de démonstration pour régulation de débit et niveau

Introduction expérimentale à la technique de régulation: exemple d'un système réglé de débit, de niveau et de niveau via le débit (régulation en cascade)



Automatisation et conduite de procédés
Système de travaux pratiques modulaire sur l'automatisation des processus



Représentation d'une régulation de pression entièrement montée après planification et exécution de la tuyauterie et du câblage.

RT 450
 Système de TP automatisation de procédés: module de base
 Base pour le montage des différents essais; comprend l'alimentation en électricité et en eau avec réservoir et pompe



RT 450.01
 Module système réglé, niveau
 Assemblage d'une boucle de régulation de niveau avec d'autres composants



RT 450.02
 Module système réglé, débit
 Assemblage d'une boucle de régulation de débit avec d'autres composants



RT 450.03
 Module système réglé, pression
 Assemblage d'une boucle de régulation de pression avec d'autres composants



RT 450.04
 Module système réglé, température
 Assemblage d'une boucle de régulation de température avec d'autres composants



Automatisation et conduite de procédés
Robotique et technique CNC

Le projet d'apprentissage GUNT DigiSkills 5

... au centre du domaine d'études de la mécatronique

Skill Level				
1	2	3	4	5
■	■	■	■	■

IA 501
 Programmation d'une servocommande
 Programmation du contrôleur de servomoteur, adaptation des paramètres de régulation ainsi que contrôle du logiciel et recherche d'erreurs sur l'appareil; partie intégrante des GUNT DigiSkills

IA 500
 Processus automatisé avec cobot
 Réalisation d'un processus automatisé au cours duquel un essai de traction complet est effectué; robot collaboratif (cobot) en tant que robot industriel moderne et de haute qualité; partie intégrante des GUNT DigiSkills

IA 520
 Système de fabrication et de manipulation automatique
 Éléments principaux: deux machines CNC, un robot et un chargeur; API et logiciel de contrôle des processus pour la surveillance processus



Automatisation et conduite de procédés API et applications API

RT 800

Application API: procédé de mélange

Banc d'essai de commande des processus de mélange avec API



IA 130 Module API

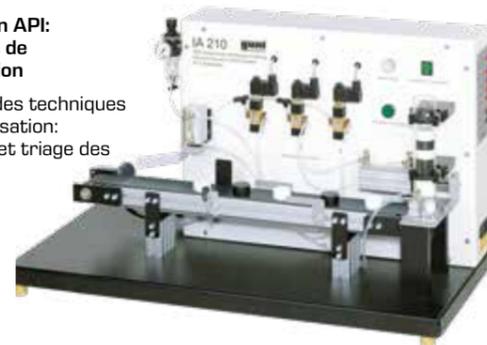
Module API indépendant pour exercices fondamentaux; également adapté pour IA 210, RT 800



IA 210

Application API: processus de manipulation

Principes des techniques d'automatisation: transport et triage des pièces



Automatisation et conduite de procédés Systèmes multivariables

RT 682

Régulation à variables multiples – réservoir agitateur

Modèle de réservoir agitateur chauffé avec récupération de la chaleur: régulation couplée de niveau et de température



RT 681

Régulation à variables multiples – dégazage sous vide

Dégazage des liquides comme modèle; régulation couplée de niveau et de pression dans un réservoir à vide



Automatisation et conduite de procédés Systèmes de contrôle avec plusieurs grandeurs réglées

RT 586

Régulation de la qualité de l'eau

Régulation du pH, du potentiel redox, de la concentration d'oxygène et de la conductivité électrique



RT 578

Régulation de quatre grandeurs du génie des procédés

Régulation conforme à la pratique: de niveau, de débit, de pression et de température



RT 580

Systèmes de réglage et recherche de pannes

Régulation de niveau, de débit, de température et en cascade; commande de l'installation et configuration par écran tactile et API



RT 590

Installation d'essai – conduite de procédés

Banc d'essai complexe à l'échelle industrielle permettant une grande variété d'essais; régulation de niveau, de débit, de pression, de température et en cascade, commande de l'installation via l'API



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



Sur le produit:



3 | Génie thermique et énergie

Principes de base de la thermodynamique

Grandeurs d'état thermodynamiques	084
Transition de phase	085
Principes du transfert de chaleur	086

Échangeurs de chaleur

Transfert thermique	088
Récupérateurs	089
D'échangeurs de chaleur par contact direct	091
Transfert de chaleur dans un lit fluidisé	091

Machines à fluide thermique

Centrales thermiques à vapeur	092
Turbines à gaz	094
Compresseurs à piston	095
Moteurs à combustion interne	096

Principes de base du génie frigorifique

Principes de la production du froid	099
Installation frigorifique à compression	100
Applications frigorifiques	100

Applications thermodynamiques en CVC

Production d'eau chaude	101
Génie climatique et technique de ventilation	103
GUNT RHLLine Renewable Heat	104

Chauffage

Essais fondamentaux de la technique du chauffage – panneaux d'étude	105
Chauffage domestique	106

Technique sanitaire

109



Génie thermique et énergie



 Principes de base de la thermodynamique
Grandeurs d'état thermodynamiques

WL 201
Principes de base de la mesure d'humidité de l'air

Chambre climatique à humidité réglable; comparaison de quatre procédés de mesure



WL 203
Principes de base de la mesure de pression

Mesures de surpression et de dépression avec différents appareils de mesure



WL 202
Principes de base de la mesure de température

Introduction expérimentale à la technique de mesure de température: méthode, domaines d'application, caractéristiques



WL 103
Dé détente des gaz parfaits

Détermination du coefficient adiabatique selon Clément-Desormes



WL 102
Transformations d'état des gaz

Transformations d'état isotherme et isochores de l'air



WL 920
Techniques de mesure de la température

Étude du comportement stationnaire et non stationnaire de la température et de sauts de température définis



Principes de base de la thermodynamique
Transition de phase

WL 210
Procédé d'évaporation

Différentes formes d'ébullition dans un tube chauffé de l'extérieur



WL 204
Pression de vapeur de l'eau

Mesures de pression et de température dans une chaudière à vapeur



WL 220
Procédé d'ébullition

Visualisation de différentes formes d'ébullition dans un réservoir transparent sous pression



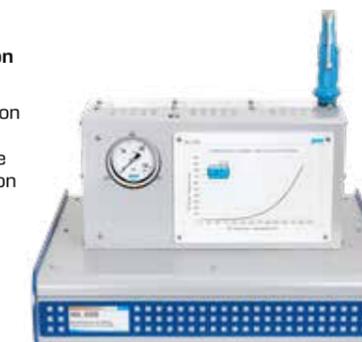
WL 230
Procédé de condensation

Mesures de transfert thermique pour une condensation en gouttes et en film



WL 205
Courbe de pression de vapeur de l'eau

Mesures de pression et de température dans une chaudière à vapeur, l'évaluation d'essais assistées par ordinateur

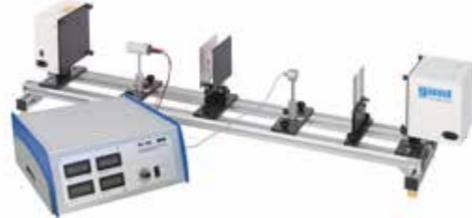


Principes de base de la thermodynamique

Principes du transfert de chaleur

WL 362 Transfert d'énergie par rayonnement

Étude du rayonnement thermique et du rayonnement lumineux; radiateur thermique et thermopile pour l'étude du rayonnement thermique



WL 460 Transfert de chaleur par rayonnement

Influence de surfaces différentes sur le transfert de chaleur



WL 372 Conduction thermique radiale et linéaire

Étude de la conduction thermique dans les corps solides



WL 900 Conduction thermique en régime stationnaire et dynamique

Conduction thermique linéaire de divers éprouvettes métalliques; répartition de la température en état non stationnaire



WL 377 Convection et rayonnement

Transfert de chaleur entre l'élément chauffant et la paroi du réservoir par convection et rayonnement



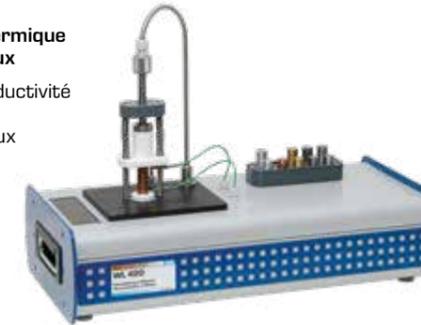
WL 440 Convection libre et forcée

Calcul des transferts de chaleur convectifs sur différentes géométries: plaque plane, cylindre, faisceau tubulaire



WL 420 Conduction thermique dans des métaux

Étude de la conductivité thermique de différents métaux



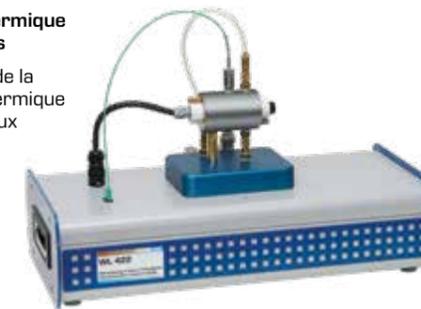
WL 430 Conduction thermique et convection

Étude de la conduction thermique et de la convection en prenant un anneau de refroidissement comme exemple



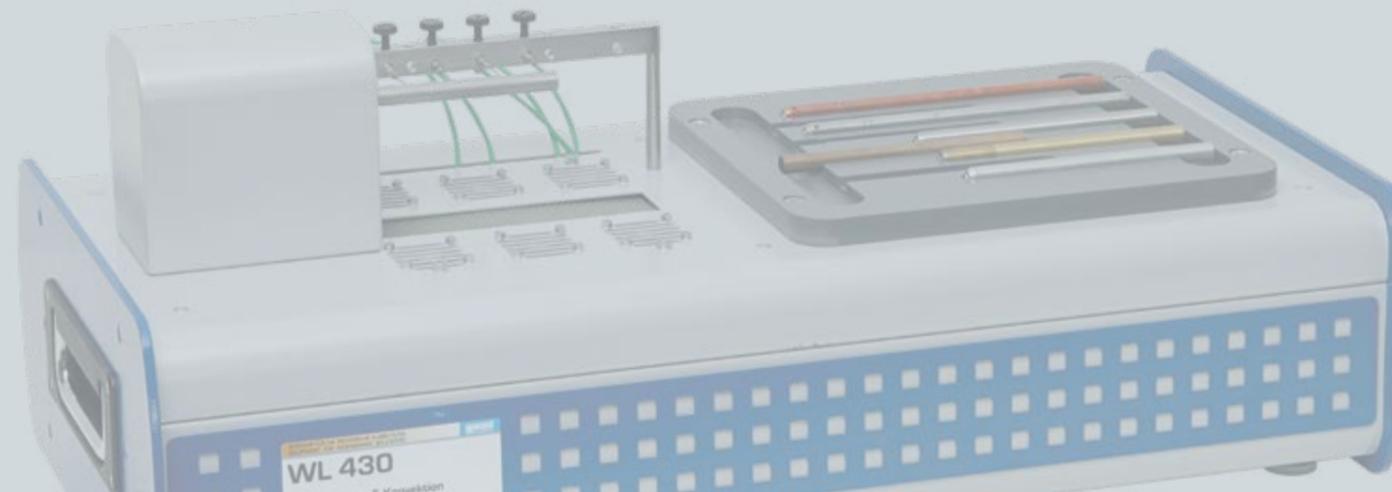
WL 422 Conduction thermique dans des fluides

Détermination de la conductivité thermique des fluides gazeux et liquides



WL 376 Conductivité thermique dans les matériaux de construction

Étude des propriétés d'isolation des matériaux typiques utilisés dans le bâtiment




**Échangeurs de chaleur
Transfert thermique**
WL 314

Transfert de chaleur convectif dans un écoulement d'air
Transfert de chaleur convectif sur des échangeurs ayant des géométries différentes

**WL 314.01**

Transfert de chaleur convectif dans des tubes avec un écoulement parallèle

Le transfert de chaleur convectif de la paroi du tube en direction du fluide d'écoulement

**WL 314.02**

Transfert de chaleur convectif dans des tubes avec un écoulement mélangé

Transfert de chaleur dans un échangeur à faisceau tubulaire à courants croisés

**WL 314.03**

Transfert de chaleur convectif à l'intérieur d'un tube

Échangeur de chaleur axial, transfert thermique dans le tube intérieur


**Échangeurs de chaleur
Récupérateurs**
WL 110

Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur

Mesures des propriétés de transfert thermique sur cinq types différents d'échangeurs de chaleur; commande de l'installation via l'API

**WL 110.01**

Échangeur de chaleur coaxial

Échangeur de chaleur transparent avec point de mesure additionnel de la température à mi-course; fonctionnement avec courant parallèle et contre-courant

**WL 110.02**

Échangeur de chaleur à plaques

Échangeur de chaleur standard à plaques fonctionnant avec courant parallèle et contre-courant

**WL 110.03**

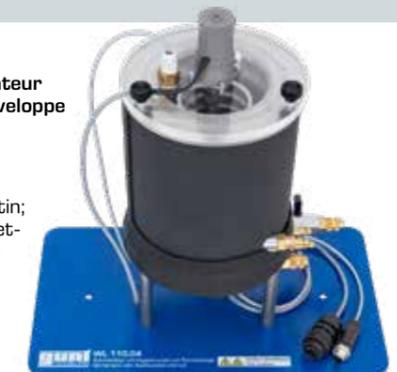
Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

Échangeur de chaleur standard transparent fonctionnant avec courant parallèle croisé et contre-courant croisé

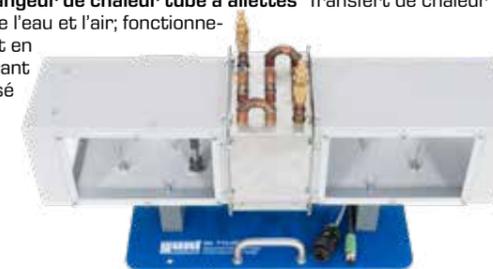
**WL 110.04**

Réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin

Chauffage via l'enveloppe ou via le serpentin; agitateur permettant un meilleur mélange du fluide

**WL 110.05**

Échangeur de chaleur tube à ailettes Transfert de chaleur entre l'eau et l'air; fonctionnement en courant croisé

**WL 308**

Transfert de chaleur dans un écoulement tubulaire

Échangeur de chaleur avec mesure de la température du fluide et de l'enveloppe; fonctionnement avec courant parallèle et contre-courant



Échangeurs de chaleur Récupérateurs

WL 302

Transfert de chaleur dans l'échangeur de chaleur coaxial

Transfert thermique pendant l'écoulement dans les tubes et détermination du flux thermique, fonctionnement à courant parallèle et à contre-courant



WL 315.01

Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire vapeur / eau

Processus de transfert de chaleur entre la vapeur et l'air, calcul des flux thermiques de la vapeur et de l'air



ET 300

Échangeur de chaleur tube à ailettes eau / air

Fonctionnement de l'échangeur de chaleur comme chauffeur d'air ou refroidisseur d'eau



WL 312

Transfert de chaleur par écoulement d'air

Transfert thermique par convection de échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire et à tubes à ailettes



WL 315C

Comparaison de différents échangeurs de chaleur

Comparaison d'échangeur de chaleur à plaques, échangeur de chaleur coaxial, échangeur de chaleur à faisceau tubulaire, échangeur de chaleur à lamelles et réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentín



Échangeurs de chaleur D'échangeurs de chaleur par contact direct

WL 320

Tour de refroidissement par voie humide

Mode opératoire et grandeurs caractéristiques d'une tour de refroidissement à voie humide à ventilation forcée



WL 320.01 - WL 320.04

Colonnes de refroidissement, type 2 - type 5

Colonnes de refroidissement avec des surfaces d'humectation différentes



Échangeurs de chaleur Transfert de chaleur dans un lit fluidisé

WL 225

Transfert de chaleur dans un lit fluidisé

Transfert thermique d'élément chauffé dans un lit fluidisé



 Machines à fluide thermiques
Centrales thermiques à vapeur

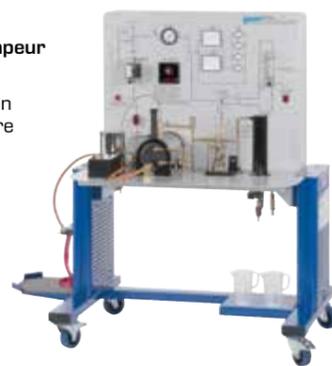
ET 860
Dispositifs de sécurité sur
les chaudières à vapeur

Introduction aux dispositifs de sécurité pour chaudières tels que la surveillance de la pression et du niveau d'eau



ET 810
Centrale thermique à vapeur
avec machine à vapeur

Machine à vapeur à piston un cylindre avec chaudière chauffée au gaz pour la production de vapeur



ET 813
Machine à vapeur à
deux cylindres

Machine à vapeur à effet simple à condensation; détermination de la puissance mécanique et du rendement



HM 365
Dispositif de freinage et
d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



Installation d'essai avec machine à vapeur à deux cylindres ET 813, générateur de vapeur ET 813.01 et unité de freinage HM 365



ET 850
Générateur de vapeur

Générateur de vapeur chauffé au gaz à l'échelle du laboratoire pour vapeur humide ou surchauffée; avec condenseur intégré



ET 851
Turbine à vapeur axiale

Turbine à vapeur à un étage avec mesure de puissance; alimentation en vapeur par ET 850, chauffé au gaz ou ET 852, électrique



ET 852 Générateur de vapeur électrique

Générateur de vapeur électrique à l'échelle du laboratoire pour vapeur surchauffée; avec condenseur intégré; alternative au générateur de vapeur à gaz ET 850 pour l'alimentation de la turbine à vapeur ET 851



ET 830
Centrale thermique à vapeur 1,5 kW

Chaudière à vapeur chauffée au mazout, petite turbine industrielle à un étage, avec condenseur et traitement de l'eau d'alimentation; surveillance par API

ET 805.50
Détermination du titre
de la vapeur

Détermination du titre de la vapeur avec calorimètre à séparation avec un séparateur d'eau avec siphon ou calorimètre à étranglement avec détente de la vapeur



Tours de refroidissement par voie humide pour centrales thermique à vapeur ET 830 / ET 833 avec refroidissement de l'eau en circuit fermé

ET 830.01 (115 kW) ou
ET 830.02 (140 kW)

ET 833.01 (115 kW) ou
ET 833.02 (140 kW)



ET 833
Centrale thermique à vapeur
1,5 kW avec système de conduite
de procédés

Centrale thermique à vapeur comme ET 830, mais avec surveillance et commande par poste de contrôle et écran tactile



ET 805
Centrale thermique à vapeur 20 kW
avec système de conduite de procédés

Turbine à vapeur avec générateur synchrone pour fonction. parallèle/ilotage, chaudière à vapeur chauffée au mazout / gaz, d'un condenseur, d'une tour de refroidissement avec traitement de l'eau d'alimentation; dispositif moderne de synchronisation PPU



Machines à fluide thermiques
Turbines à gaz

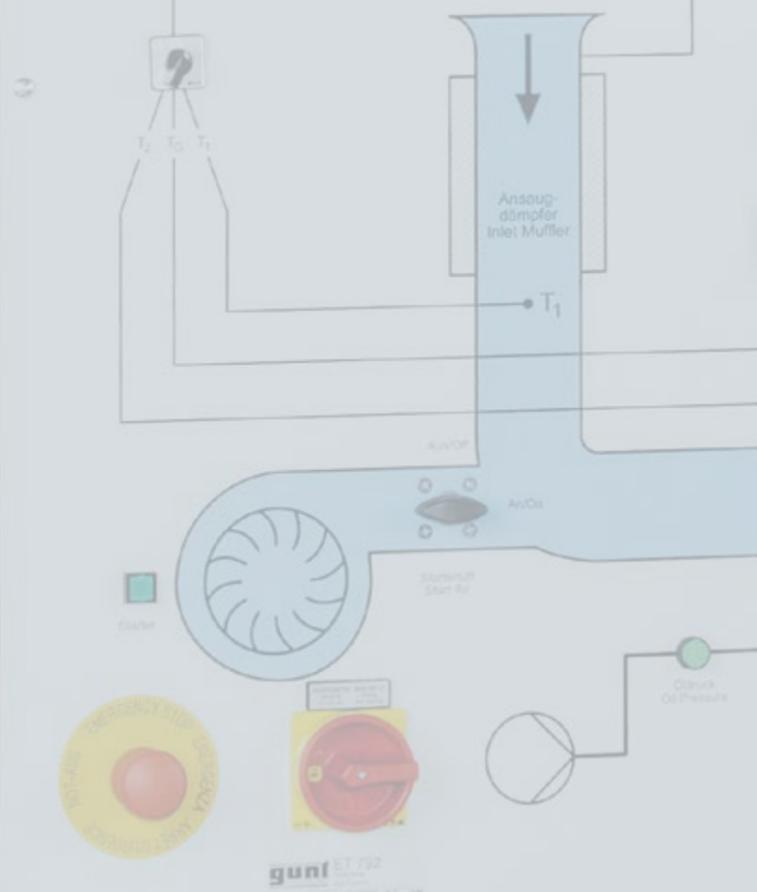
ET 792
Turbine à gaz
Fonctionnement avec turbine de puissance ou comme moteur à réaction avec tuyère de poussée; fonctionnement avec gaz liquide



ET 794
Turbine à gaz avec turbine de puissance
Disposition à double arbre avec turbine à haute pression et turbine de puissance; fonctionnement avec gaz liquide



ET 796
Turbine à gaz comme moteur à réaction
Petite turbine à gaz à simple arbre avec mesure de poussée; fonctionnement avec kérosène ou pétrole



Machines à fluide thermiques
Compresseurs à piston

ET 500
Compresseur à piston bi-étagé
Enregistrement de la caractéristique d'un compresseur industriel à deux étages, commande de l'installation via l'API



ET 508
Simulateur d'un compresseur bi-étagé
Simulation de fonctionnement d'une installation de compression à deux étages avec refroidissement intermédiaire et post-refroidissement



ET 513
Compresseur à piston à un étage
Étude d'un compresseur d'air avec détermination de la puissance mécanique absorbée



HM 365
Dispositif de freinage et d'entraînement universel
Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



ET 512
Installation de génération d'air comprimé avec compresseur à piston
Test fonctionnel sur un compresseur à piston à un étage



ET 432
Comportement d'un compresseur à piston
Étude d'un compresseur à piston à deux cylindres ouverts issu du génie frigorifique



Machines à fluide thermiques

Moteurs à combustion interne



Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres CT 159, avec moteur CT 151 et unité de freinage HM 365

CT 159

Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres, 3kW

Logement du moteur et alimentation en carburant et en air; mesures des caractéristiques du moteur



HM 365

Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



CT 150

Moteur essence quatre temps pour CT 159

Moteur essence quatre temps, commandé par le haut, refroidi par air



CT 151

Moteur diesel quatre temps pour CT 159

Moteur diesel quatre temps refroidi par air à injection directe



CT 153

Moteur essence deux temps pour CT 159

Moteur essence deux temps refroidi par air



CT 110

Banc d'essai pour moteurs monocylindres, 7,5kW

Unité de commande et de charge pour moteurs, alimentation en carburant et en air, mesures des caractéristiques du moteur



CT 100.22

Moteur diesel quatre temps pour CT 110

Moteur diesel quatre temps refroidi par air à injection directe



CT 100.20

Moteur essence quatre temps pour CT 110

Moteur essence quatre temps refroidi par air avec formation externe du mélange



CT 100.21

Moteur essence deux temps pour CT 110

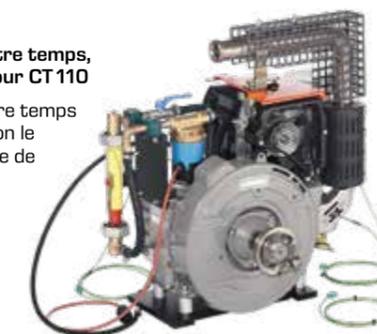
Moteur essence deux temps refroidi par air avec rinçage à contre-courant



CT 100.23

Moteur diesel quatre temps, refroidi par eau, pour CT 110

Moteur diesel quatre temps refroidi par eau selon le principe de chambre de tourbillonnement



Machines à fluide thermiques

Moteurs à combustion interne

CT 300

Banc d'essai pour moteurs, 11kW

Banc d'essai pour moteurs industriels deux cylindres



CT 300.04

Moteur essence deux cylindres pour CT 300

Moteur essence quatre temps refroidi par air avec formation externe du mélange



CT 300.05

Moteur diesel deux cylindres pour CT 300

Moteur diesel quatre temps refroidi par eau à injection indirecte



CT 400

Unité de charge, 75kW, pour moteurs quatre cylindres

Unité de charge avec ralentisseur électromagnétique refroidi par air et instrumentation



CT 400.01

Moteur essence quatre cylindres pour CT 400

Moteur à essence avec catalyseur régulé, 75kW max.



CT 400.02

Moteur diesel quatre cylindres pour CT 400

Moteur diesel à injection directe, 41kW max.



Principes de base du génie frigorifique

Principes de la production du froid

ET 400

Circuit frigorifique avec charge variable

Installation frigorifique à compression avec évaporateur chauffé par eau



ET 352

Compresseur à jet de vapeur en génie frigorifique

Production de froid à l'aide d'énergie thermique; un évaporateur et un condenseur transparents permettent d'observer les phénomènes



ET 120

Refroidissement à l'aide de l'effet Peltier

Démonstration de l'effet thermo-électrique



ET 122

Générateur de froid à vortex

Génération de froid et de chaleur à l'aide d'air comprimé



ET 360

Circuit frigorifique avec propane

Étude le comportement de charge stationnaire et non stationnaire. Affichage dynamique du débit massique de l'agent réfrigérant et diagramme log p,h en temps réel.



ET 480

Installation frigorifique à absorption

Installation frigorifique travaillant avec l'énergie thermique sans compresseur, chauffée soit au gaz soit électriquement



Principes de base du génie frigorifique Installation frigorifique à compression

ET 350

Changes of state in the refrigeration circuit

Energetic analyses of the refrigeration cycle; transparent components offer insights into the changes of state



ET 102

Pompe à chaleur

Utilisation de la chaleur ambiante pour un chauffage d'eau



Principes de base du génie frigorifique Applications frigorifiques

ET 915.01

Modèle réfrigérateur

Modèle simple de réfrigérateur domestique pour un raccordement à l'ET 915



ET 915.02

Modèle d'installation frigorifique à niveaux de réfrigération normal et de congélation

Montage en série et en parallèle d'évaporateurs; raccordement à l'ET 915



ET 915

Système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique, unité de base

Environnement d'apprentissage moderne par Hardware / Software Integration (HSI)



Système d'exercice HSI, génie frigorifique en combinaison avec ET 915 et ET 915.02



Applications thermodynamiques en CVC Production d'eau chaude

HL 352

Banc d'essai pour brûleurs à fioul, à gaz naturel et à gaz propane

Construction et comportement en service d'une chaudière avec ballon d'eau chaude



ET 202

Principes de l'énergie solaire thermique

Détermination des grandeurs caractéristiques d'une installation solaire thermique; modèle avec source de rayonnement artificielle



ET 262

Sonde géothermique avec principe du heatpipe

Les éléments transparents permettent d'avoir un aperçu de la transformation d'état du fluide caloporteur



ET 202.01

Capteur cylindro-parabolique

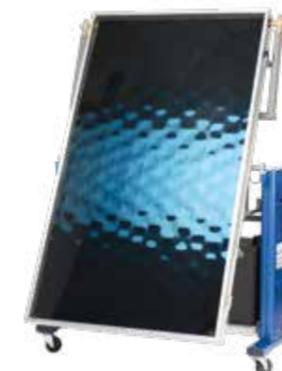
Fonctionnement et comportement opérationnel d'un capteur cylindro-parabolique, accessoire de l'ET 202



HL 313

Chauffage d'eau sanitaire avec capteur plan

Conversion de l'énergie rayonnante du soleil en chaleur et stockage de la chaleur, opérer le régulateur solaire via un navigateur web



HL 314

Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes

Familiarisation avec le fonctionnement du capteur à tubes et du circuit solaire, opérer le régulateur solaire via un navigateur web



ET 203

Capteur cylindro-parabolique avec suivi du soleil

Fonction et comportement de service d'un capteur cylindro-parabolique, le suivi solaire astronomique et par capteurs, commande de l'installation via l'API



Applications thermodynamiques en CVC Production d'eau chaude

ET 102 Pompe à chaleur

Utilisation de la chaleur ambiante pour un chauffage d'eau



ET 264 Exploitation de la géothermie avec un système à deux puits

Exploitation de la géothermie dans un système ouvert sans répercussion thermique



ET 405 Pompe à chaleur pour mode de refroidissement et de chauffage

Pompe à chaleur avec différents échangeurs de chaleur eau/air



ET 420 Accumulateurs de glace en génie frigorifique

Installation frigorifique industrielle avec accumulateur de glace, tour de refroidissement par voie sèche et tour de refroidissement par voie humide



Applications thermodynamiques en CVC Génie climatique et technique de ventilation

ET 915.06 Modèle d'installation de climatisation simple

Modèle d'une installation de climatisation simple pour le refroidissement de pièces; raccordement à l'ET 915



ET 915.07 Modèle de climatisation

Modèle d'installation de climatisation complète fonctionnant avec modes d'air extérieur et de circulation d'air; pour faire suite à ET 915



ET 915 Système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique, unité de base

Environnement d'apprentissage moderne par Hardware / Software Integration (HSI)



Système d'exercice HSI, génie climatique en combinaison avec ET 915 et ET 915.07



ET 605 Modèle d'installation de climatisation

Chambre de climatisation avec source de chaleur latente et sensible comme charge de refroidissement, mode de circulation d'air et d'air extérieur



HL 720 Installation de ventilation

Structure et fonctionnement d'une installation de ventilation; mesure de l'évolution de la pression à l'intérieur de l'installation de ventilation



ET 620 Installation de climatisation et de ventilation

Fonctionnement manuel et automatique via API; utilisation de vrais composants



Applications thermodynamiques en CVC GUNT RHLLine Renewable Heat

HL 320.01 Pompe à chaleur

Pompe à chaleur pour le fonctionnement avec différentes sources, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.02 Chauffage conventionnel

Chauffage supplémentaire électrique pour le système modulaire HL 320



HL 320.03 Capteur plan

Capteur plan pivotable pour la transformation d'énergie solaire en chaleur



HL 320.04 Capteur à tubes sous vide

Transformation d'énergie solaire en chaleur dans le capteur à tubes sous vide



HL 320.05 Module de réservoir central avec régulateur

Module avec réservoir d'accumulation et réservoir bivalent pour systèmes de chauffage avec énergies renouvelables, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.07 Chauffage au sol / absorbeur géothermique

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



HL 320.08 Soufflante de chauffage / échangeur de chaleur à air

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



Chauffage

Essais fondamentaux de la technique du chauffage – panneaux d'étude

HL 101 Panneau d'étude dilatation thermique

Étude de dilatation thermique de diverses sections de tuyau (PVC, PE, cuivre, acier)



HL 105 Panneau d'étude vanne à trois voies

Influence du mélange sur la température d'entrée circuit de chauffage et la température de circulation



HL 104 Panneau d'étude mesure de température

Comparaison de quatre méthodes différentes de mesure de température



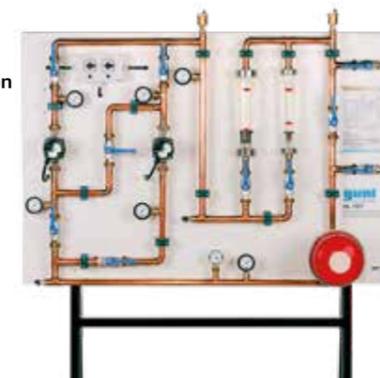
HL 106 Panneau d'étude vanne à quatre voies

Influence du mélange sur la température d'entrée circuit de chauffage et la température de circulation



HL 107 Panneau d'étude pompes de circulation

Deux pompes en montage série et parallèle



HL 110 Panneau d'étude vase d'expansion

Capacité d'un vase d'expansion en fonction de la pression



HL 109 Panneau d'étude dispositifs de sécurité

Fonctionnement des dispositifs de sécurité contre la surpression et une température trop haute



Chauffage

Essais fondamentaux de la technique du chauffage – panneaux d'étude

HL 112

Panneau d'étude radiateurs

Familiarisation avec un système de chauffage à eau chaude



HL 108

Panneau d'étude circuit de chauffage domestique

Modèle d'une installation de chauffage central avec radiateurs, pompe de circulation et vanne à quatre voies



Chauffage

Chauffage domestique

HL 620

Panneau d'étude régulation chauffage

Commande d'un régulateur de chauffage moderne



HL 360

Réservoir de stockage de fioul

Étude de dispositifs de protection et de leur fonction



HL 350

Banc d'essai pour brûleur à fioul

Chaudière de chauffage avec fenêtre pour observation de la flamme



HL 351

Unité de démonstration d'une chaudière de chauffage

Chaudière de chauffage avec un brûleur à fioul; générateur d'eau chaude pour autres appareils de la série HL



HL 353

Production d'eau chaude

Montage d'une installation complète de chauffage de bâtiment montée avec les bancs d'essai HL 353.01 et / ou HL 353.02



HL 860

Appareil d'analyse des fumées

Appareil d'analyse simple à manipuler



HL 353.02

Distribution thermique et régulation dans les systèmes de chauffage

Deux circuits de chauffage indépendants l'un de l'autre avec dispositifs de régulation: circuit de chauffage à un sous-circuit et à deux sous-circuits



HL 353.01

Comparaison de systèmes de chauffage domestique

Deux circuits de chauffage indépendants l'un de l'autre: chauffage par le sol ou réchauffeur d'air avec ventilateur et deux radiateurs



HL 300

Installation de chauffage

Fonctionnement et comportement d'une installation de chauffage à eau chaude avec régulateur numérique



HL 392C

Dispositifs de sécurité pour chauffage

Fonction et comportement en service d'une soupape de sécurité, d'un limiteur de pression de sécurité, d'un régulateur de température, d'un contrôleur de débit etc.



Chauffage Chauffage domestique

HL 510 Panneau d'étude alimentation en gaz

Simulation des fuites
dans des conduites



HL 500 Chauffe-eau à gaz

Méthodes d'ajustage du brûleur à gaz; simulation de douze pannes



HL 358 Brûleur à gaz à air soufflé

Réglage de la charge
nominale et analyse des
pannes sur un brûleur
à gaz; fonctionnement
sans danger grâce au
service avec de l'air



HL 356 Modèle de démonstration brûleur à gaz

Simulation électronique du fonctionnement d'un brûleur à gaz
à air soufflé



HL 530 Panneau de démonstration de fonctionnement d'un appareil à gaz

Fonctionnement d'une chaudière murale à double service typique;
circuits séparés de chauffage des locaux et de préparation d'eau
chaude sanitaire



Technique sanitaire

ST 210 Panneau pour robinets sanitaires

Étude de fonction et
comportement en
fonctionnement:
mélangeurs, robinet
de chasse d'eau



ST 320 Panneau d'étude du nettoyage de conduites

Nettoyage de conduites
conformément à la
norme DIN 1988, possi-
bilité d'introduction de
saletés



ST 330 Protection des conduites d'eau potable

Sécurité et hygiène
des conduites d'eau
potable



ST 310 Unité de démonstration installation eau potable

Installation d'eau potable
ménagère avec tous
les composants requis
standard



ST 510 Démonstration de traitement des eaux usées

Démonstration des aspects
essentiels de l'évacuation
des eaux usées; la tuyauterie
transparente permet d'étudier
l'écoulement



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



Sur le produit:



3a | Génie frigorifique et génie climatique



Génie frigorifique

Principes de la réfrigération:	
▶ principes de la production du froid	112
▶ installation frigorifique à compression	113
▶ systèmes d'exercice	114
Thermodynamique du cycle frigorifique	116
Composants du génie frigorifique:	
▶ compresseurs	117
▶ évaporateurs et condenseurs	118
▶ régulateurs primaires et secondaires	118
▶ tuyauterie	119
▶ montage, recherche de pannes, maintenance	119
▶ modèles en coupe	120
Pompes à chaleur et accumulateurs de glace	122
Réfrigération solaire	123



Génie climatique

États de l'air	124
Bases du génie climatique	124
Installations de climatisation proches de la pratique	126
Technique de ventilation	127



Électrotechnique en génie frigorifique et génie climatique

Commandes en génie frigorifique	130
Régulation d'installations frigorifiques	130
Recherche de pannes	131



Génie frigorifique et génie climatique





Génie frigorifique

Principes de la réfrigération: principes de la production du froid

ET 101
Circuit frigorifique à
compression simple

Refroidissement et réchauffement des échangeurs chaleur directement tangible

**ET 120**
Refroidissement à l'aide
de l'effet Peltier

Démonstration de l'effet thermo-électrique

**ET 122**
Générateur de
froid à vortex

Génération de froid et de chaleur à l'aide d'air comprimé

**ET 480**
Installation frigorifique
à absorption

Installation frigorifique travaillant avec l'énergie thermique sans compresseur, chauffée soit au gaz soit électriquement

**ET 352**
Compresseur à jet de vapeur en génie frigorifique

Production de froid à l'aide d'énergie thermique; un évaporateur et un condenseur transparents permettent d'observer les phénomènes

**ET 360**
Circuit frigorifique avec propane

Étude le comportement de charge stationnaire et non stationnaire. Affichage dynamique du débit massique de l'agent réfrigérant et diagramme log p,h en temps réel.



Génie frigorifique

Principes de la réfrigération: installation frigorifique à compression

ET 411C
Installation frigorifique à compression

Comparer différents éléments d'expansion; influence du sous- et sur-remplissage de l'installation avec l'agent réfrigérant

**ET 400**
Circuit frigorifique avec charge variable

Installation frigorifique à compression avec évaporateur chauffé par eau

**ET 350**
Changes of state
in the refrigeration
circuit

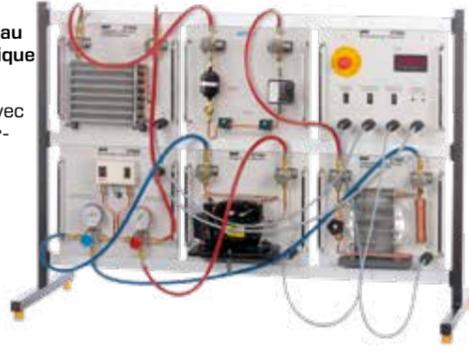
Energetic analyses of the refrigeration cycle; transparent components offer insights into the changes of state



Génie frigorifique
Principes de la réfrigération: systèmes d'exercice

ET 900
Introduction au génie frigorifique

Système d'exercices avec modules interchangeables



ET 910
Système d'exercices en génie frigorifique, unité de base

Montage de différents circuits frigorifiques en utilisant des jeux de composants modulaires; y compris chambre de refroidissement et groupe frigorifique



ET 910.10
Composants frigorifiques pour des essais de base

Accessoires pour le montage de circuits frigorifiques simples



ET 910.11
Composants frigorifiques pour essais complémentaires

Accessoires pour le montage de circuits frigorifiques complexes



Banc d'essai: régulation de puissance avec réinjection en combinaison avec ET 910, ET 910.10 et ET 910.11



ET 915.01
Modèle réfrigérateur

Modèle simple de réfrigérateur domestique pour un raccordement à l'ET 915



ET 915.02
Modèle d'installation frigorifique à niveaux de réfrigération normal et de congélation

Montage en série et en parallèle d'évaporateurs; raccordement à l'ET 915



ET 915
Système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique, unité de base

Environnement d'apprentissage moderne par Hardware/Software Integration (HSI)



Système d'exercice HSI, génie frigorifique en combinaison avec ET 915 et ET 915.02

Génie frigorifique Thermodynamique du cycle frigorifique

ET 441
Chambre de refroidissement et méthodes de dégivrage
Étude des chambres de refroidissement et de congélation;
formation de givre et chauffage pour dégivrer l'évaporateur



ET 351C
Thermodynamique du circuit frigorifique
Installation frigorifique à compression pour analyses thermodynamiques; mesures de la puissance mécanique du compresseur

ET 430
Installation frigorifique à compression à deux niveaux

Installation frigorifique basse température; compresseur avec refroidissement intermédiaire par injection et surrefroidissement de l'agent réfrigérant



ET 380
Circuit frigorifique: installation frigorifique et pompe à chaleur

Transitions de phase visibles dans l'évaporateur et le condenseur, diagramme log p,h en temps réel



ET 412C
Installation frigorifique avec chambre de refroidissement et de congélation

Simulation de 18 pannes électriques et hydrauliques



Génie frigorifique Composants du génie frigorifique: compresseurs



Installation frigorifique à compresseur ET 165 avec unité d'entraînement HM 365

ET 165
Installation frigorifique avec compresseur ouvert

Mesure de puissance avec compresseur ouvert à vitesse de rotation variable; chambre de refroidissement avec charge réglable



HM 365
Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



ET 432
Compresseur à piston dans le génie frigorifique

Étude d'un compresseur à piston à deux cylindres ouverts issu du génie frigorifique



ET 428
Efficacité énergétique dans les installations frigorifiques

Installation frigorifique à trois compresseurs en fonctionnement en interconnexion; adaptation aux besoins de puissance



Génie frigorifique Composants du génie frigorifique: évaporateurs et condenseurs

ET 431 Échangeurs de chaleur dans le circuit frigorifique

Propriétés de différents échangeurs de chaleur; influence de la surchauffe et du sursurcoolissement de l'agent réfrigérant



ET 405 Pompe à chaleur pour mode de refroidissement et de chauffage

Pompe à chaleur avec différents échangeurs de chaleur eau / air



Génie frigorifique Composants du génie frigorifique: régulateurs primaires et secondaires

ET 182 Régulateurs secondaires dans les installations frigorifiques

Démonstration du mode de fonctionnement de différents régulateurs secondaires dans le circuit frigorifique



ET 180 Pressostats en génie frigorifique

Protection en cas de dépression et de surpression dans le circuit frigorifique; affichage des états de commutation par lampes



ET 426 Régulation de puissance dans des installations frigorifiques

Étude des différentes méthodes de régulation de puissance



Génie frigorifique Composants du génie frigorifique: tuyauterie

ET 460 Retour d'huile dans les installations frigorifiques

Transport de lubrifiants solubles dans l'agent réfrigérant dans les installations frigorifiques; tuyauteries transparentes



Génie frigorifique Composants du génie frigorifique: montage, recherche de pannes, maintenance

MT 210 Exercice de montage et de maintenance en génie frigorifique

Projet d'apprentissage ayant une haute affinité avec la pratique pour la formation des métiers de la métallurgie et de l'électrotechnique: montage d'une installation frigorifique de pièces détachées



ET 192 Remplacement de composants frigorifiques

Exercices d'entretien et de réparations: remplacement de compresseur, pressostat, filtre/sécheur, électrovanne et soupape de détente



ET 422 Régulation de puissance et pannes sur les installations frigorifiques

Étude de différentes méthodes de régulation de puissance; simulation de pannes



Génie frigorifique

Composants du génie frigorifique: modèles en coupe

ET 499.30
Modèle en coupe:
évaporateur à air
forcé plafonnier



ET 499.01
Modèle en coupe:
compresseur d'agent
réfrigérant hermétique



ET 499.18
Modèle en coupe:
soupape de détente
(thermostatique)



ET 499.19
Modèle en coupe:
soupape de détente
(automatique)



ET 499.02
Modèle en coupe:
compresseur
d'agent réfrigérant
semi-hermétique



ET 499.03
Modèle en coupe:
compresseur d'agent
réfrigérant ouvert,
2 cylindres



ET 499.21
Modèle en coupe:
voyant avec indicateur
d'humidité



ET 499.25
Modèle en coupe:
vanne d'inversion
4 voies



ET 499.12
Modèle en coupe:
sécheur à cartouche



ET 499.13
Modèle en coupe:
séparateur d'huile



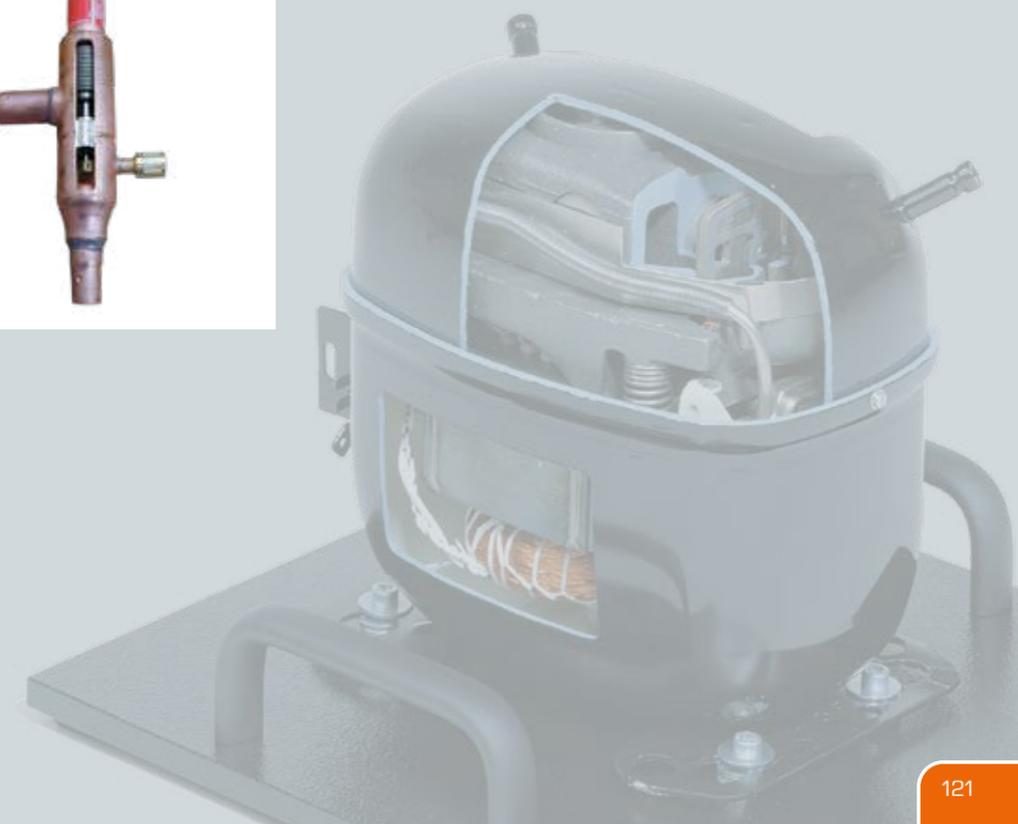
ET 499.26
Modèle en coupe:
régulateur de pression
de condensation



ET 499.14
Modèle en coupe:
séparateur de liquide



ET 499.16
Modèle en coupe:
robinet à tournant
sphérique



Génie frigorifique Pompes à chaleur et accumulateurs de glace

ET 102 Pompe à chaleur

Utilisation de la chaleur ambiante pour un chauffage d'eau



ET 405 Pompe à chaleur pour mode de refroidissement et de chauffage

Pompe à chaleur avec différents échangeurs de chaleur eau/air



ET 420 Accumulateurs de glace en génie frigorifique

Installation frigorifique industrielle avec accumulateur de glace, tour de refroidissement par voie sèche et tour de refroidissement par voie humide



HL 320.01 Pompe à chaleur

Pompe à chaleur pour le fonctionnement avec différentes sources, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.07 Chauffage au sol / absorbeur géothermique

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



HL 320.08 Soufflante de chauffage / échangeur de chaleur à air

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



Génie frigorifique Réfrigération solaire

ET 256 Refroidissement avec l'électricité de cellules solaires

Installation frigorifique à compression pour le fonctionnement avec de l'électricité solaire issue de l'ET 250



ET 256 avec la source de lumière artificielle optionnelle HL 313.01 et les modules solaires ET 250

ET 352.01 Chaleur solaire pour réfrigération

Fonctionnement solaire thermique d'un compresseur à jet de vapeur



ET 352 Compresseur à jet de vapeur en génie frigorifique

Production de froid à l'aide d'énergie thermique; un évaporateur et un condenseur transparents permettent d'observer les phénomènes



HL 313 Chauffage d'eau sanitaire avec capteur plan

Conversion de l'énergie rayonnante du soleil en chaleur et stockage de la chaleur, opérer le régulateur solaire via un navigateur web



HL 314 Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes

Familiarisation avec le fonctionnement du capteur à tubes et du circuit solaire, opérer le régulateur solaire via un navigateur web



ET 480 Installation frigorifique à absorption

Installation frigorifique travaillant avec l'énergie thermique sans compresseur, chauffée soit au gaz soit électriquement



Génie climatique
États de l'air

WL 320
Tour de refroidissement par voie humide

Mode opératoire et grandeurs caractéristiques d'une tour de refroidissement à voie humide à ventilation forcée



WL 320.01 - WL 320.04
Colonnes de refroidissement, type 2 - type 5

Colonnes de refroidissement avec des surfaces d'humectation différentes



WL 201
Principes de base de la mesure d'humidité de l'air

Chambre climatique à humidité réglable; comparaison de quatre procédés de mesure



Génie climatique
Bases du génie climatique

ET 605
Modèle d'installation de climatisation

Chambre de climatisation avec source de chaleur latente et sensible comme charge de refroidissement, mode de circulation d'air et d'air extérieur



ET 915
Système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique, unité de base

Environnement d'apprentissage moderne par Hardware / Software Integration (HSI)



ET 915.06
Modèle d'installation de climatisation simple

Modèle d'une installation de climatisation simple pour le refroidissement de pièces; raccordement à l'ET 915



ET 915.07
Modèle de climatisation

Modèle d'installation de climatisation complète fonctionnant avec modes d'air extérieur et de circulation d'air; pour faire suite à ET 915



Système d'exercice HSI, génie climatique en combinaison avec ET 915 et ET 915.07



Génie climatique

Installations de climatisation proches de la pratique

ET 611

Installation de climatisation avec chambre

Chambre servant aux recherches sur le bien-être, adaptée à l'accueil de personnes; avec refroidisseur d'eau et humidificateur à vapeur



ET 600

Conditionnement de l'air ambiant

Installation de climatisation avec composantes industrielles, avec évaporateur direct et humidificateur à vapeur



ET 630

Climatiseur multisplit

Climatiseur moderne avec fonction de pompe à chaleur: refroidissement et chauffage



ET 450

Installation de climatisation pour véhicule

Installation de climatisation pour véhicule pour le refroidissement de l'habitacle du véhicule; utilisation de composants typiques issus des techniques automobiles



ET 620

Installation de climatisation et de ventilation

Fonctionnement manuel et automatique via API; utilisation de vrais composants



Génie climatique

Technique de ventilation

HM 280

Essais sur un ventilateur radial

Comportement en service et grandeurs caractéristiques d'un ventilateur radial; deux rotors remplaçables



HM 282

Essais sur une soufflante axiale

Comportement en service et grandeurs caractéristiques d'une soufflante axiale



HM 210

Grandeurs caractéristiques d'un ventilateur radial

Détermination du débit à l'aide d'un diaphragme à iris ou d'une tube de Venturi



HL 720

Installation de ventilation

Structure et fonctionnement d'une installation de ventilation; mesure de l'évolution de la pression à l'intérieur de l'installation de ventilation



HL 722

Régulation d'installation de ventilation

Unité de régulation de température pour l'installation de ventilation HL 720



HL 710

Systèmes de conduit d'air

Planification et montage de systèmes de conduit d'air simples et complexes

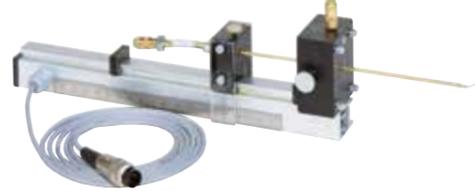


Génie climatique
Technique de ventilation**HM 240****Principes de base de l'écoulement d'air**

Enregistrement de la caractéristique du ventilateur

**HM 240.03****Sonde de pression totale électronique**

Mesures de la répartition de la vitesse dans le tube de HM 240

**HM 240.04****Distribution de la pression autour d'un cylindre**

Cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement; en association avec HM 240.03, enregistrement de la distribution de la pression dans le sillage du cylindre

**HM 240.05****Pertes de charge dans des éléments de tuyauterie**

Mesures de pertes de pression dans les conduites droites, dans un arc de 90° et dans un angle de 90°

**HM 240.06****Transfert de chaleur autour d'un cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement**

Convection forcée au niveau du chauffage

**HM 220****Installation d'essai d'écoulement d'air**

Détermination des pertes de charge et des profils de vitesse; différents objets de mesure

**WL 312****Transfert de chaleur par écoulement d'air**

Transfert thermique par convection de échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire et à tubes à ailettes



Accessoires pour le banc d'essai

WL 312.01 Transfert de chaleur sur les tubes lisses,

WL 312.02 Transfert de chaleur sur les tubes à ailettes,

WL 312.03 Transfert de chaleur sur l'évaporateur d'agent réfrigérant



Électrotechnique en génie frigorifique et génie climatique
Commandes en génie frigorifique

ET 144
Installation électrique dans des installations frigorifiques

Structure et câblage de connexions électriques typiques issues du génie frigorifique



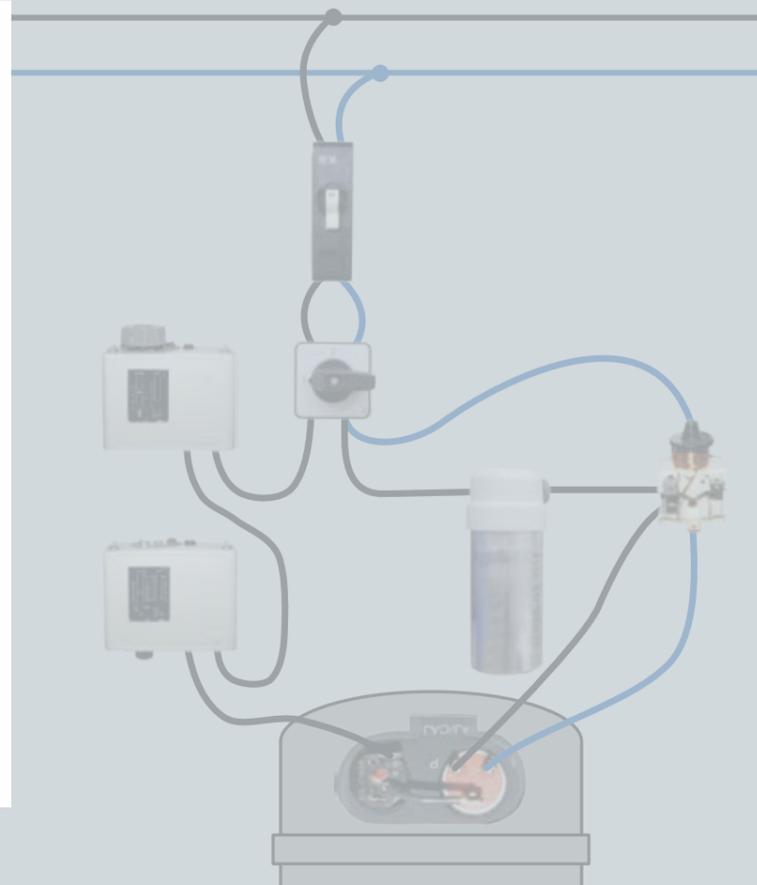
ET 171
Raccordement électrique de compresseurs d'agent réfrigérant
Utilisation d'un compresseur d'agent réfrigérant réel



Électrotechnique en génie frigorifique et génie climatique
Régulation d'installations frigorifiques

ET 930
Régulation de l'évaporateur avec soupape de détente électronique

Programmation pratique d'un régulateur de réfrigération



Électrotechnique en génie frigorifique et génie climatique
Recherche de pannes

ET 172
Pannes électriques sur des compresseurs d'agent réfrigérant
Étude de composants électriques importants issus du génie frigorifique



ET 170
Pannes électriques sur des installations de climatisation simples

Simulation d'une installation de climatisation simple avec compresseur, ventilateur et thermostat

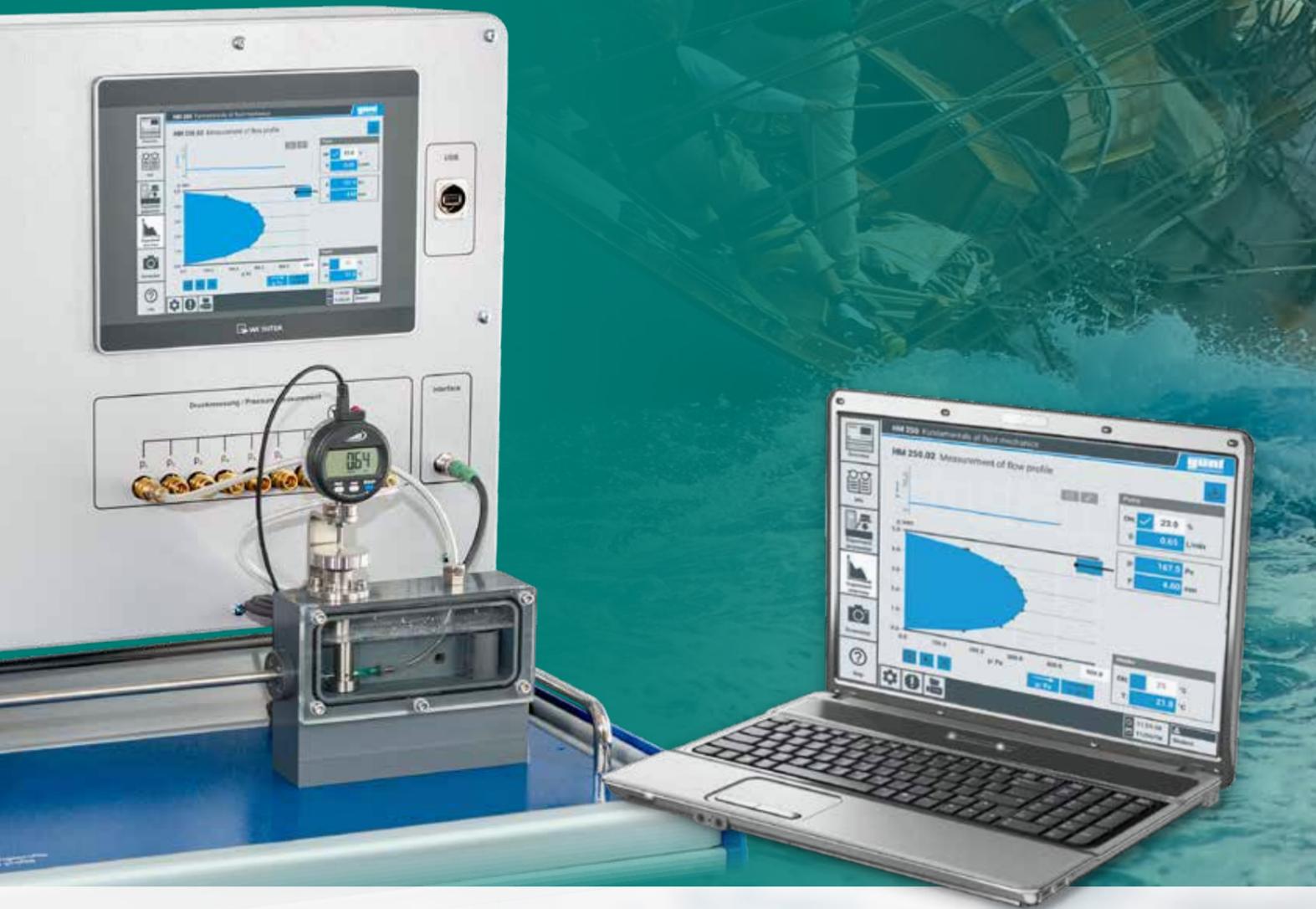


ET 174
Pannes électriques sur des installations de climatisation complètes

Simulation du montage électrique d'une installation de climatisation complexe avec humidification et fonction de pompe à chaleur



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



Sur le produit:



4 | Mécanique des fluides



Principes de base de la mécanique des fluides

Principes de base physiques et propriétés des fluides	134
Principes de base de l'hydrostatique	135
Écoulements autour de corps	135
Principes de base de la hydrodynamique	136
Écoulement dans les conduites	137
Méthodes de mesure du débit	137
Mécanique des fluides en bref: tuteur de fluide	138
Turbomachines	138
Écoulement dans des canaux à surface libre	139
Compact + digital: HM 250 Principes de base de la mécanique des fluides	140



Écoulement stationnaire

Principes de base de l'écoulement stationnaire	142
Écoulement stationnaire des fluides compressibles	144
Écoulement dans les systèmes de conduites	145
Écoulement dans les soupapes	147
Méthodes de mesure du débit	147
Cavitation	148



Exemples d'écoulement non stationnaire

149



Écoulements autour de corps

150



Machines à fluide hydrauliques

Turbines hydrauliques	153
Machines réceptrices	154
Pompes centrifuges	155
Pompes volumétriques	155



Éléments de construction de tuyauteries et d'installations industrielles

Modèles en coupe	156
Montage de robinetteries	160
Montage & maintenance: pompes	161
Construction des systèmes complexes de tuyauteries et d'installations	162



Installations d'essai fluidiques

163



Mécanique des fluides





Principes de base de la mécanique des fluides

Principes de base physiques et propriétés des fluides

WL 202**Principes de base de la mesure de température**

Introduction expérimentale à la technique de mesure de température: méthode, domaines d'application, caractéristiques

**WL 203****Principes de base de la mesure de pression**

Mesures de surpression et de dépression avec différents appareils de mesure

**HM 150.02****Calibrage des appareils de mesure de pression**

Fonctionnement d'un manomètre à tube de Bourdon et d'un manomètre à piston

**WL 102****Transformations d'état des gaz**

Transformations d'état isotherme et isochore de l'air

**WL 103****Détente des gaz parfaits**

Détermination du coefficient adiabatique selon Clément-Desormes

**WL 205****Courbe de pression de vapeur de l'eau**

Mesures de pression et de température dans une chaudière à vapeur, l'évaluation d'essais assistés par ordinateur

**WL 204****Pression de vapeur de l'eau**

Mesures de pression et de température dans une chaudière à vapeur



Principes de base de la mécanique des fluides

Principes de base de l'hydrostatique

HM 115**Banc d'essai d'hydrostatique**

Essais de: poussée verticale, densité, effets capillaires etc; différentes méthode pour mesurer la pression

**HM 150.05****Pression hydrostatique dans des liquides**

Pression d'un liquide sur les parois d'un récipient

**HM 150.06****Stabilité des corps flottants**

Détermination du métacentre et de la poussée verticale; section de membrure rectangulaire

**HM 150.39****Corps flottants pour HM 150.06**

Comparaison de deux formes de membrure différentes: bouchain vif et bouchain adouci



Principes de base de la mécanique des fluides

Écoulements autour de corps

HM 150.10 **Visualisation de lignes de courant**

Analyse de modèles dans un écoulement laminaire et bidimensionnel; avec de l'encre comme produit de contraste

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

**HM 135****Détermination de la vitesse de sédimentation**

Corps tombant verticalement dans un liquide; essais avec des corps de tailles et de matériaux différents



Principes de base de la mécanique des fluides

Principes de base de la hydrodynamique

HM 150.18

Essai d'Osborne Reynolds

Visualisation d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.07

Théorème de Bernoulli

Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube Venturi

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.08

Mesure des forces de jet

Démonstration du principe de conservation de l'impulsion; déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



TM 605

Force de Coriolis

Forces apparentes dans un système de référence en rotation



HM 150.09

Vidange horizontale d'un réservoir

Tracé de la trajectoire d'un jet d'eau avec différentes vitesses de sortie

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

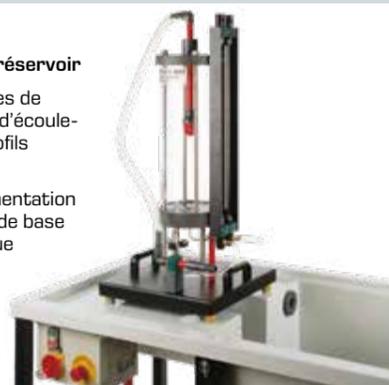


HM 150.12

Vidange verticale d'un réservoir

Détermination des pertes de charge et du coefficient d'écoulement pour différents profils de sortie

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.14

Formation de tourbillons

Tourbillonnements libres et forcés; des dispositifs palpeur enregistrent les profils de surface

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150

Module de base pour essais de mécanique des fluides

Mesure du débit volumétrique pour grands et petits débits



Principes de base de la mécanique des fluides

Écoulement dans les conduites

HM 150.01

Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent

Détermination du nombre critique de Reynolds

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

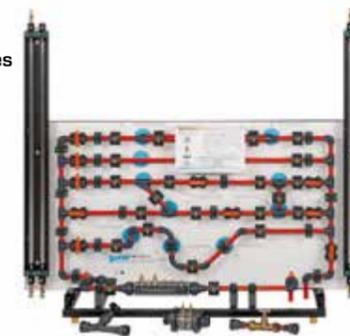


HM 150.11

Pertes de charge dans un système de conduites

Influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.29

Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie

Pertes de charge dans différents raccords de tuyauterie et dans un robinet à tournant sphérique

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



Principes de base de la mécanique des fluides

Méthodes de mesure du débit

HM 150.13

Principes de base de la mesure de débit

Comparaison de différentes méthodes de mesure et détermination du coefficient de débit

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



Principes de base de la mécanique des fluides
Mécanique des fluides en bref: tuteur de fluide

HM 241
Principes de base de l'écoulement d'eau

Écoulement dans des conduites et dans des canaux à surface libre; la construction transparente permet d'observer les phénomènes d'écoulement



Principes de base de la mécanique des fluides
Turbomachines

HM 150.19
Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton

Modèle d'une turbine à jet libre avec tuyère réglable; détermination du rendement

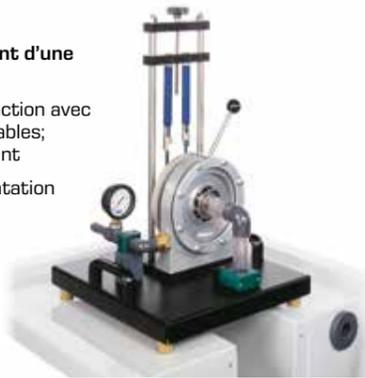
Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.20
Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

Modèle d'une turbine à réaction avec des aubes directrices réglables; détermination du rendement

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.04
Pompe centrifuge

Enregistrement de la caractéristique typique d'une pompe

HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides nécessaire



HM 150.16
Montage en série et en parallèle de pompes

Caractéristiques et puissance hydraulique; comparaison des différents modes de fonctionnement

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

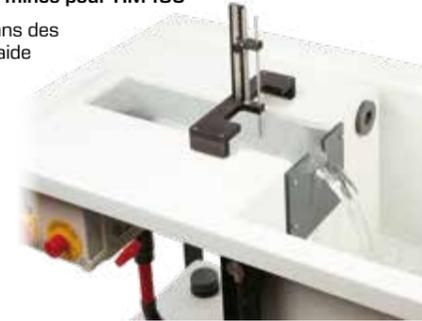


Principes de base de la mécanique des fluides
Écoulement dans des canaux à surface libre

HM 150.03
Déversoirs à paroi mince pour HM 150

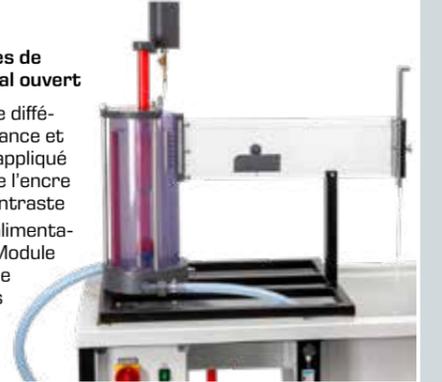
Mesure du débit dans des canaux ouverts à l'aide de deux déversoirs de mesure

HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides nécessaire



HM 150.21
Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert

Écoulement autour de différents corps de résistance et écoulement incident appliqué sur des déversoirs; de l'encre comme produit de contraste
Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 164
Écoulement dans un canal ouvert et dans un canal fermé

Phénomènes d'écoulement au niveau de divers ouvrages de contrôle; pertes à l'entrée et à la sortie



Accessoires pour canal d'essai HM 160

Essais

- ouvrages de contrôle
- mesure du débit
- modification de la coupe transversale
- générateur de vagues
- plages
- pilotes vibrants
- piège à sédiments
- alimentateur en sédiments

Instruments de mesure

- jauges à eau, analogique ou avec affichage numérique
- détermination de la vitesse par tube de Prandtl ou par l'appareil de mesure de vitesse
- mesure de la pression

Autres accessoires

- installation UV pour la désinfection
- élément d'allonge

HM 160
Canal d'essai 86 x 300 mm

Section d'essai disponible dans une longueur de 2,5 m ou de 5 m, en circuit d'eau fermé, avec inclinaison réglable



Toutes les canaux d'essai GUNT

Principes de base de la mécanique des fluides

Compact + digital: HM 250 Principes de base de la mécanique des fluides**HM 250**
Principes de base de la mécanique des fluides

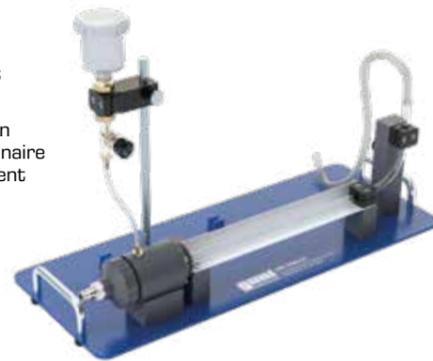
Module de base pour essais de mécanique des fluides, commande de l'installation via l'API



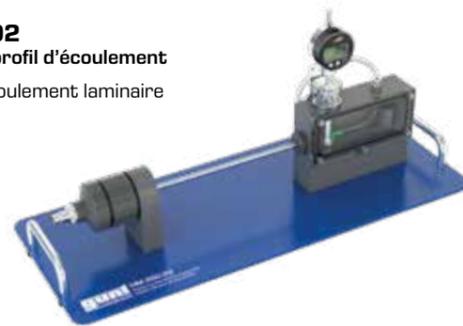
Patented

HM 250.01
Visualisation de l'écoulement tubulaire

Visualisation d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent

**HM 250.02**
Mesure du profil d'écoulement

Mesure d'écoulement laminaire et turbulent

**HM 250.04**
Loi de la continuité

Relation entre la surface de section traversée et la vitesse d'écoulement

**HM 250.03**
Visualisation de lignes de courant

Etude des changements transversaux de l'écoulement laminaire bidimensionnel; visualisation via des bulles d'hydrogène générées par électrolyse

**HM 250.05**
Mesure des forces de jet

Démonstration du principe de conservation de l'impulsion; déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion

**HM 250.06**
Écoulement libre

Détermination de la trajectoire du jet d'eau et du coefficient d'écoulement pour différents profils de sortie

**HM 250.07**
Théorème de Bernoulli

Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube Venturi

**HM 250.08**
Pertes dans les éléments de tuyauterie

Influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge, tronçons de tuyauterie successifs d'un point de vue didactique

**HM 250.09**
Principes de base du frottement du tube

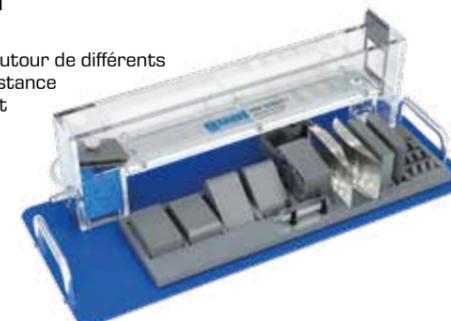
Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent, nombre de Reynolds et du coefficient de frottement du tube

**HM 250.10**
Évolution de la pression le long de la section d'entrée

Pertes par frottement à l'entrée ainsi qu'en fonction de la géométrie et de la rugosité de la surface du tube

**HM 250.11**
Canal ouvert

Écoulement autour de différents corps de résistance et écoulement incident de déversoirs

**HM 250.90**
Étagère de laboratoire

Étagère avec étagères extensibles, pour accessoires de rangement pour HM 250



Écoulement stationnaire

Principes de base de l'écoulement stationnaire

HM 240

Principes de base de l'écoulement d'air

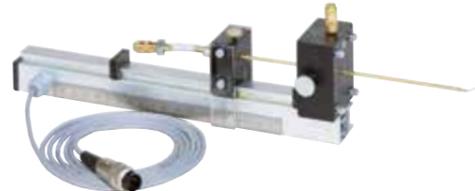
Enregistrement de la caractéristique du ventilateur



HM 240.03

Sonde de pression totale électronique

Mesures de la répartition de la vitesse dans le tube de HM 240



HM 240.04

Distribution de la pression autour d'un cylindre

Cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement; en association avec HM 240.03, enregistrement de la distribution de la pression dans le sillage du cylindre



HM 240.06

Transfert de chaleur autour d'un cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement

Convection forcée au niveau du chauffage



HM 240.05

Pertes de charge dans des éléments de tuyauterie

Mesures de pertes de pression dans les conduites droites, dans un arc de 90° et dans un angle de 90°



HM 241

Principes de base de l'écoulement d'eau

Écoulement dans des conduites et dans des canaux à surface libre; la construction transparente permet d'observer les phénomènes d'écoulement



HM 220

Installation d'essai d'écoulement d'air

Détermination des pertes de charge et des profils de vitesse; différents objets de mesure



HM 220.01

Tube de Venturi

Vérification de l'équation de continuité et du principe de Bernoulli; représentation de l'évolution de la pression



HM 220.02

Mesures de la couche limite

Distribution de la vitesse et épaisseur de couche limite à l'intérieur de la couche limite d'une plaque plane soumise à un écoulement incident longitudinal; tube de Pitot déplaçable verticalement



HM 225

Banc d'essai aérodynamique

Pour essais sur corps soumis à un écoulement autour de corps et dans le domaine de l'écoulement stationnaire incompressible



HM 225.03

Théorème de Bernoulli

Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube de Venturi



HM 225.05

Écoulement dans un raccord coudé

Détermination de la pression statique sur 29 points de mesure de la pression



HM 225.07

Jet libre

Analyse de l'écoulement au niveau des tuyères



Écoulement stationnaire Écoulement stationnaire des fluides compressibles

HM 230 Écoulement des fluides compressibles

Écoulement subsonique et sonique traversant différents objets de mesure



HM 172 Soufflerie supersonique avec optique de Schlieren

Optique de Schlieren sert à visualiser les lignes de Mach et les chocs de compression mesurés sur les corps de résistance; parois interchangeables sur la section de mesure génèrent des vitesses allant jusqu'à 1,8 Mach



HM 260 Grandeurs caractéristiques de buses

Mesures de la force d'impact et/ou de la poussée pour déterminer la vitesse de sortie et le rendement



HM 261 Distribution de la pression dans des buses

Mesure des évolutions de pression d'une buse convergente et des buses Laval



Écoulement stationnaire Écoulement dans les systèmes de conduites

HL 102 Génie des installations: pertes dans des tuyaux différents

Mesures de différence de pression effectuées sur quatre sections de tuyau de même longueur dans des matériaux différents



HL 103 Génie des installations: pertes dans des coudes de tuyau

Étude de la perte de charge dans des éléments de tuyauterie avec des changements de direction de tuyau et des matériaux différents



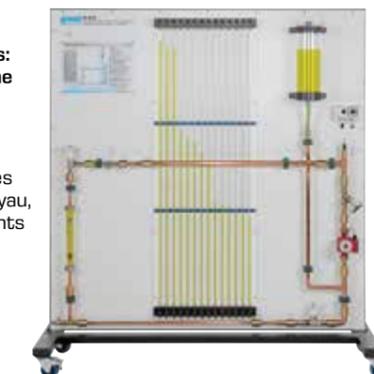
HL 113 Génie des installations: pertes dans des robinetteries

Pertes de charge dans les vannes standards: robinet à tournant sphérique, soupape à tête inclinée, soupape droite, robinet-vanne d'arrêt



HL 210 Génie des installations: pertes dans le système de tuyauterie

Visualisation de pertes de charge dans des rétrécissements, angles de tuyau, coudes de tuyau, robinetteries et éléments de tuyauterie



HL 111 Génie des installations: pertes dans des tuyaux droits

Détermination des pertes de charge dans une section de tuyau ouverte



HM 222 Écoulement d'air dans des tuyaux et des éléments de tuyauterie

Résistances et pertes dans un écoulement tubulaire laminaire et turbulent



HM 120 Pertes dans des éléments de tuyauterie

Influence du diamètre de la conduite, du matériau et de la rugosité de surface, vitesse d'écoulement



HM 112 Banc d'essai de mécanique des fluides

Différents objets de mesure et différentes sections de tuyau



Écoulement stationnaire Écoulement dans les systèmes de conduites

HM 111 Réseaux de tuyauteries

Pertes de charge dans différents éléments de tuyauterie et réseaux de tuyauteries; montages en parallèle et montage en série de sections de tuyau



HM 124 Installation d'essai de mécanique des fluides

Analyse au niveau des pompes centrifuges, des soupapes de régulation, des tuyauteries et des robinetteries; des composants industriels et une technique de mesure performante fournissent des résultats proches de la réalité



HM 122 Pertes de charge dans des conduites

Résistance et pertes dans le cas d'un écoulement turbulent, longs circuits de mesure avec plusieurs points de mesure



Écoulement stationnaire Écoulement dans les soupapes

RT 390 Banc d'essai pour vannes de régulation

Montage et fonctionnement des vannes de régulation; détermination de la valeur Kv



RT 396 Banc d'essai pour pompes et robinetteries

Enregistrement des caractéristiques des robinetteries industrielles et d'une pompe centrifuge



Écoulement stationnaire Méthodes de mesure du débit

HM 500 Banc d'essai pour débitmètres

Comparaison et calibrage de différents débitmètres



Divers débitmètres HM 500.01-HM 500.16 sont disponibles comme accessoires.

Écoulement stationnaire

Cavitation

HM 380

Cavitation dans des pompes

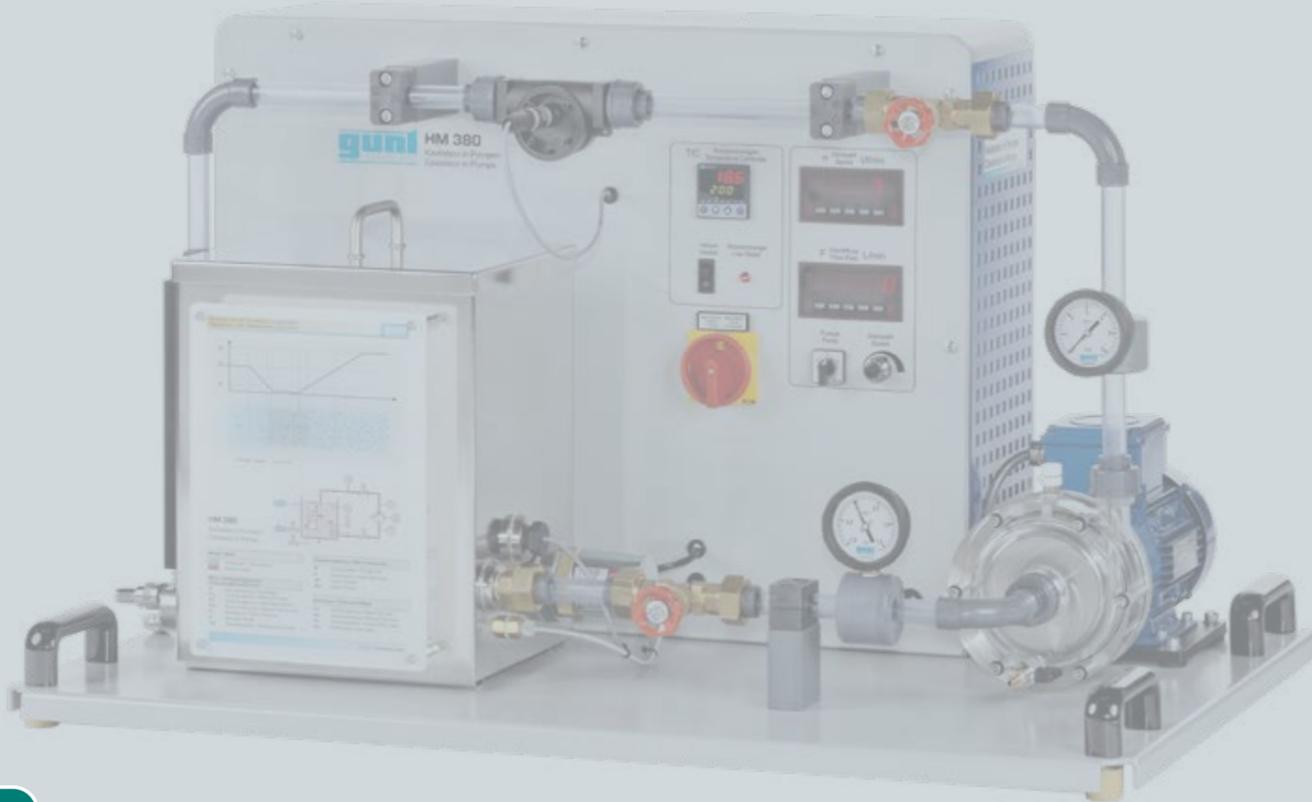
Visualisation de phénomènes de cavitation dans une pompe transparente; influence de la vitesse de rotation, de la pression à l'entrée, du débit de refoulement et de la température sur la cavitation



ST 250

Cavitation

Visualisation de la formation de bulles de vapeur dans un tube de Venturi



Exemples d'écoulement non stationnaire

HM 156

Coups de bélier et cheminée d'équilibre

Analyse de la formation, des effets et du fonctionnement



HM 150.09

Vidange horizontale d'un réservoir

Tracé de la trajectoire d'un jet d'eau avec différentes vitesses de sortie

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.12

Vidange verticale d'un réservoir

Détermination des pertes de charge et du coefficient d'écoulement pour différents profils de sortie

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 155

Coups de bélier dans les tuyauteries

Rapport entre les coups de bélier et le temps de fermeture de la soupape; calcul de la vitesse de propagation des ondes dans l'eau



HM 150.14

Formation de tourbillons

Tourbillonnements libres et forcés; des dispositifs palpeur enregistrent les profils de surface

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.15

Bélier hydraulique – refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier

Cause et effet des coups de bélier

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 143

Processus d'écoulement non stationnaires dans les réservoirs

Démonstration de la fonction d'un bassin de retenue des eaux de pluie et d'un lac artificiel





Écoulements autour de corps

HM 170
Soufflerie ouverte

Réalisation d'essais en aérodynamique et en mécanique des fluides avec une soufflerie de type "Eiffel"


HM 170.70
Éolienne avec calage des pales

Extension de soufflerie HM 170



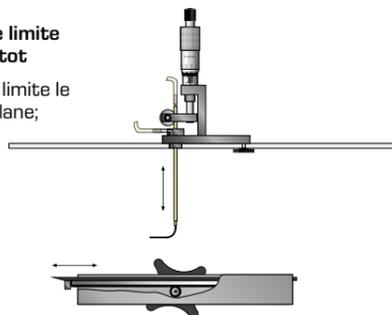
Corps de résistance
HM 170.01 à HM 170.11

HM 170.22
Répartition de la pression sur une aile NACA 0015

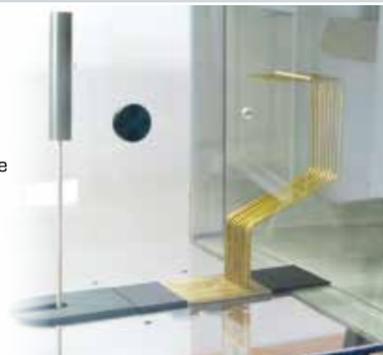
Essais réalisés avec différents angles d'incidences du profil d'aile


HM 170.24
Étude de la couche limite avec un tube de Pitot

Étude de la couche limite le long d'une plaque plane; deux surfaces différentes


HM 170.28
Mesure du sillage

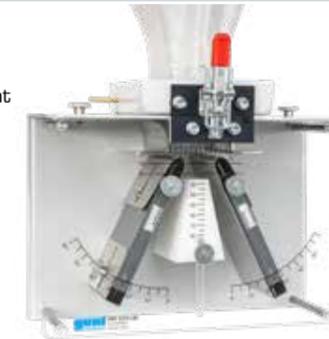
Répartition de pression derrière un cylindre soumis à un écoulement autour de corps; détermination de la force de traînée


HM 225
Banc d'essai aérodynamique

Pour essais sur corps soumis à un écoulement autour de corps et dans le domaine de l'écoulement stationnaire incompressible


HM 225.06
Effet de Coanda

Analyse d'un écoulement d'air passant le long de la paroi; principe des éléments logiques pneumatiques


HM 225.02
Couches limites

Étude sur deux différentes surfaces rugueuses


HM 225.04
Forces de traînée

Détermination des forces de traînée sur les modèles soumis à un écoulement autour de corps


HM 225.08
Visualisation des lignes de courant

Réseaux des lignes de courant appliqués aux fluides réels sur des modèles différents; visualisation à l'aide de brouillard


HM 152
Écoulement potentiel

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


HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

Analyse de modèles dans un écoulement laminaire et bidimensionnel; avec de l'encre comme produit de contraste

Recommandé pour l'alimentation en eau:
HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



Écoulements autour de corps

HM 226**Soufflerie pour la visualisation de lignes de courant**

Tronçon d'essais éclairé, différents modèles, générateur de brume inclus

**HM 153****Visualisation de différents écoulements**

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

**HM 133****Visualisation des champs d'écoulement**

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

**CE 220****Formation d'un lit fluidisé**

Étude de la formation d'un lit fluidisé de matières solides dans l'air et l'eau

**HM 136****Écoulement au travers de colonnes à garnissage**

Comparaison de différents modes de fonctionnement; à eau ou eau-air, courant parallèle ou contre-courant

**HM 132****Visualisation verticale des champs d'écoulement**

Visualisation via des bulles d'hydrogène générées par électrolyse



Machines à fluide hydrauliques
Turbines hydrauliques
HM 450C**Grandeurs caractéristiques des turbomachines hydrauliques**

Détermination de la puissance et du rendement des turbines et des pompes; démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage

**HM 450.01****Turbine Pelton**

Modèle d'une turbine à jet libre; détermination de la vitesse de rotation et du couple

**HM 450.02****Turbine Francis**

Modèle d'une turbine à réaction; mesure de la vitesse de rotation et du couple; aubes directrices réglables

**HM 450.03****Turbine à hélice**

Turbine à hélice à six aubes mobiles, distributeur avec des aubes directrices réglables pour ajuster la puissance, détermination de la vitesse de rotation et du couple

**HM 450.04****Turbine Kaplan**

Turbine Kaplan à cinq aubes mobiles ajustables et distributeur avec des aubes directrices ajustables pour ajuster la puissance, détermination de la vitesse de rotation et du couple

**HM 287****Essais sur une turbine axiale**

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine axiale à réaction

**HM 405****Installation d'essai de turbomachines axiales**

Fonctionnement d'une turbomachine; configuration comme pompe ou comme turbine par remplacement du rotor/roue et du stator/système d'aubes directrice



Machines à fluide hydrauliques

Turbines hydrauliques

HM 288

Essais sur une turbine à réaction

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine à réaction



HM 289

Essais sur une turbine Pelton

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine à jet libre



HM 291

Essais sur une turbine à action

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine axiale à action



HM 290

Unité d'alimentation pour turbines

Alimentation en eau pour HM 288, HM 289 et HM 291



Machines à fluide hydrauliques

Machines réceptrices

HM 299

Comparaison entre machines volumétriques et turbomachines réceptrices

Machines réceptrices interchangeables: trois types de pompes et un compresseur



Machines à fluide hydrauliques

Pompes centrifuges

HM 283

Essais sur une pompe centrifuge

Détermination des valeurs caractéristiques d'une pompe



HM 284

Montage en série et en parallèle de pompes

Mode de fonctionnement de deux pompes centrifuges; fonctionnement d'une pompe, couplage en série, en parallèle



HM 332

Caractéristiques de pompes montées en parallèle et en série

Étude du comportement en service de deux pompes centrifuges de même type, commande de l'installation via l'API



HM 300

Circuit hydraulique avec une pompe centrifuge

Mesure les rapports de pression sur les robinetteries et la pompe



Machines à fluide hydrauliques

Pompes volumétriques

HM 285

Essais sur une pompe à piston

Enregistrement des caractéristiques d'une pompe volumétrique intermittente



HM 286

Essais sur une pompe à engrenages

Enregistrement des caractéristiques d'une pompe volumétrique rotative



Éléments de construction de tuyauteries et d'installations industrielles
Modèles en coupe

HM 700.01
 Modèle en coupe:
 diaphragme normalisé



HM 700.02
 Modèle en coupe:
 tuyère normalisée



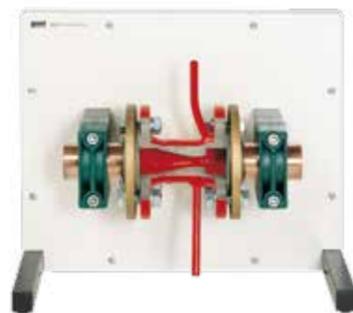
HM 700.09
 Modèle en coupe:
 collecteur d'impuretés



HM 700.10
 Modèle en coupe:
 robinet-vanne



HM 700.03
 Modèle en coupe:
 Venturimètre
 normalisé



HM 700.04
 Modèle en coupe:
 soupape droite



HM 700.11
 Modèle en coupe:
 robinet à tournant
 sphérique droit



HM 700.12
 Modèle en coupe:
 robinet à trois voies



HM 700.05
 Modèle en coupe:
 soupape d'équerre



HM 700.06
 Modèle en coupe:
 soupape à tête
 inclinée



HM 700.13
 Modèle en coupe:
 robinet à tournant
 sphérique



HM 700.14
 Modèle en coupe:
 soupape de sécurité



HM 700.07
 Modèle en coupe:
 soupape de retenue



HM 700.08
 Modèle en coupe:
 soupape de réduction
 de pression



HM 700.15
 Modèle en coupe:
 raccords vissés



HM 700.16
 Modèle en coupe:
 manomètres



Éléments de construction de tuyauteries et d'installations industrielles
Modèles en coupe

HM 700.17
 Modèle en coupe:
 pompe centrifuge



HM 700.20
 Modèle en coupe:
 pompe à piston



HM 700.22
 Modèle en coupe:
 pompe à engrenages



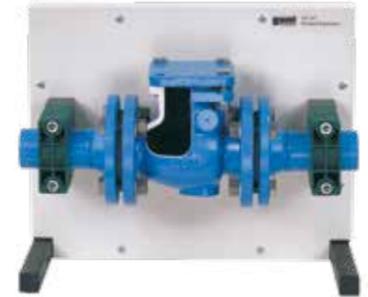
VS 101
 Modèle en coupe:
 prise d'eau souterraine



VS 106
 Modèle en coupe:
 dispositif antire-
 foulement



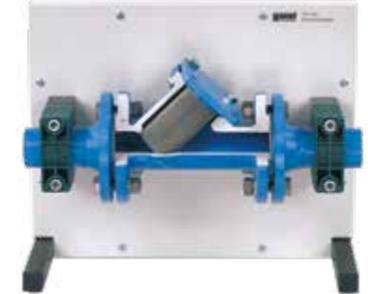
VS 107
 Modèle en coupe:
 clapet de retenue



VS 108
 Modèle en coupe:
 compteur à eau



VS 109
 Modèle en coupe:
 collecteur d'impuretés



VS 102
 Modèle en coupe:
 robinet-vanne ovale
 à siège oblique



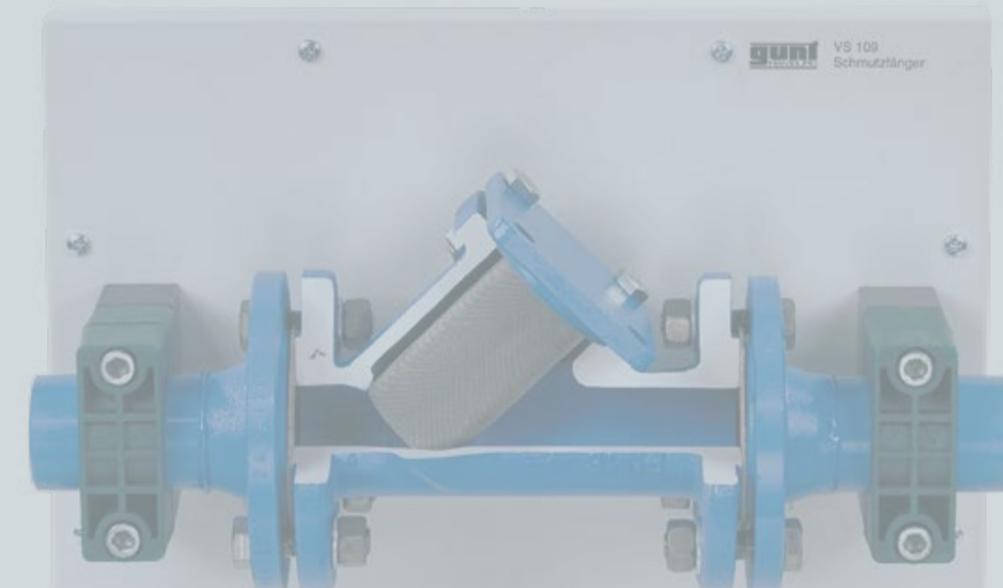
VS 103
 Modèle en coupe:
 robinet à soupape



VS 104
 Modèle en coupe:
 soupape à deux voies



VS 105
 Modèle en coupe:
 compteur à gaz



Éléments de construction de tuyauteries et d'installations industrielles

Montage de robinetteries

MT 154

Montage d'une soupape d'arrêt

Planifier, monter, démonter: fonction et montage d'une soupape d'arrêt



MT 156

Montage de robinet-vanne à coin et soupape à tête inclinée

Montage, démontage et entretien de la robinetterie industrielle



MT 157

Montage de clapet et soupape de retenue

Montage, démontage et entretien de la robinetterie industrielle



MT 158

Montage de robinet à tournant et soupape d'arrêt

Montage, démontage et entretien de la robinetterie industrielle



MT 101

Montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique

Fonction et montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 162

Banc d'essai hydraulique de robinetteries

Test de pression pour les kits de montage GUNT MT 154, MT 156, MT 157 et MT 158



MT 102

Montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique

Fonction et montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique; planifier, monter, démonter

La documentation didactique multimédia via l'Internet



Éléments de construction de tuyauteries et d'installations industrielles

Montage & maintenance: pompes

MT 130

Montage d'une pompe centrifuge

Fonction et montage d'une pompe à centrifuge; planifier, monter, démonter



La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 181

Montage & maintenance: pompe centrifuge à plusieurs étages

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 182

Montage & maintenance: pompe à vis

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 183

Montage & maintenance: pompe à diaphragme

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 134

Montage d'une pompe à piston

Fonction et montage d'une pompe à piston; planifier, monter, démonter



La documentation didactique multimédia via l'Internet



MT 185

Montage & maintenance: pompe centrifuge en ligne

Comprendre le montage et le fonctionnement d'une pompe: en planifier et effectuer le montage, le démontage et la maintenance



MT 136

Montage d'une pompe à engrenages

Fonction et montage d'une pompe à engrenages; planifier, monter, démonter



La documentation didactique multimédia via l'Internet



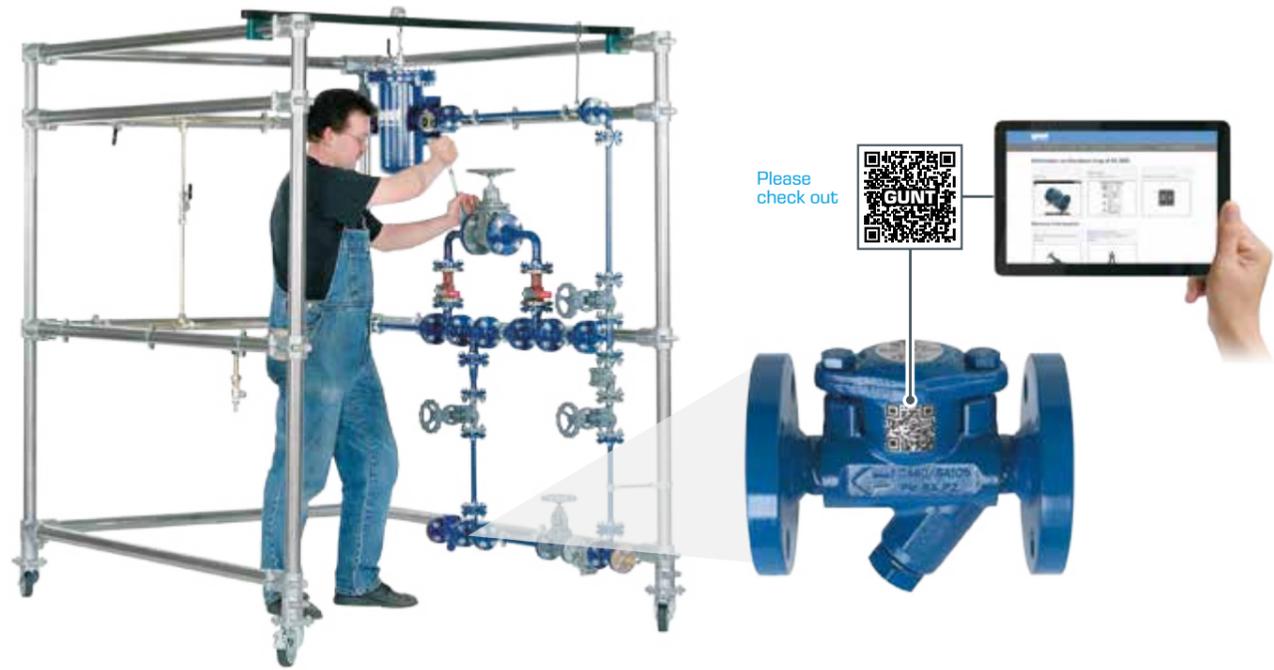
Éléments de construction de tuyauteries et d'installations industrielles

Construction des systèmes complexes de tuyauteries et d'installations

HL 960

Station de montage de conduites et robinetteries

Montage de véritables systèmes de tuyauterie et d'installations; avec HL 960.01: contrôles sur un réseau de conduites en service



HL 961

Station de montage compacte de conduites et robinetteries

Montage de véritables systèmes de tuyauterie et d'installations, construction peu encombrante



HL 960.01

Montage et alignement de pompes et entraînements

Montage et démontage de pompes dans une installation; alimentation en eau de HL 960



Installations d'essai fluidiques



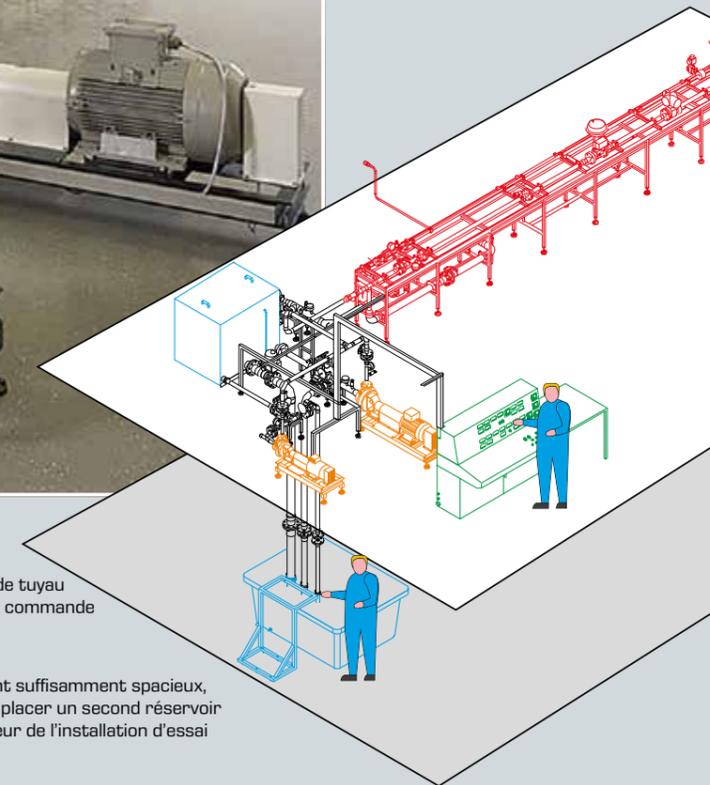
HM 124

Installation d'essai de mécanique des fluides

Analyse au niveau des pompes centrifuges, des soupapes de régulation, des tuyauteries et des robinetteries; des composantes industrielles et une technique de mesure performante fournissent des résultats proches de la réalité

rouge = section de tuyau
vert = pupitre de commande
orange = pompe
bleu = réservoir*

*si les locaux sont suffisamment spacieux, il est possible de placer un second réservoir à un étage inférieur de l'installation d'essai



HM 362

Comparaison de pompes

Analyse du mode de fonctionnement d'une pompe centrifuge, d'une pompe à piston et d'une pompe à canal latéral, commande de l'installation via l'API



HM 405

Installation d'essai de turbomachines axiales

Fonctionnement d'une turbomachine; configuration comme pompe ou comme turbine par remplacement du rotor/roue et du stator/système d'aubes directrices





Installations d'essai fluidiques

HL 962
Banc de montage pour
l'intégration des pompes

Unité de base pour la réalisation d'un système de conduites complexe

**HL 962.01**
Pompe chimique normalisée

Pompe typique du génie des procédés

**HL 962.02**
Pompe à moteur à gaine

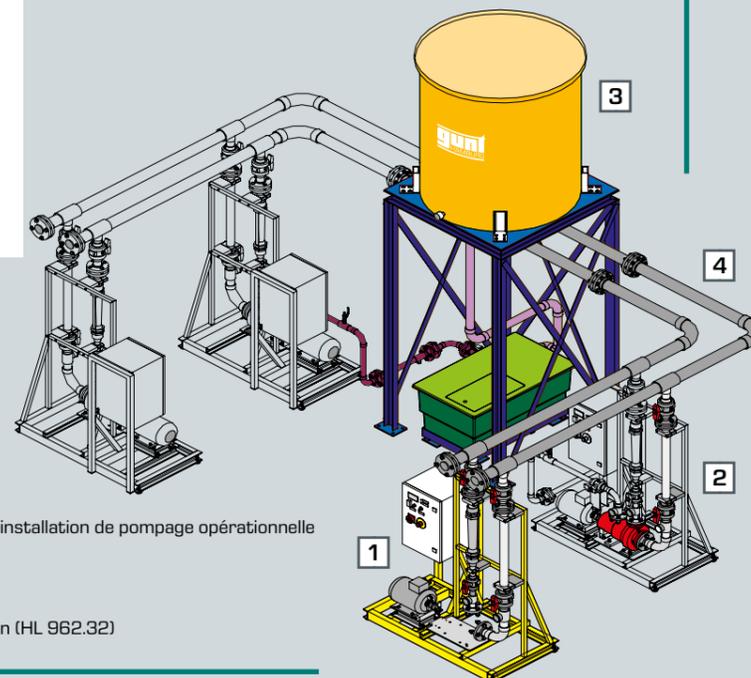
Pompe centrifuge hermétique, particulièrement adaptée au transport de gaz liquéfiés

**HL 962.03**
Pompe à canal latéral

Pompe centrifuge autoamorçante à 3 étages

**HL 962.04**
Pompe chimique normalisée à accouplement magnétique

Pompe centrifuge hermétique selon ISO 5199



Combinaison possible des différents composants pour réaliser une installation de pompage opérationnelle

- 1 banc de montage des systèmes de pompage (HL 962)
- 2 pompes, de types différents (HL 962.01 – HL 962.04)
- 3 installation de réservoir (HL 962.30)
- 4 système de tuyauterie pour raccorder les éléments de l'installation (HL 962.32)

HM 215
Soufflante axiale à deux étages

Fonctionnement séparé ou couplé en série des étages

**HL 710**
Systèmes de conduit d'air

Planification et montage de systèmes de conduit d'air simples et complexes

**ST 510**
Démonstration de traitement des eaux usées

Démonstration des aspects essentiels de l'évacuation des eaux usées; la tuyauterie transparente permet d'étudier l'écoulement



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



Sur le produit:



4a | Machines à fluide



Principes de base

Mécanique des fluides	168
Thermodynamique	170
Dynamique des machines	172



Machines motrices

Turbines à gaz	173
Turbines à air	174
Turbines hydrauliques	175
Moteurs à combustion interne	178



Machines réceptrices

Pompes centrifuges	179
Pompes axiales	182
Pompes volumétriques	183
Ventilateurs et compresseurs	186



Centrales et cycles appliqués

188



Séries appareils

GUNT Labline	192
GUNT FEMLine: pompes à eau	194
GUNT FEMLine: pompes à huile	196
GUNT FEMLine: turbines	197
GUNT FEMLine: moteurs	198
GUNT FEMLine: installations	199



Machines à fluide




**Principes de base
Mécanique des fluides**
HM 115
Banc d'essai d'hydrostatique

Essais de: poussée verticale, densité, effets capillaires etc; différentes méthode pour mesurer la pression


HM 112
Banc d'essai de mécanique des fluides

Différents objets de mesure et différentes sections de tuyau


HM 122
Pertes de charge dans des conduites

Résistance et pertes dans le cas d'un écoulement turbulent, longs circuits de mesure avec plusieurs points de mesure


HM 150.09
Vidange horizontale d'un réservoir

Tracé de la trajectoire d'un jet d'eau avec différentes vitesses de sortie

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides


HM 250
Principes de base de la mécanique des fluides

Module de base pour essais de mécanique des fluides, commande de l'installation via l'API

Un vaste choix d'accessoires permet de suivre un cours complet sur les principes fondamentaux de la mécanique des fluides



Patented 

HM 260
Grandeurs caractéristiques de buses

Mesures de la force d'impact et/ou de la poussée pour déterminer la vitesse de sortie et le rendement


HM 261
Distribution de la pression dans des buses

Mesure des évolutions de pression d'une buse convergente et des buses Laval


HM 230
Écoulement des fluides compressibles

Écoulement subsonique et sonique traversant différents objets de mesure


HM 380
Cavitation dans des pompes

Visualisation de phénomènes de cavitation dans une pompe transparente; influence de la vitesse de rotation, de la pression à l'entrée, du débit de refoulement et de la température sur la cavitation


ST 250
Cavitation

Visualisation de la formation de bulles de vapeur dans un tube de Venturi


HM 152
Écoulement potentiel

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


HM 133
Visualisation des champs d'écoulement

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


HM 226
Soufflerie pour la visualisation de lignes de courant

Tronçon d'essais éclairé, différents modèles, générateur de brume inclus


HM 241
Principes de base de l'écoulement d'eau

Écoulement dans des conduites et dans des canaux à surface libre; la construction transparente permet d'observer les phénomènes d'écoulement



Principes de base
Thermodynamique**WL 102**
Transformations
d'état des gaz

Transformations
d'état isotherme et
isochore de l'air

**ET 351C**
Thermodynamique du circuit
frigorigère

Installation frigorifique à
compression pour analyses
thermodynamiques;
mesures de la puissance
mécanique du compresseur

**WL 204**
Pression de vapeur de l'eau

Mesures de pression et de
température dans une
chaudière à vapeur

**WL 205**
Courbe de pression de vapeur de l'eau

Mesures de pression et de température dans une chaudière à
vapeur, l'évaluation d'essais assistées par ordinateur

WL 440
Convection libre et forcée

Calcul des transferts
de chaleur convectifs
sur différentes
géométries:
plaque plane, cylindre,
faisceau tubulaire

**WL 372**
Conduction thermique radiale et linéaire

Étude de la conduction thermique dans les corps solides

**WL 210**
Procédé d'évaporation

Différentes formes d'ébullition
dans un tube chauffé de
l'extérieur

**WL 220**
Procédé
d'ébullition

Visualisation de
différentes formes
d'ébullition dans
un réservoir trans-
parent sous pres-
sion

**WL 230**
Procédé de
condensation

Mesures de trans-
fert thermique pour
une condensation en
gouttes et en film

**WL 110**
Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur

Mesures des
propriétés de
transfert ther-
mique sur
cinq types
différents
d'échangeurs
de chaleur,
commande de
l'installation
via l'API

**WL 110.02**
Échangeur de chaleur à plaques

Échangeur de chaleur standard à plaques fonctionnant
avec courant parallèle et contre-courant

**WL 110.01**
Échangeur de chaleur coaxial

Échangeur de chaleur transparent avec point de mesure
additionnel de la température à mi-course; fonctionnement
avec courant
parallèle et
contre-
courant

**WL 110.04**
Réservoir agitateur
avec double enveloppe
et serpentin

Chauffage via
l'enveloppe
ou via le serpentin;
agitateur permet-
tant un meilleur
mélange
du fluide

**WL 110.03**
Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

Échangeur de chaleur standard transparent fonctionnant
avec courant parallèle croisé et contre-courant croisé

**WL 110.05**
Échangeur de chaleur tube à ailettes

Transfert de chaleur
entre l'eau et l'air; fonction-
nement en
courant
croisé

**WL 320**
Tour de refroidissement par voie humide

Mode opératoire et gran-
deurs caractéristiques
d'une tour de refroidisse-
ment à voie humide à
ventilation forcée

**WL 320.01 - WL 320.04**
Colonnes de refroidissement,
type 2 - type 5

Colonnes de refroidisse-
ment avec des surfaces
d'humectation différentes



Principes de base Dynamique des machines

RT 050 Système d'exercice régulation de vitesse de rotation, HSI

Principes des techniques de régulation à l'exemple d'un système réglé de régulation de vitesse à comportement PT1



TM 632 Régulateur centrifuge

Caractéristiques et courbes de réglage des différents régulateurs centrifuges



TM 180 Forces exercées sur les moteurs à piston alternatif

Étude des forces d'inertie sur une machine à piston alternatif



TM 620 Rotors flexibles

Étude des flexions alternées et de la résonance sur un arbre rotatif



Machines motrices Turbines à gaz

HM 270 Turbine à impulsion

Étude d'une turbine à impulsion axiale à air comprimé



HM 272 Turbine à réaction

Étude d'une turbine à réaction radiale à air comprimé



ET 794 Turbine à gaz avec turbine de puissance

Disposition à double arbre avec turbine à haute pression et turbine de puissance; fonctionnement avec gaz liquide



ET 792 Turbine à gaz

Fonctionnement avec turbine de puissance ou comme moteur à réaction avec tuyère de poussée; fonctionnement avec gaz liquide



Machines motrices
Turbines à air

ET 220
Conversion de l'énergie dans une éolienne

Conversion de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique



ET 220.10
Appareil de commande pour éolienne ET 220.01

Exploitation de l'énergie du vent en ilotage dans des conditions météorologiques réelles



ET 220.01
Éolienne

Raccordement à ET 220 ou ET 220.10; un montage en extérieur permet des analyses proches de la réalité



ET 224
Comportement en service des éoliennes

Caractéristiques et contrôle d'un train d'entraînement éolien



ET 210
Principes de base des éoliennes

Éolienne avec calage des pales et ajustage de l'angle de lacet



ET 222
Transmission de l'énergie éolienne

Essais sur la transformation de l'énergie de rotation en énergie électrique



ET 270
Centrale houlomotrice

Unité de turbine avec turbine Wells et génératrice; générateur de vague configurable

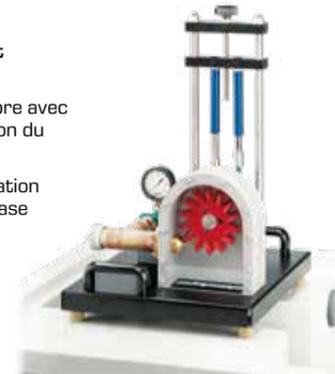


Machines motrices
Turbines hydrauliques

HM 150.19
Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton

Modèle d'une turbine à jet libre avec tuyère réglable; détermination du rendement

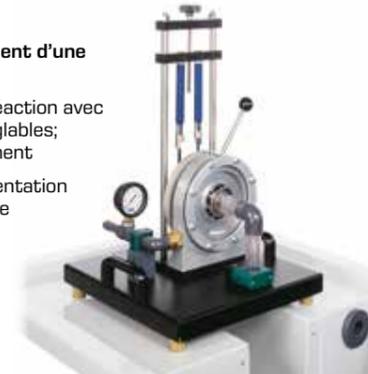
Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.20
Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

Modèle d'une turbine à réaction avec des aubes directrices réglables; détermination du rendement

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 287
Essais sur une turbine axiale

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine axiale à réaction



HM 405
Installation d'essai de turbomachines axiales

Fonctionnement d'une turbomachine; configuration comme pompe ou comme turbine par remplacement du rotor/roue et du stator/système d'aubes directrice



Machines motrices
Turbines hydrauliques

HM 450C
Grandeurs caractéristiques des turbomachines hydrauliques

Détermination de la puissance et du rendement des turbines et des pompes; démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage



HM 450.01
Turbine Pelton

Modèle d'une turbine à jet libre; détermination de la vitesse de rotation et du couple



HM 450.02
Turbine Francis

Modèle d'une turbine à réaction; mesure de la vitesse de rotation et du couple; aubes directrices réglables



HM 450.03
Turbine à hélice

Turbine à hélice à six aubes mobiles, distributeur avec des aubes directrices réglables pour ajuster la puissance, détermination de la vitesse de rotation et du couple



HM 450.04
Turbine Kaplan

Turbine Kaplan à cinq aubes mobiles ajustables et distributeur avec des aubes directrices ajustables pour ajuster la puissance, détermination de la vitesse de rotation et du couple



HM 430C
Banc d'essai turbine Francis

Grandeurs caractéristiques d'une turbine Francis de forte puissance à aubes directrices réglables



HM 421
Banc d'essai turbine à hélice

Turbine à hélice avec quatre aubes mobiles, distributeur avec aubes directrices réglables pour ajuster la puissance



HM 288
Essais sur une turbine à réaction

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine à réaction



HM 289
Essais sur une turbine Pelton

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine à jet libre



HM 291
Essais sur une turbine à action

Enregistrement des caractéristiques d'une turbine axiale à action



HM 290
Unité d'alimentation pour turbines

Alimentation en eau pour HM 288, HM 289 et HM 291



HM 365.31
Turbine Pelton et turbine Francis

Comparaison entre une turbine à action et une turbine à réaction



HM 365.32
Unité d'alimentation pour turbines

Alimentation en eau pour HM 365.31



Banc d'essai pour turbine avec unité de base HM 365.32, turbine Pelton HM 365.31 et unité de freinage HM 365.

Machines motrices

Moteurs à combustion interne



Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres CT 159, avec moteur CT 151 et unité de freinage HM 365

CT 159

Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres, 3kW

Logement du moteur et alimentation en carburant et en air; mesures des caractéristiques du moteur



HM 365

Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



CT 150

Moteur essence quatre temps pour CT 159

Moteur essence quatre temps, commandé par le haut, refroidi par air



CT 151

Moteur diesel quatre temps pour CT 159

Moteur diesel quatre temps refroidi par air à injection directe



CT 153

Moteur essence deux temps pour CT 159

Moteur essence deux temps refroidi par air



Machines réceptrices

Pompes centrifuges

HM 150.04

Pompe centrifuge

Enregistrement de la caractéristique typique d'une pompe

HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides nécessaire



HM 150.16

Montage en série et en parallèle de pompes

Caractéristiques et puissance hydraulique; comparaison des différents modes de fonctionnement

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 283

Essais sur une pompe centrifuge

Détermination des valeurs caractéristiques d'une pompe



HM 450C

Grandeurs caractéristiques des turbomachines hydrauliques

Détermination de la puissance et du rendement des turbines et des pompes; démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage



HM 284

Montage en série et en parallèle de pompes

Mode de fonctionnement de deux pompes centrifuges; fonctionnement d'une pompe, couplage en série, en parallèle



HM 300

Circuit hydraulique avec une pompe centrifuge

Mesure les rapports de pression sur les robinetteries et la pompe



HM 305

Banc d'essai pompe centrifuge

Pression, débit, vitesse, couple et puissance sont des valeurs de mesure disponibles



Machines réceptrices
Pompes centrifuges**HM 365.11****Pompe centrifuge, normalisée**

Les pompes normalisées sont des pompes respectant des normes internationales

**HM 365.12****Pompe centrifuge, auto-amorçante**

Les pompes auto-amorçantes peuvent aspirer et refouler de l'air et de l'eau

**HM 365.13****Pompe centrifuge, à plusieurs étages**

Sur les pompes centrifuges multi-étages, plusieurs roues sont montées les unes après les autres

**HM 365.15****Pompe à canal latéral**

Étude d'une pompe à canal latéral à un étage auto-amorçante



Banc d'essai pour pompes centrifuges avec unité de base HM 365.10, pompe centrifuge HM 365.11 et unité d'entraînement HM 365.

HM 365.14**Pompes centrifuges, montage en série et en parallèle**

Étude des caractéristiques de refoulement de deux pompes montées en série et en parallèle

**HM 365.10****Unité d'alimentation pour pompes à eau**

Alimentation en eau pour HM 365.11 jusqu'à HM 365.19

**HM 332****Caractéristiques de pompes montées en parallèle et en série**

Étude du comportement en service de deux pompes centrifuges de même type, commande de l'installation via l'API

**HM 362****Comparaison de pompes**

Analyse du mode de fonctionnement d'une pompe centrifuge, d'une pompe à piston et d'une pompe à canal latéral, commande de l'installation via l'API



Machines réceptrices
Pompes axiales

HM 365
Dispositif de freinage et d'entraînement universel
Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



HM 365.45
Pompe axiale
Comportement en service d'une pompe à hélice axiale



HM 405
Installation d'essai de turbomachines axiales

Fonctionnement d'une turbomachine; configuration comme pompe ou comme turbine par remplacement du rotor/roue et du stator/système d'aubes directrices

Machines réceptrices
Pompes volumétriques

HM 285
Essais sur une pompe à piston
Enregistrement des caractéristiques d'une pompe volumétrique intermittente



HM 286
Essais sur une pompe à engrenages
Enregistrement des caractéristiques d'une pompe volumétrique rotative



CE 271
Pompe à diaphragme à têtes multiples

Pompe de dosage avec trois têtes de pompe



CE 272
Pompe à vide à palettes

Tracé de l'évolution de la dépression



Machines réceptrices
Pompes volumétriques

Banc d'essai pour pompes volumétriques avec unité de base HM 365.10, pompe à piston HM 365.17 et unité d'entraînement HM 365.

HM 365.16
Pompe à piston rotatif

Les pompes à piston rotatif sont utilisées pour le refoulement de milieux très visqueux ou très abrasifs

**HM 365.17**
Pompe à piston alternatif

Les pompes à piston les plus simples se composent d'un piston qui tourne dans un cylindre, et respectivement d'une soupape d'admission et d'une soupape d'échappement

**HM 365.18**
Pompe à engrenages

La pompe à engrenages se distingue par son débit de refoulement homogène

**HM 365.19**
Pompe à palettes

On peut utiliser les pompes à palettes aussi bien pour des milieux liquides que des milieux gazeux

**HM 365.10**
Unité d'alimentation pour pompes à eau

Alimentation en eau pour HM 365.11 jusqu'à HM 365.19

**HM 365**
Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



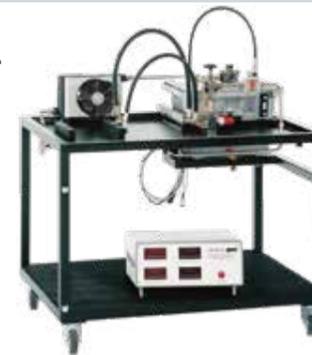
Banc d'essai pour pompes volumétriques avec unité de base HM 365.20, pompe à vis HM 365.21 et unité d'entraînement HM 365.

HM 365.23
Pompe à palettes

On peut utiliser les pompes à palettes aussi bien pour des milieux liquides que des milieux gazeux

**HM 365.20**
Unité d'alimentation pour pompes à huile

Alimentation des pompes à huile HM 365.21 jusqu'à HM 365.24

**HM 365.21**
Pompe à vis

Les pompes à vis refoulent également des milieux semi-liquides de manière très continue, sans pulsation ni turbulences

**HM 365.22**
Pompe à engrenage externe

Le milieu de transport est transporté entre les dents et le boîtier

**HM 365.24**
Pompe à engrenage interne

Mode de fonctionnement d'une pompe à engrenage interne

**HM 365**
Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



Machines réceptrices
Ventilateurs et compresseurs**HM 210**
Grandeurs caractéristiques
d'un ventilateur radial

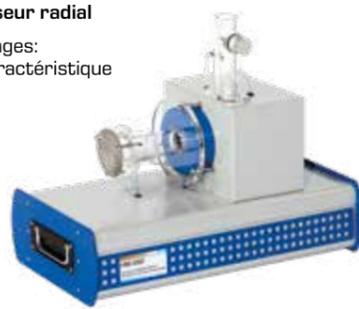
Détermination du débit à l'aide d'un diaphragme à iris ou d'une tube de Venturi

**HM 280**
Essais sur un ventilateur radial

Comportement en service et grandeurs caractéristiques d'un ventilateur radial; deux rotors remplaçables

**HM 292**
Essais sur un compresseur radial

Compresseur à deux étages: enregistrement de la caractéristique du compresseur pour les deux étages

**HM 282**
Essais sur une soufflante axiale

Comportement en service et grandeurs caractéristiques d'une soufflante axiale

**HM 215**
Soufflante axiale à deux étages

Fonctionnement séparé ou couplé en série des étages



Compresseur à un étage ET 513 avec unité d'entraînement HM 365

ET 513
Compresseur à piston
à un étage

Étude d'un compresseur d'air avec détermination de la puissance mécanique absorbée

**HM 365**
Dispositif de freinage et
d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices

**HM 299**
Comparaison entre machines volumétriques et
turbomachines réceptrices

Machines réceptrices interchangeables: trois types de pompes et un compresseur

**ET 500**
Compresseur à piston bi-étagé

Enregistrement de la caractéristique d'un compresseur industriel à deux étages, commande de l'installation via l'API



 Centrales et cycles appliqués

ET 810
Centrale thermique à vapeur
avec machine à vapeur

Machine à vapeur à piston un cylindre avec chaudière chauffée au gaz pour la production de vapeur


ET 850
Générateur de vapeur
chauffé au gaz à l'échelle
du laboratoire pour
vapeur humide ou
surchauffée;
avec condenseur
intégré

ET 851
Turbine à vapeur axiale

Turbine à vapeur à un étage avec mesure de puissance; alimentation en vapeur par ET 850, chauffé au gaz ou ET 852, électrique


ET 852 Générateur de vapeur électrique

Générateur de vapeur électrique à l'échelle du laboratoire pour vapeur surchauffée; avec condenseur intégré; alternative au générateur de vapeur à gaz ET 850 pour l'alimentation de la turbine à vapeur ET 851


ET 830
Centrale thermique à vapeur 1,5kW

Chaudière à vapeur chauffée au mazout, petite turbine industrielle à un étage, avec condenseur et traitement de l'eau d'alimentation; surveillance par API



Tours de refroidissement ET 830.01 (115 kW) ou ET 830.02 (140 kW) par voie humide pour centrale thermique à vapeur ET 830 avec refroidissement de l'eau en circuit fermé

ET 813
Machine à vapeur à
deux cylindres

Machine à vapeur à effet simple à condensation; détermination de la puissance mécanique et du rendement


HM 365
Dispositif de freinage et
d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



Installation d'essai avec machine à vapeur à deux cylindres ET 813, générateur de vapeur ET 813.01 et unité de freinage HM 365

ET 794
Turbine à gaz avec turbine de puissance

Disposition à double arbre avec turbine à haute pression et turbine de puissance; fonctionnement avec gaz liquide


ET 796
Turbine à gaz comme moteur à réaction

Petite turbine à gaz à simple arbre avec mesure de poussée; fonctionnement avec kérosène ou pétrole



Centrales et cycles appliqués



Installation frigorifique à compresseur ET 165 avec unité d'entraînement HM 365

ET 165

Installation frigorifique avec compresseur ouvert

Mesure de puissance avec compresseur ouvert à vitesse de rotation variable; chambre de refroidissement avec charge réglable



HM 365

Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



ET 352

Compresseur à jet de vapeur en génie frigorifique

Production de froid à l'aide d'énergie thermique; un évaporateur et un condenseur transparents permettent d'observer les phénomènes



ET 430

Installation frigorifique à compression à deux niveaux

Installation frigorifique basse température; compresseur avec refroidissement intermédiaire par injection et surrefroidissement de l'agent réfrigérant



Formation pour le personnel de laboratoire et les enseignants

Cette formation est très importante car il ne suffit pas d'avoir des appareils fiables et moderne

Nous vous offrons un support ciblé sur vos besoins:

- maniement général des appareils
- fonction d'un appareil et des ses composantes
- instructions de sécurité sur l'emploi de l'appareil
- aspects de la mise en service, de la mise en marche et de l'entretien d'un appareil
- introduction au logiciel (si disponible)
- explication des différents essais et détails concernant le mode d'emploi

Notre équipe d'experts se tient à votre disposition à tout moment et en tout lieu. Prenez contact avec nous!


 Séries appareils
GUNT Labline
HM 288
 Essais sur une turbine
 à réaction

 Enregistrement des
 caractéristiques d'une
 turbine à réaction

HM 289
 Essais sur une turbine
 Pelton

 Enregistrement des
 caractéristiques d'une
 turbine à jet libre

HM 291
 Essais sur une turbine
 à action

 Enregistrement des
 caractéristiques
 d'une turbine axiale
 à action

HM 290
 Unité d'alimentation
 pour turbines

 Alimentation en eau pour
 HM 288,
 HM 289 et
 HM 291

HM 287
 Essais sur une turbine axiale

 Enregistrement des caractéristiques
 d'une turbine axiale à réaction

HM 283
 Essais sur une
 pompe centrifuge

 Détermination des
 valeurs caractéristiques
 d'une pompe

HM 284
 Montage en série et en
 parallèle de pompes

 Mode de fonctionnement
 de deux pompes centri-
 fuges; fonctionnement
 d'une pompe, couplage
 en série, en parallèle

HM 285
 Essais sur une pompe à piston

 Enregistrement des caractéristiques d'une pompe volumétrique
 intermittente

HM 280
 Essais sur un ventilateur radial

 Comportement en service et grandeurs
 caractéristiques d'un ventilateur radial;
 deux rotors remplaçables

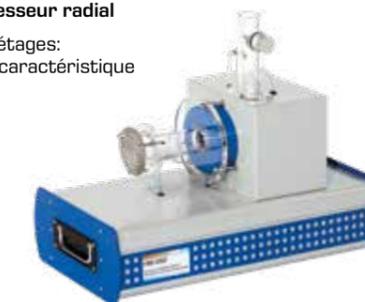
HM 282
 Essais sur une soufflante axiale

 Comportement en service et grandeurs
 caractéristiques d'une
 soufflante axiale

HM 286
 Essais sur une pompe
 à engrenages

 Enregistrement des
 caractéristiques d'une
 pompe volumétrique
 rotative

HM 292
 Essais sur un compresseur radial

 Compresseur à deux étages;
 enregistrement de la caractéristique
 du compresseur pour
 les deux étages


Séries appareils
GUNT FEMLine: pompes à eau**HM 365.11**
Pompe centrifuge,
normalisée

Les pompes normalisées sont des pompes respectant des normes internationales

**HM 365.12**
Pompe centrifuge,
auto-amorçante

Les pompes auto-amorçantes peuvent aspirer et refouler de l'air et de l'eau

**HM 365.13**
Pompe centrifuge,
à plusieurs étages

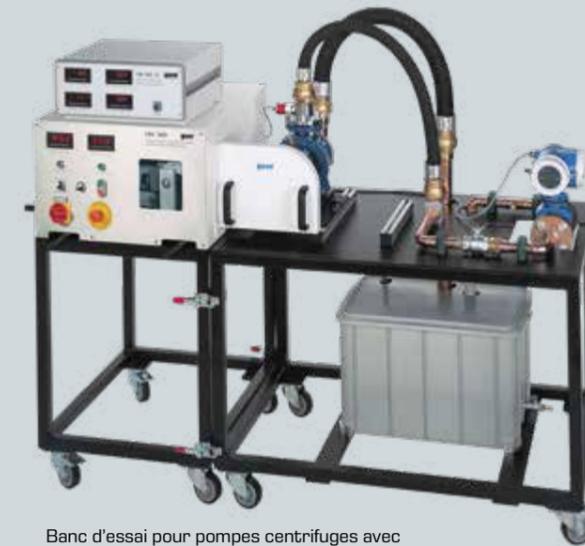
Sur les pompes centrifuges multi-étages, plusieurs roues sont montées les unes après les autres

**HM 365.15**
Pompe à canal latéral

Étude d'une pompe à canal latéral à un étage auto-amorçante

**HM 365.14**
Pompes centrifuges, montage en série et en parallèle
Étude des caractéristiques de refoulement de deux pompes montées en série et en parallèle**HM 365.45**
Pompe axiale

Comportement en service d'une pompe à hélice axiale



Banc d'essai pour pompes centrifuges avec unité de base HM 365.10, pompe centrifuge HM 365.11 et unité d'entraînement HM 365.

HM 365.18
Pompe à engrenages

La pompe à engrenages se distingue par son débit de refoulement homogène

**HM 365.10**
Unité d'alimentation
pour pompes à eau

Alimentation en eau pour HM 365.11 jusqu'à HM 365.19

**HM 365.16**
Pompe à piston rotatif

Les pompes à piston rotatif sont utilisées pour le refoulement de milieux très visqueux ou très abrasifs

**HM 365.17**
Pompe à piston alternatif

Les pompes à piston les plus simples se composent d'un piston qui tourne dans un cylindre, et respectivement d'une soupape d'admission et d'une soupape d'échappement

**HM 365.19**
Pompe à palettes

On peut utiliser les pompes à palettes aussi bien pour des milieux liquides que des milieux gazeux

**HM 365**
Dispositif de freinage et
d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



Séries appareils
GUNT FEMLine: pompes à huile

Banc d'essai pour pompes volumétriques avec unité de base HM 365.20, pompe à vis HM 365.21 et unité d'entraînement HM 365.

HM 365.21
Pompe à vis

Les pompes à vis refoulent également des milieux semi-liquides de manière très continue, sans pulsation ni turbulences

**HM 365.22**
Pompe à engrenage externe

Le milieu de transport est transporté entre les dents et le boîtier

**HM 365.23**
Pompe à palettes

On peut utiliser les pompes à palettes aussi bien pour des milieux liquides que des milieux gazeux

**HM 365.24**
Pompe à engrenage interne

Mode de fonctionnement d'une pompe à engrenage interne

**HM 365.20**
Unité d'alimentation pour pompes à huile

Alimentation des pompes à huile HM 365.21 jusqu'à HM 365.24

**HM 365**
Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices

Séries appareils
GUNT FEMLine: turbines**HM 365.31**
Turbine Pelton et turbine Francis

Comparaison entre une turbine à action et une turbine à réaction

**HM 365.32**
Unité d'alimentation pour turbines

Alimentation en eau pour HM 365.31



Banc d'essai pour turbine avec unité de base HM 365.32, turbine Pelton HM 365.31 et unité de freinage HM 365.

Séries appareils
GUNT FEMLine: moteurs



Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres CT 159, avec moteur CT 151 et unité de freinage HM 365

CT 159
Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres, 3kW
Logement du moteur et alimentation en carburant et en air; mesures des caractéristiques du moteur



HM 365
Dispositif de freinage et d'entraînement universel
Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



CT 150
Moteur essence quatre temps pour CT 159
Moteur essence quatre temps, commandé par le haut, refroidi par air



CT 151
Moteur diesel quatre temps pour CT 159
Moteur diesel quatre temps refroidi par air à injection directe



CT 153
Moteur essence deux temps pour CT 159
Moteur essence deux temps refroidi par air



Séries appareils
GUNT FEMLine: installations



Installation d'essai avec machine à vapeur à deux cylindres ET 813, générateur de vapeur ET 813.01 et unité de freinage HM 365

ET 813
Machine à vapeur à deux cylindres
Machine à vapeur à effet simple à condensation; détermination de la puissance mécanique et du rendement



HM 365
Dispositif de freinage et d'entraînement universel
Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices



Séries appareils
GUNT FEMLine: installationsCompresseur à un étage ET 513
avec unité d'entraînement HM 365**ET 513**
Compresseur à piston à un étage

Étude d'un compresseur d'air avec détermination de la puissance mécanique absorbée

**ET 165**
Installation frigorifique avec compresseur ouvert

Mesure de puissance avec compresseur ouvert à vitesse de rotation variable; chambre de refroidissement avec charge réglable

Installation frigorifique à compresseur ET 165
avec unité d'entraînement HM 365Des manuels
de haute
qualité

La politique d'enseignement de GUNT se définit ainsi: des appareils haut de gamme et de la documentation didactique clairement élaborée sont pour enseignants et apprenants une garantie de la réussite de toute formation sur un appareil d'essai.

Au cœur de cette documentation didactique vous trouverez des essais de référence que nous avons effectués. La description d'un essai contient le montage expérimental ainsi que l'interprétation des résultats obtenus. Un groupe d'ingénieurs expérimentés développe et actualise la documentation didactique.

S'il advenait cependant que certaines questions soient restées sans réponse, nous sommes à votre entière disposition, au téléphone ou – en cas de besoin – sur place.

Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT

4b | Hydraulique pour les ingénieurs en génie civil



Principes de base de la mécanique des fluides

Hydrostatique	204
Décharge	205
Hydrodynamique	206
Écoulement dans les conduites	208
Écoulement non stationnaire	209
Turbomachines	210



Génie hydraulique

Écoulement dans des canaux à surface libre	210
Modèles pour canaux d'essai GUNT	212
Instruments de mesure pour canaux d'essai GUNT	214
Autres accessoires pour canaux d'essai GUNT	215
Transport de sédiments	216
Écoulement d'infiltration	217



Sur le produit:



Hydraulique pour les
ingénieurs en génie civil



Principes de base de la mécanique des fluides
Hydrostatique

HM 115
Banc d'essai d'hydrostatique

Essais de: poussée verticale, densité, effets capillaires etc; différentes méthode pour mesurer la pression



HM 150.06
Stabilité des corps flottants

Détermination du métacentre et de la poussée verticale; section de membrure rectangulaire



HM 150.39
Corps flottants pour HM 150.06

Comparaison de deux formes de membrure différentes: bouchain vif et bouchain adouci



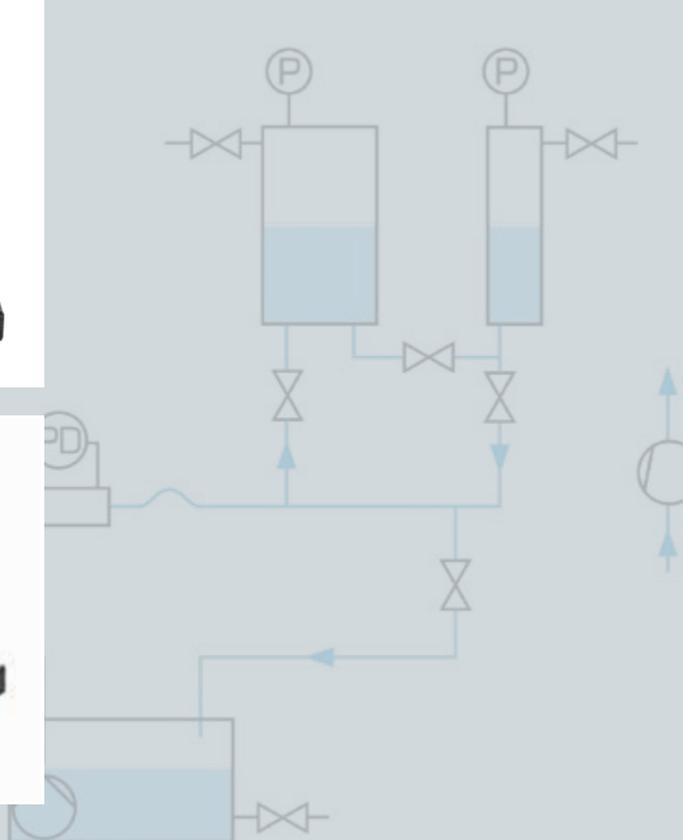
HM 150.02
Calibrage des appareils de mesure de pression

Fonctionnement d'un manomètre à tube de Bourdon et d'un manomètre à piston



HM 150.05
Pression hydrostatique dans des liquides

Pression d'un liquide sur les parois d'un récipient



Principes de base de la mécanique des fluides
Décharge

HM 250.06
Écoulement libre

Détermination de la trajectoire du jet d'eau et du coefficient d'écoulement pour différents profils de sortie



HM 250
Principes de base de la mécanique des fluides

Module de base pour essais de mécanique des fluides, commande de l'installation via l'API



Patented

HM 150.09
Vidange horizontale d'un réservoir

Tracé de la trajectoire d'un jet d'eau avec différentes vitesses de sortie

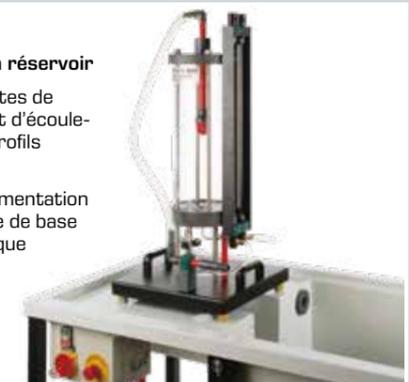
Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.12
Vidange verticale d'un réservoir

Détermination des pertes de charge et du coefficient d'écoulement pour différents profils de sortie

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



Principes de base de la mécanique des fluides

Hydrodynamique

HM 150.18

Essai d'Osborne Reynolds

Visualisation d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.07

Théorème de Bernoulli

Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube Venturi

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.08

Mesure des forces de jet

Démonstration du principe de conservation de l'impulsion; déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

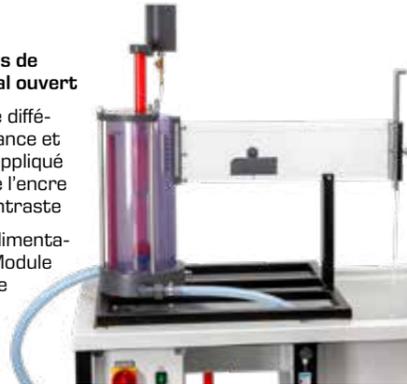


HM 150.21

Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert

Écoulement autour de différents corps de résistance et écoulement incident appliqué sur des déversoirs; de l'encre comme produit de contraste

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

Analyse de modèles dans un écoulement laminaire et bidimensionnel; avec de l'encre comme produit de contraste

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 150

Module de base pour essais de mécanique des fluides

Mesure du débit volumétrique pour grands et petits débits



HM 250

Principes de base de la mécanique des fluides

Module de base pour essais de mécanique des fluides, commande de l'installation via l'API



Patented

HM 250.03

Visualisation de lignes de courant

Etude des changements transversaux de l'écoulement laminaire bidimensionnel; visualisation via des bulles d'hydrogène générées par électrolyse



HM 250.04

Loi de la continuité

Relation entre la surface de section traversée et la vitesse d'écoulement



HM 250.07

Théorème de Bernoulli

Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube Venturi



HM 250.05

Mesure des forces de jet

Démonstration du principe de conservation de l'impulsion; déflecteurs interchangeables avec différents angles de déflexion



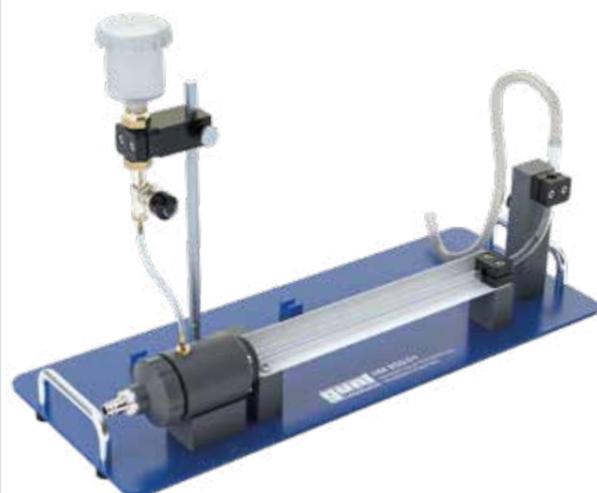
Principes de base de la mécanique des fluides

Écoulement dans les conduites

HM 250.01

Visualisation de l'écoulement tubulaire

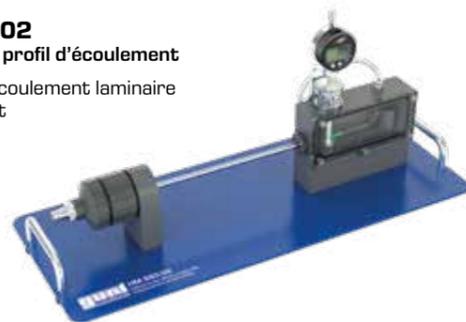
Visualisation d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent



HM 250.02

Mesure du profil d'écoulement

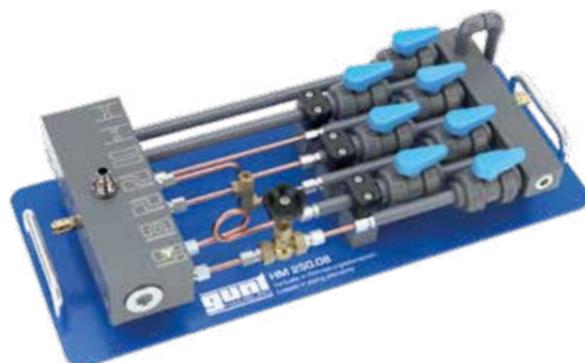
Mesure d'écoulement laminaire et turbulent



HM 250.08

Pertes dans les éléments de tuyauterie

Influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge, tronçons de tuyauterie successifs d'un point de vue didactique



HM 250.09

Principes de base du frottement du tube

Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire/turbulent, nombre de Reynolds et du coefficient de frottement du tube



HM 250.10

Évolution de la pression le long de la section d'entrée

Pertes par frottement à l'entrée ainsi qu'en fonction de la géométrie et de la rugosité de la surface du tube



HM 150.01

Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire/turbulent

Détermination du nombre critique de Reynolds

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides

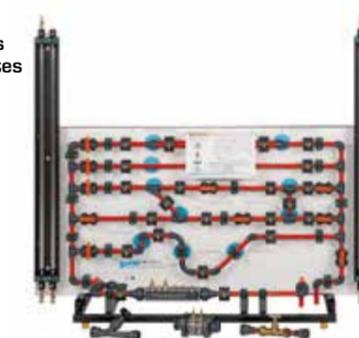


HM 150.11

Pertes de charge dans un système de conduites

Influence de la vitesse d'écoulement sur les pertes de charge

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides



HM 164

Écoulement dans un canal ouvert et dans un canal fermé

Phénomènes d'écoulement au niveau de divers ouvrages de contrôle; pertes à l'entrée et à la sortie



HM 111

Réseaux de tuyauteries

Pertes de charge dans différents éléments de tuyauterie et réseaux de tuyauteries; montages en parallèle et montage en série de sections de tuyau



Principes de base de la mécanique des fluides

Écoulement non stationnaire

HM 156

Coups de bélier et cheminée d'équilibre

Analyse de la formation, des effets et du fonctionnement



HM 143

Processus d'écoulement non stationnaires dans les réservoirs

Démonstration de la fonction d'un bassin de retenue des eaux de pluie et d'un lac artificiel



Principes de base de la mécanique des fluides
Turbomachines

HM 150.19
Principe de fonctionnement
d'une turbine Pelton

Modèle d'une turbine à jet libre avec
tuyère réglable; détermination du
rendement

Recommandé pour l'alimentation
en eau: HM 150 Module de base
pour essais de mécanique des
fluides



HM 150.20
Principe de fonctionnement d'une
turbine Francis

Modèle d'une turbine à réaction avec
des aubes directrices réglables;
détermination du rendement

Recommandé pour l'alimentation
en eau: HM 150 Module de base
pour essais de mécanique des
fluides



HM 150.04
Pompe centrifuge

Enregistrement de la caractéristique
typique d'une pompe

HM 150 Module
de base pour
essais de méca-
nique des fluides
nécessaire



HM 150.16
Montage en série et en parallèle de pompes

Caractéristiques et puissance hydraulique; comparaison des
différents modes de fonctionnement

Recommandé pour
l'alimentation en eau:
HM 150 Module de base
pour essais de
mécanique des
fluides



HM 160
Canal d'essai 86x300 mm

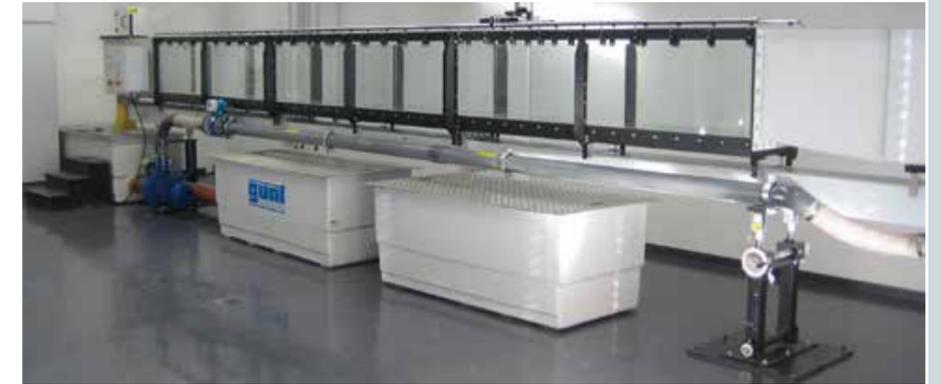
Section d'essai disponible dans
une longueur de 2,5m ou de 5m,
en circuit d'eau fermé,
avec inclinaison réglable



HM 162 / 163
Canal d'essai

Sections d'essai disponibles dans
une longueur de 5m, 7,5m, 10m ou
de 12,5m, en circuit d'eau fermé,
avec inclinaison réglable

Section d'écoulement l x h:
309x450mm (HM 162) /
409x500mm (HM 163)

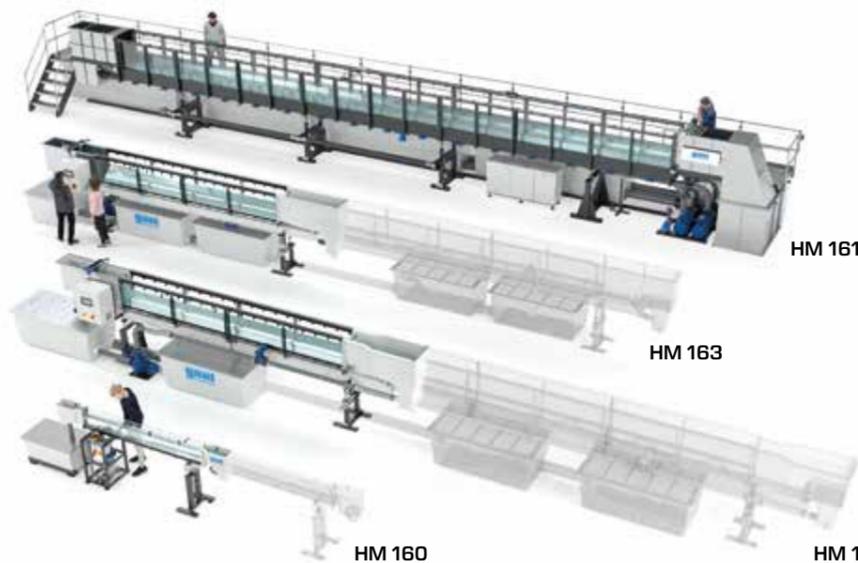


HM 161
Canal d'essai 600x800 mm

Section d'essai disponible dans
une longueur de 16m de longueur,
circuit d'eau fermé, inclinaison réglable



Génie hydraulique
Écoulement dans des canaux à surface libre



Avec leurs nombreux accessoires,
les canaux d'essai de GUNT donnent
la possibilité de réaliser une grande
variété d'essais et de démonstra-
tions sur les thématiques des canaux
ouverts, des eaux courantes, du génie
hydraulique et de la protection du
littoral.

Outre nos variantes standard, nous
proposons chez GUNT des canaux
d'essai innovants, adaptés aux be-
soins des clients et aux locaux.



Toutes les canaux
d'essai GUNT

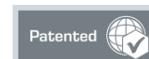
HM 250.11
Canal ouvert

Écoulement autour de
différents corps de
résistance et
écoulement
incident de
déversoirs



HM 250
Principes de base de la
mécanique des fluides

Module de base pour
essais de mécanique des
fluides, commande de
l'installation via l'API



Génie hydraulique
Modèles pour canaux d'essai GUNT



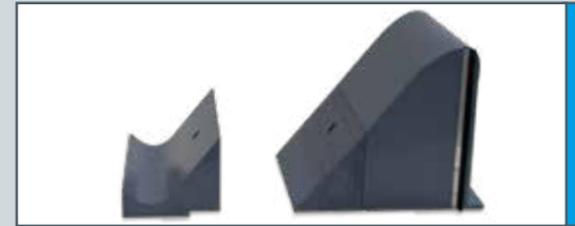
HM 162.29 Vanne plane



HM 162.40 Vanne radiale



HM 162.36 Déversoir à siphon



HM 162.32 Déversoir à crête arrondie avec deux évacuateurs



HM 162.35 Éléments de dissipation d'énergie



HM 162.38 Dégriilleur



HM 162.31 Déversoir à seuil épais



HM 162.33 Déversoir cunéiforme



HM 162.34 Déversoir à crête arrondie avec mesure de pression



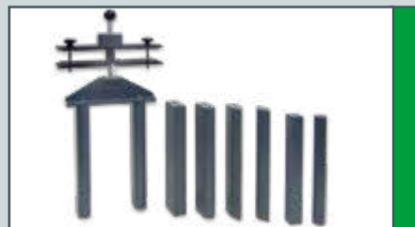
HM 162.30 Jeu de déversoirs à paroi mince, quatre types



HM 162.63 Canal trapézoïdal



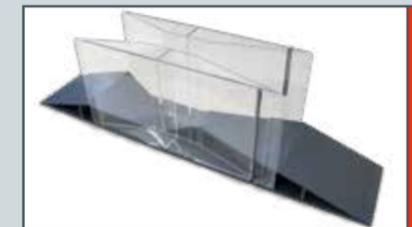
HM 162.44 Seuil



HM 162.46 Jeu de piles, sept profils



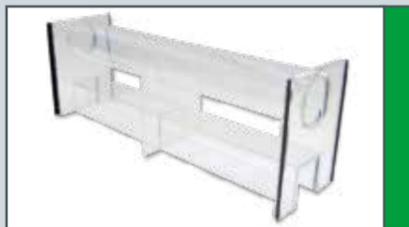
HM 162 avec une section d'essai de 7,5 m



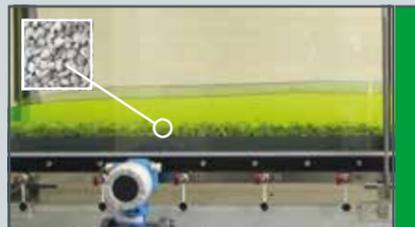
HM 162.55 Canal Parshall



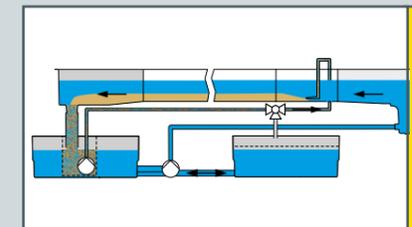
HM 162.51 Canal Venturi



HM 162.45 Passage



HM 162.77 Fond du canal avec galets



HM 162.71 Circuit de sédiments fermé



HM 162.61 Pilotes vibrants



HM 162.80 Jeu de plages



HM 162.41 Générateur de vagues



HM 162.72 Piège à sédiments



HM 162.73 Alimentateur en sédiments

Un grand choix de modèles caractéristiques permet de réaliser une large gamme d'essais individualisées avec un canal d'essai GUNT. L'ensemble des essais présentés avec HM162 sur cette page est en principe applicable à tous les canaux d'essais de GUNT.

Les modèles des autres canaux d'essai sont à peu près similaires.

- Ouvrages de contrôle
- Modifications de la coupe transversale (pertes, formules de débit)
- Mesure du débit
- Autres essais: par exemple: étude des vagues, transport des sédiments

Les instruments adaptés à la mesure de la profondeur de l'écoulement et de la vitesse d'écoulement sont disponibles en tant qu'accessoires.

Génie hydraulique Instruments de mesure pour canaux d'essai GUNT

HM 160

HM 160.52 Jauge à eau

HM 160.64 Appareil de mesure de vitesse

HM 160.53 Manomètre à dix tubes



HM 160.91 Jauge à eau numérique

HM 160.50 Tube de Prandtl

HM 161

HM 161.52 Jauge à eau

HM 161.64 Appareil de mesure de vitesse

HM 161.53 Manomètre à 20 tubes

HM 161.59 Support pour instruments

HM 161.82 Supp. pour instruments du système PIV



HM 161.91 Jauge à eau numérique

HM 161.50 Tube de Prandtl

HM 161.13 Mesure électronique de la pression

HM 161.81 Système PIV

HM 161.83 Vitre en verre pour système PIV

HM 162

HM 162.52 Jauge à eau

HM 162.64 Appareil de mesure de vitesse

HM 162.53 Manomètre à dix tubes

HM 162.59 Support pour instruments

HM 162.82 Supp. pour instruments du système PIV



HM 162.91 Jauge à eau numérique

HM 162.50 Tube de Prandtl

HM 162.13 Mesure électronique de la pression

HM 162.81 Système PIV

HM 162.83 Vitre en verre pour système PIV

HM 163

HM 163.52 Jauge à eau

HM 163.64 Appareil de mesure de vitesse

HM 163.53 Manomètre à dix tubes

HM 163.59 Support pour instruments

HM 163.82 Supp. pour instruments du système PIV



HM 163.91 Jauge à eau numérique

HM 163.50 Tube de Prandtl

HM 162.13 Mesure électronique de la pression

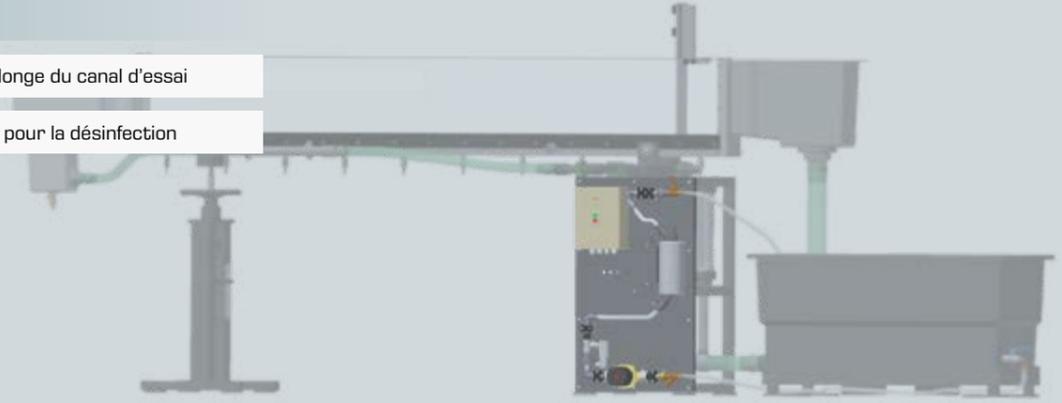
HM 163.81 Système PIV

HM 163.83 Vitre en verre pour système PIV

Génie hydraulique Autres accessoires pour canaux d'essai GUNT

HM 160.10 Élément de rallonge du canal d'essai

HM 160.19 Installation UV pour la désinfection



HM 162.57 Système d'ajustage électrique de l'inclinaison

HM 162.10 Élément de rallonge du canal d'essai

HM 162.20 Réservoir d'eau

HM 162.14 Galerie

HM 162.15 Élément de rallonge de la galerie

HM 162.57 Système d'ajustage électrique de l'inclinaison

HM 163.10 Élément de rallonge du canal d'essai

HM 163.20 Réservoir d'eau

HM 163.14 Galerie

HM 163.15 Élément de rallonge de la galerie



Génie hydraulique

Transport de sédiments

HM 166

Principes de base du transport des sédiments

Conditions de départ du transport par charriage



HM 140

Transport des sédiments dans un canal ouvert

Observation de la forme des lits créés; visualisation de l'écoulement avec du produit de contraste



HM 142

Séparation dans les réservoirs de sédimentation

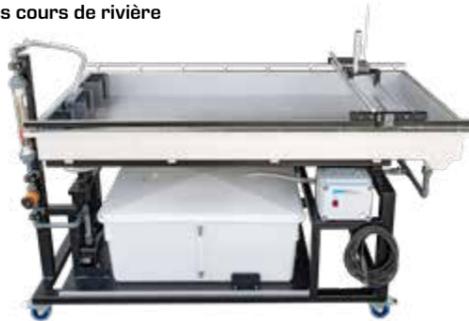
Séparation solide/liquide dans un réservoir de sédimentation, visualisation des conditions d'écoulement



HM 144

Formation des cours de rivière

Canal d'essai compact permet de simuler le petits cours d'un fleuve dans le sable; inclinaison de la section d'essais ajustable



HM 168

Transport des sédiments dans les cours de rivière

Une grande section d'essai permet de simuler le cours d'un fleuve dans le sable; essais avec et sans bâtiment



Génie hydraulique

Écoulement d'infiltration

HM 152

Écoulement potentiel

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



HM 167

Écoulements souterrains

Analyses en 3 D; démonstration d'abaissement des eaux souterraines; étude de fouilles



CE 116

Filtration sur gâteau et en profondeur

Principes de la filtration: équation de Darcy



HM 165

Études hydrologiques

Étude des relations entre précipitation et débit, comportement de stockage des sols, écoulements d'infiltration, écoulements souterrains



HM 145

Études hydrologiques avancées

Écoulements d'infiltration et écoulements souterrains dans les sols; transport des sédiments et obstacles dans les eaux courantes



HM 141

Hydrogramme après des précipitations

Relations entre précipitations et infiltration; différentes méthodes de drainage



HM 169

Visualisation d'écoulements d'infiltration

Détermination graphique de réseaux d'écoulement; étude de la pression de l'eau sur les ouvrages



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



Sur le produit:



5 | Génie des procédés



Génie des procédés mécaniques

Procédés de séparation:	
▶ classification et tri	220
▶ séparation par gravité	221
▶ séparation par centrifugation	222
▶ filtration	222
Broyage	223
Mélange et agglomération	224
Stockage et écoulement de solides divisés	224
Lits fluidisés et transport pneumatique	225



Génie des procédés thermiques

Séchage et évaporation	226
Distillation / rectification	227
Absorption et adsorption	228
Cristallisation et procédés de séparation par membrane	229
Extraction	230
Transfert de masse	230



Génie des procédés chimiques

Activation thermique	231
Activation catalytique et photochimique	232



Génie des procédés biologiques

Procédés aérobis	233
Procédés anaérobis	234



Installations pilotes

Maintenance	236
Industrie du pétrole et du gaz	238
Industrie chimique	240
Industrie des centrales électriques	241



Génie des procédés





Génie des procédés mécaniques
Procédés de séparation: classification et tri

MT 174
Installation de tri

Maintenance préventive basée sur l'exemple d'un procédé de séparation, commande de l'installation via l'API



CE 275
Aéroséparation

Séparateur zigzag pour la séparation de mélanges de matières solides



CE 280
Séparation magnétique

Tri avec un séparateur magnétique à tambour



Génie des procédés mécaniques
Procédés de séparation: séparation par gravité

HM 142
Séparation dans les réservoirs de sédimentation

Séparation solide / liquide dans un réservoir de sédimentation, visualisation des conditions d'écoulement



CE 115
Principes de base de la sédimentation

Séparation de suspensions par sédimentation



CE 588
Démonstration de la flottation à l'air dissous

Mode opératoire général et visualisation du processus



CE 587
Flottation à l'air dissous

Élimination des matières solides de l'eau brute par flottation à l'air dissous



Génie des procédés mécaniques

Procédés de séparation: séparation par centrifugation

CE 282
Centrifugeuse à plateaux

Séparation d'émulsions en continu

**CE 225**
Hydrocyclone

Séparation des matières solides dans les liquides par la force centrifuge

**CE 235**
Cyclone gaz

Séparation des matières solides dans les gaz à l'aide d'un cyclone

**CE 287**
Filtre-presse à cadres et à plateaux

Filtration discontinue sur gâteau visant à séparer les matières solides en suspension

**CE 283**
Filtre cellulaire à tambour

Filtration continue sur gâteau visant à séparer les matières solides dans les suspensions

**CE 284**
Filtre Nutsche sous vide

Filtration discontinue sur gâteau par dépression

**CE 286**
Filtre Nutsche sous pression

Filtration discontinue sur gâteau par surpression

**CE 225**
Hydrocyclone

Séparation des matières solides dans les liquides par la force centrifuge

**CE 235**
Cyclone gaz

Séparation des matières solides dans les gaz à l'aide d'un cyclone

**CE 285**
Préparateur de suspension

Unité d'alimentation pour les bancs d'essai de filtration CE 284 et CE 286

**CE 579**
Filtration en profondeur

Démonstration de la filtration en profondeur et rinçage à contre-courant des filtres



Génie des procédés mécaniques

Procédés de séparation: filtration

CE 116
Filtration sur gâteau et en profondeur

Principes de la filtration: équation de Darcy

**CE 117**
Écoulement à travers des couches de particules

Étude des propriétés des lits fixes et fluidisés traversés par un liquide



Génie des procédés mécaniques

Broyage

CE 245
Broyeur à billes

Observation du processus de broyage: réduction des matières solides

**CE 264**
Tamiseuse

Appareil d'analyse professionnel pour CE 245 et CE 275; détermination de distributions de tailles de particules



Génie des procédés mécaniques

Mélange et agglomération

CE 320

Agitation
Visualisation des champs d'écoulement lors de l'utilisation de différents types de mobiles d'agitation



CE 322

Rhéologie et qualité de mélange dans un réservoir agitateur

Agitateur avec mesure directe du couple pour déterminer la courbe de puissance



CE 255

Agglomération par bouletage

Cuve de granulation à vitesse de rotation et angle d'inclinaison réglables



Génie des procédés mécaniques

Stockage et écoulement de solides divisés

CE 210

Écoulement d'un solide divisé en sortie de silos

Influence du matériau des parois et de l'inclinaison des parois de l'entonnoir sur le mode d'écoulement et le temps d'écoulement



CE 200

Caractéristiques d'écoulement de solide divisé

Relevé des courbes de force de cisaillement de solides divisés avec un appareil de cisaillement annulaire; fondements de la conception d'un silo



Génie des procédés mécaniques

Lits fluidisés et transport pneumatique

CE 220

Formation d'un lit fluidisé

Étude de la formation d'un lit fluidisé de matières solides dans l'air et l'eau



CE 250

Transport pneumatique

Transport pneumatique sous pression de matières solides vers le haut dans une section de tuyau verticale transparente



CE 222

Comparaison des lits fluidisés

Deux colonnes transparentes de différents diamètres pour l'observation de la formation du lit fluidisé dans des gaz



 Génie des procédés thermiques
Séchage et évaporation

CE 715
Évaporation à couche ascendante

Concentration de solutions sensibles à la température



CE 130
Séchage par convection

Enregistrement des courbes de séchage pour les matières solides granuleuses



Génie des procédés thermiques
Distillation / rectification

CE 600
Rectification continue

Rectification continue et discontinue avec colonne à garnissage, colonne à plateaux perforés et colonne à plateaux à cloches, commande de l'installation via l'API



CE 602
Rectification discontinue

Comparaison d'une colonne à garnissage et d'une colonne à plateaux perforés lors de la rectification



CE 610
Comparaison de colonnes de rectification

Rectification continue commandée par API avec colonne à garnissage et colonne à plateaux perforés



Génie des procédés thermiques
Absorption et adsorption

CE 400**Absorption de gaz**

Séparation d'un mélange dioxyde de carbone-air par absorption à contre-courant

**CE 405****Absorption à film tombant**

Séparation de l'oxygène d'un flux d'air par absorption dans une colonne à film tombant

**CE 540****Séchage de l'air par adsorption**

Principe de base de l'adsorption et de la désorption

**CE 583****Adsorption**

Adsorption de matières dissoutes sur du charbon actif



Génie des procédés thermiques
Cristallisation et procédés de séparation par membrane

CE 520**Cristallisation par refroidissement**

Étude du grossissement des cristaux dans un lit fluidisé

**CE 530****Osmose inverse**

Procédé de séparation par membrane pour l'obtention d'un solvant à partir d'une solution saline, commande de l'installation via l'API



Génie des procédés thermiques

Extraction

CE 620

Extraction liquide-liquide

Séparation d'un mélange de liquides à deux composants par extraction avec un solvant



CE 630

Extraction solide-liquide

Extraction continue et discontinue des composants solubles d'un mélange de matière solide



Génie des procédés thermiques

Transfert de masse

CE 110

Diffusion dans les liquides et les gaz

Application de la loi de Fick



Génie des procédés chimiques

Activation thermique

CE 310

Unité d'alimentation pour réacteurs chimiques

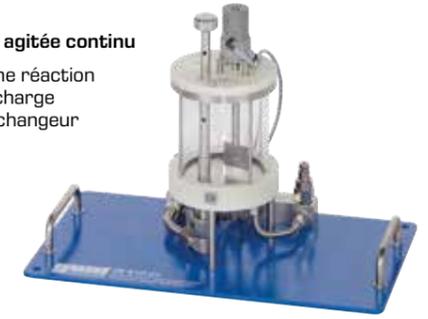
Appareil de base pour étudier et comparer différents réacteurs à l'aide d'une réaction de saponification



CE 310.01

Réacteur à cuve agitée continu

Récipient pour une réaction continue ou par charge avec agitateur, échangeur de chaleur et trop-plein



CE 310.02

Réacteur tubulaire

Serpentin servant de tube de réaction dans un bain-marie pour une réaction continue



CE 310.03

Cascade de cuves agitées

Mise en série de trois réacteurs de bac agitateur et d'une portion d'écoulement tubulaire



CE 310.04

Réacteur à cuve agitée discontinu

Vase Dewar avec agitateur et échangeur de chaleur pour la réaction de saponification isotherme



CE 310.05

Réacteur à écoulement piston

Réacteur à écoulement tubulaire en fonctionnement continu; lit fixe constitué de billes en verre



CE 310.06

Réacteur à écoulement laminaire

Réacteur à écoulement tubulaire en fonctionnement continu



CE 100

Réacteur tubulaire

Démonstration de l'influence de la température et du temps de réaction sur la réaction de saponification alcaline



Génie des procédés chimiques
Activation catalytique et photochimique

CE 380
Catalyse à lit fixe
Étude des réactions catalytiques



CE 380.01
Analyse par injection en flux continu (FIA)
Appareil professionnel d'analyse pour CE 380:
détection de glucose



CE 584
Oxydation avancée
Oxydation des matières organiques avec de l'eau oxygénée et
de la lumière UV



CE 650
Installation de biodiesel
Transestérification chimique
d'huiles végétales,
commande de l'installation
via l'API



Génie des procédés biologiques
Procédés aérobis

CE 701
Procédé à biofilm
Traitement biologique, aérobie de l'eau
avec application du procédé à biofilm:
lit bactérien



CE 730
Réacteur airlift
Réacteur submergé aérobie



CE 704
Procédé SBR
Réacteur biologique
séquentiel



CE 705
Procédé à boues activées
Station d'épuration à l'échelle
du laboratoire: dégradation
biologique aérobie des matières
organiques, commande de
l'installation via l'API



Génie des procédés biologiques

Procédés anaérobis

CE 702

Traitement anaérobie de l'eau

Dégradation anaérobie des matières organiques dans un réservoir de mélange et un réacteur UASB pour la production de biogaz



CE 640

Production biotechnique d'éthanol

Transformation discontinue de matières premières biologiques contenant de l'amidon en éthanol, commande de l'installation via l'API



CE 642

Installation de biogaz

Dégradation continue des matières organiques à deux étapes. Première étape: l'hydrolyse et l'acidification, deuxième étape: dégradation anaérobie, commande de l'installation via l'API



Étude de laboratoire et élaboration d'un concept de A à Z



Vous prévoyez la réalisation d'un nouveau laboratoire?

D'une nouvelle salle?

De tout un service?

Vous voulez moderniser?

Alors, profitez de notre savoir-faire et de notre expérience! Nos ingénieurs conçoivent et aménagent des laboratoires complets. Nous sommes à l'écoute de vos attentes spécifiques et tenons compte des particularités de l'environnement local:

- plans de la salle
- raccords alimentation
- listes d'équipements
- descriptions des prestations etc.

Notre force de vente / notre SAV se tient à votre disposition pour toute question à ce sujet.



Installations pilotes Maintenance

MMTS

Mechanical Maintenance Training Skid

L'installation d'exercice MMTS sert à l'entretien de composants mécaniques ainsi qu'à la mesure, la commande et la régulation de divers paramètres dans un système de tuyauterie contenant plusieurs fluides.

Dans l'application réelle, on trouve de tels systèmes dans les centrales électriques ainsi que dans les installations de traitement des huiles minérales et du gaz naturel.



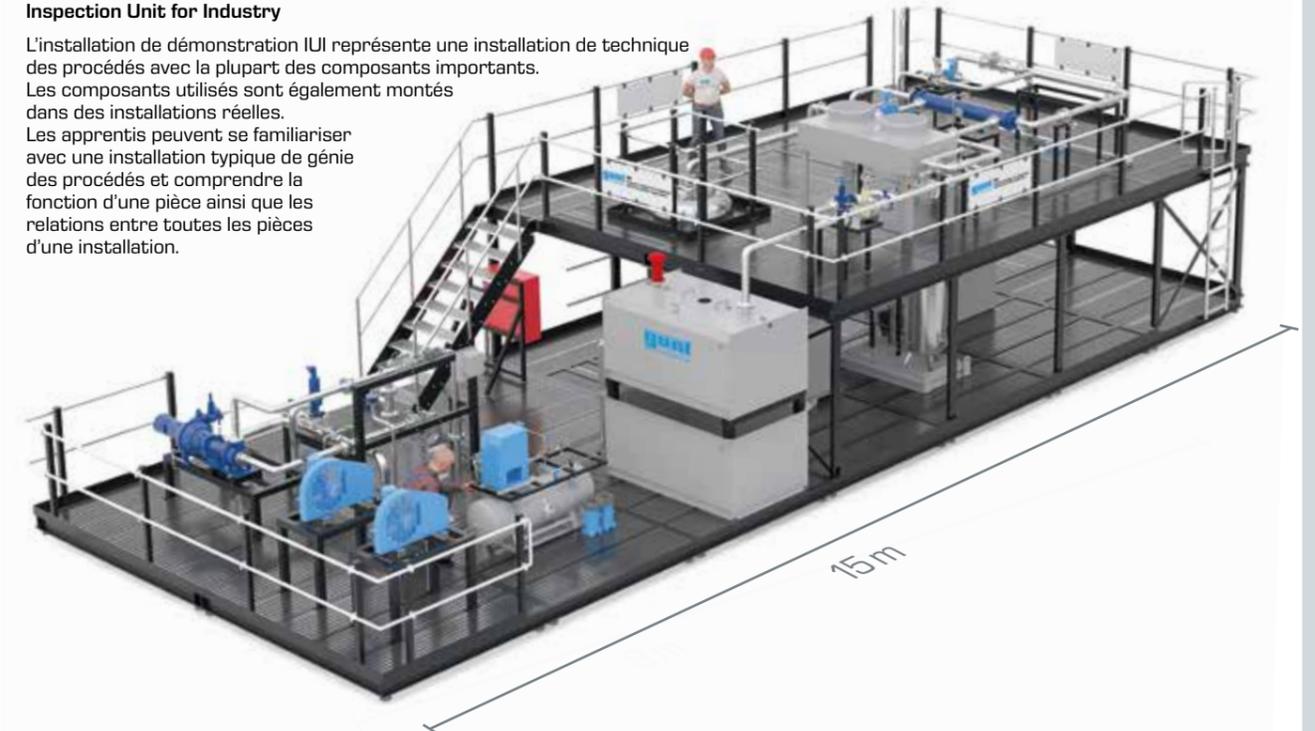
IUI

Inspection Unit for Industry

L'installation de démonstration IUI représente une installation de technique des procédés avec la plupart des composants importants.

Les composants utilisés sont également montés dans des installations réelles.

Les apprentis peuvent se familiariser avec une installation typique de génie des procédés et comprendre la fonction d'une pièce ainsi que les relations entre toutes les pièces d'une installation.



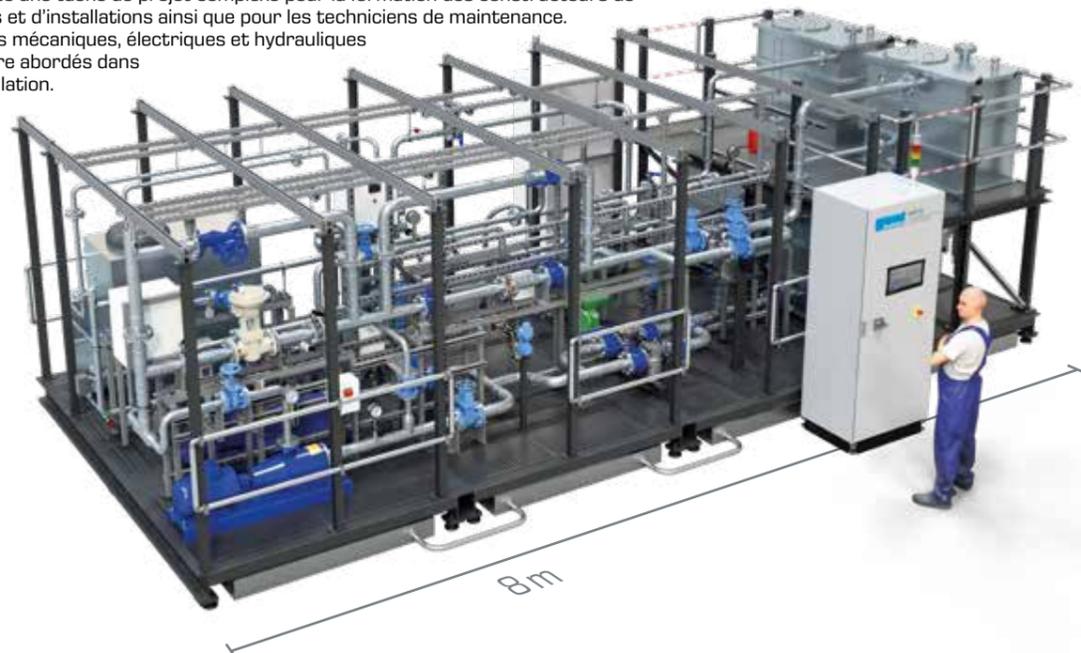
MPTR

Main Process Training Rig

L'appareil d'essai et d'entraînement MPTR est entièrement basé sur des technologies industrielles.

Il représente une tâche de projet complexe pour la formation des constructeurs de tuyauteries et d'installations ainsi que pour les techniciens de maintenance.

Des thèmes mécaniques, électriques et hydrauliques peuvent être abordés dans cette installation.



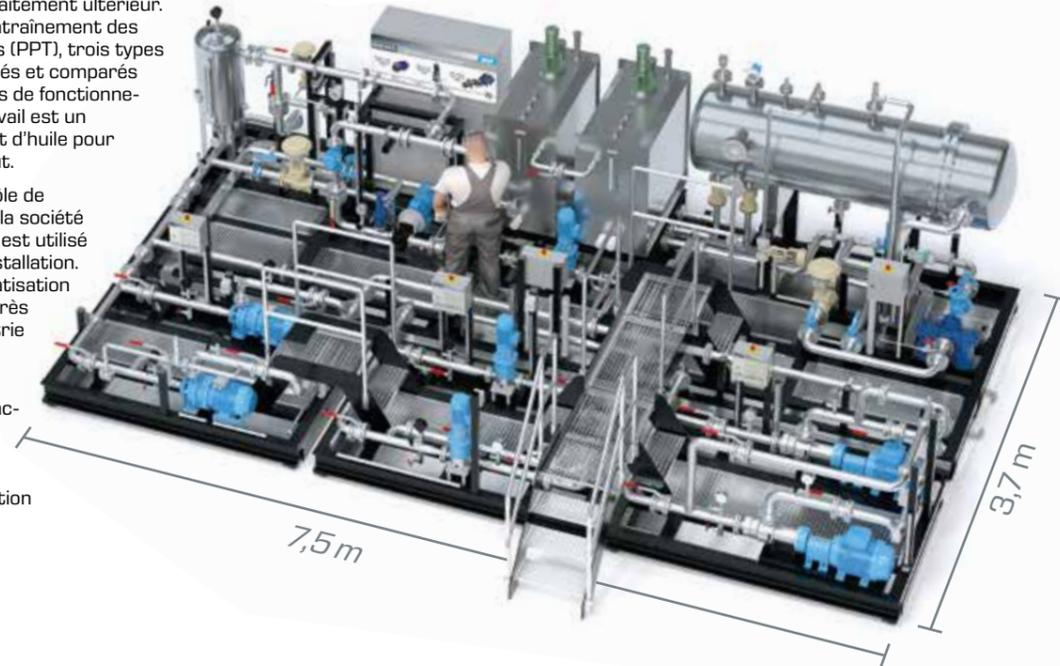
Installations pilotes Industrie du pétrole et du gaz

PPT Process Pump Trainer

Dans l'industrie pétrolière, le pétrole brut est extrait d'un puits puis pompé en vue d'un traitement ultérieur. Dans le dispositif d'entraînement des pompes de processus (PPT), trois types de pompes sont utilisés et comparés dans différents modes de fonctionnement. Le fluide de travail est un mélange d'air, d'eau et d'huile pour simuler le pétrole brut.

Le système de contrôle de processus DeltaV de la société Emerson Electric Co. est utilisé pour commander l'installation. Ce système d'automatisation est très convivial et très répandu dans l'industrie des processus et de l'énergie.

DeltaV dispose de fonctions de commande modernes et permet à l'opérateur de contrôler l'installation de manière optimale à tout moment.

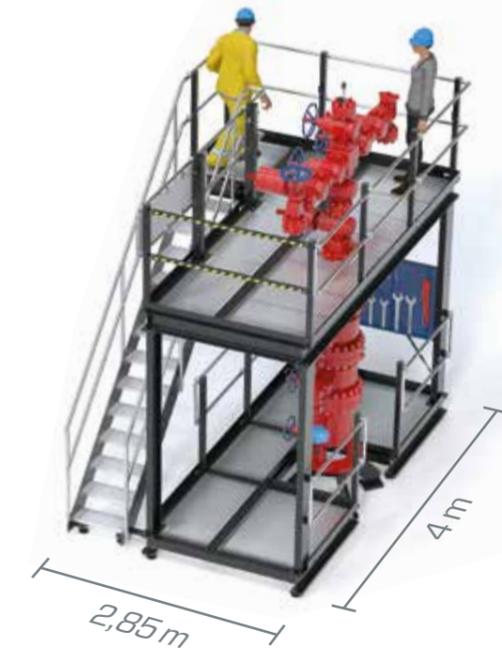


WaXTMT Wellhead et Xmas-Tree Maintenance Trainer

Dans l'industrie pétrolière, le pétrole brut est extrait d'un puits de forage, puis pompé en vue d'un traitement ultérieur.

Une tête de puits est installée au sommet du puits de pétrole et sert d'interface entre l'équipement de forage et l'équipement de production. La tête de puits est suivie d'une croix d'éruption (Xmas-Tree) avec des vannes, des bobines et des robinets pour le traitement du pétrole.

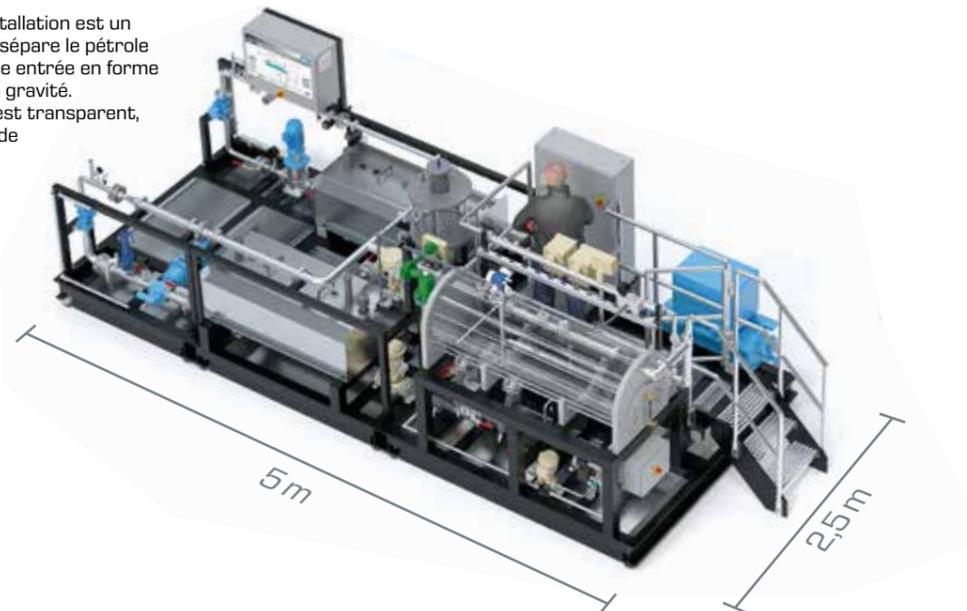
L'installation sert au montage et au démontage de la tête de puits et de la croix d'éruption. Aucun liquide n'est pompé par l'entraîneur. Les outils nécessaires pour les travaux sont inclus.



PST Phase Separation Trainer

Cette installation démontre la séparation du pétrole brut simulé en air, eau et huile.

L'élément principal de l'installation est un séparateur de phases qui sépare le pétrole brut simulé en utilisant une entrée en forme de tourbillon et la force de gravité. Le séparateur de phases est transparent, ce qui permet d'observer de manière optimale le processus de séparation.

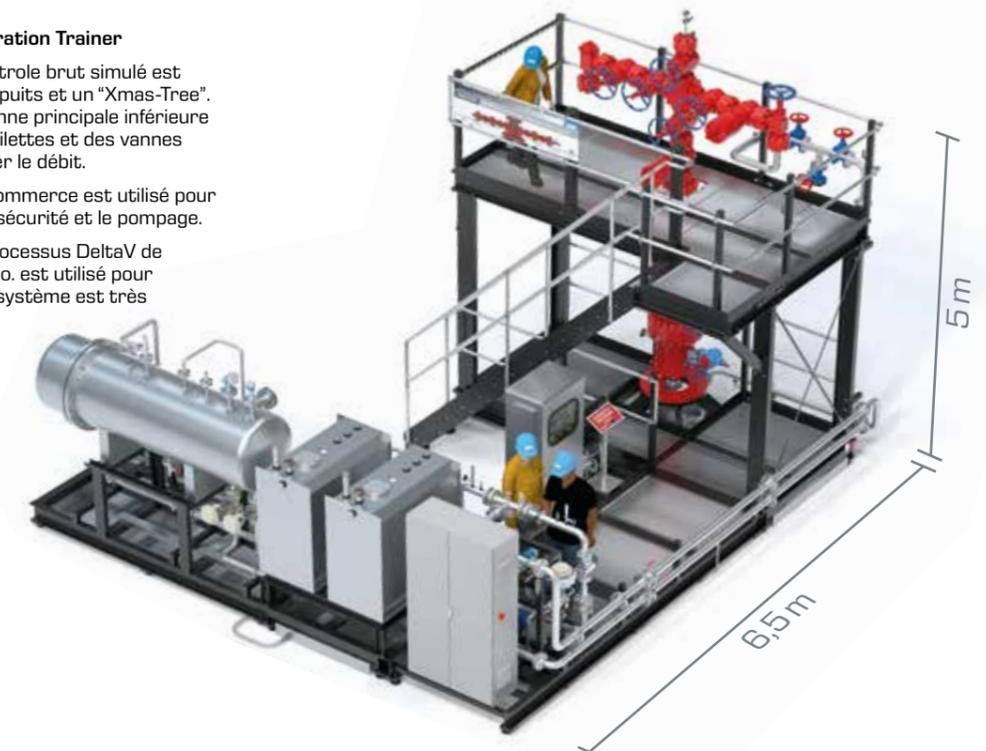


WaXTOT Wellhead et Xmas-Tree Operation Trainer

Dans cette installation, un pétrole brut simulé est pompé à travers une tête de puits et un "Xmas-Tree". Le "Xmas-Tree" contient la vanne principale inférieure et supérieure, des vannes à ailettes et des vannes d'étranglement pour contrôler le débit.

Un panneau de contrôle du commerce est utilisé pour commander les fonctions de sécurité et le pompage.

Le système de contrôle de processus DeltaV de la société Emerson Electric Co. est utilisé pour commander l'installation. Ce système est très répandu dans l'industrie des processus et de l'énergie.

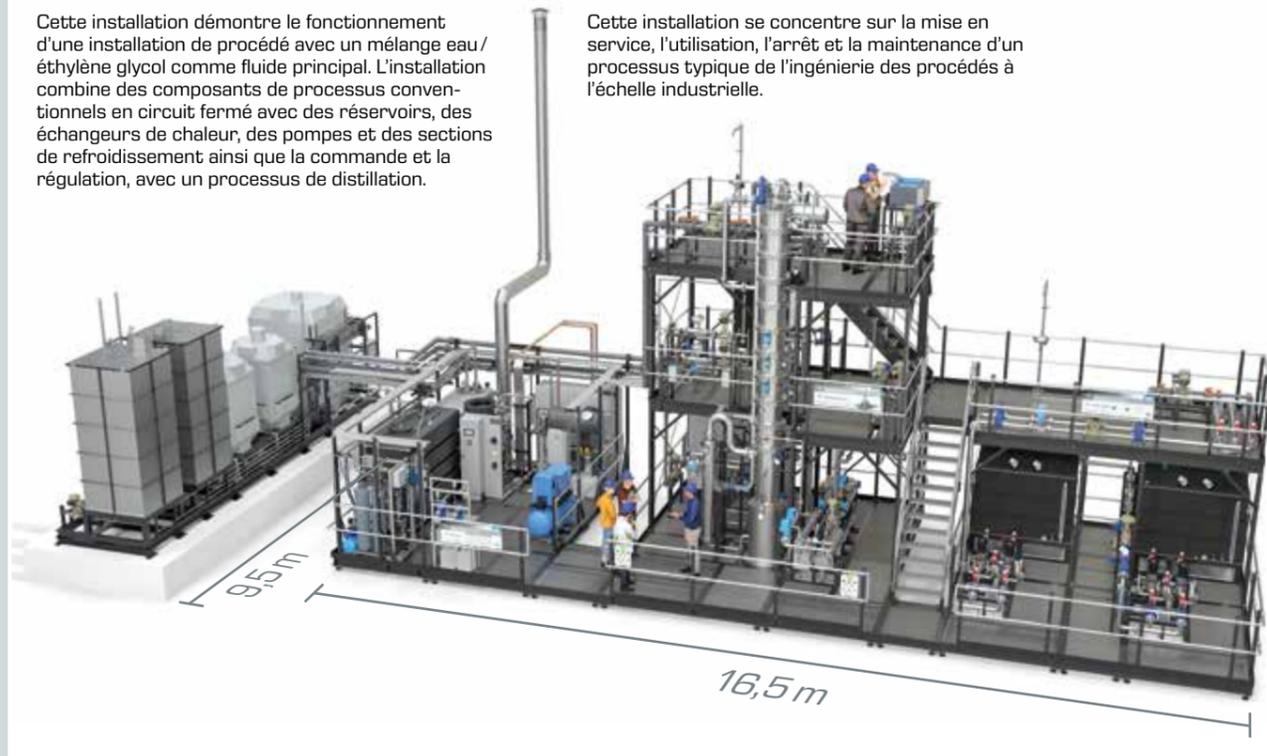


Installations pilotes Industrie chimique

IPP Integrated Pilot Plant

Cette installation démontre le fonctionnement d'une installation de procédé avec un mélange eau / éthylène glycol comme fluide principal. L'installation combine des composants de processus conventionnels en circuit fermé avec des réservoirs, des échangeurs de chaleur, des pompes et des sections de refroidissement ainsi que la commande et la régulation, avec un processus de distillation.

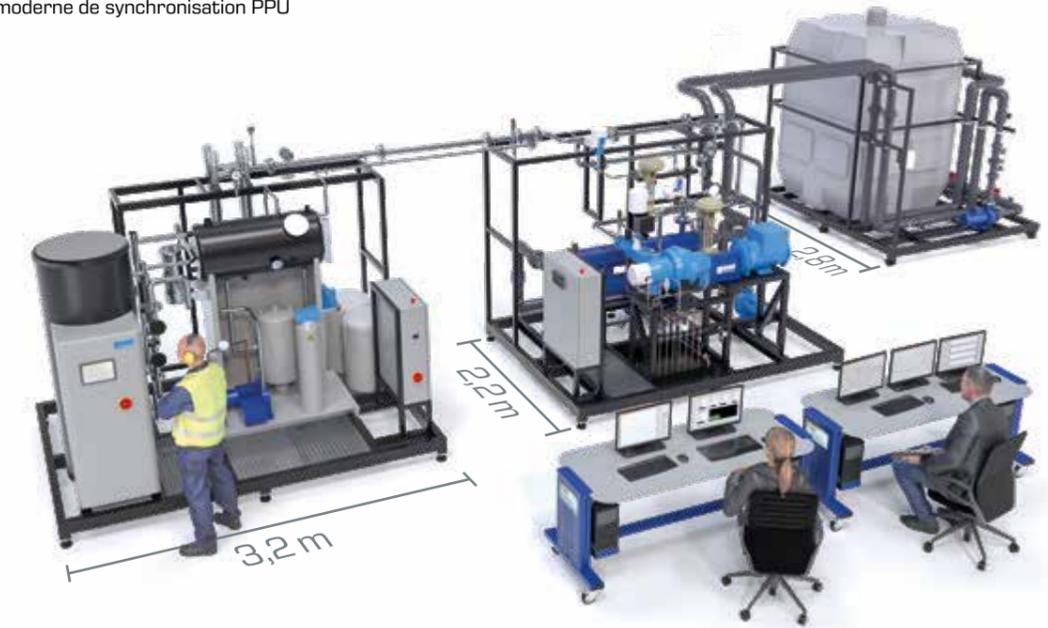
Cette installation se concentre sur la mise en service, l'utilisation, l'arrêt et la maintenance d'un processus typique de l'ingénierie des procédés à l'échelle industrielle.



Installations pilotes Industrie des centrales électriques

ET 805 Centrale thermique à vapeur 20kW avec système de conduite de procédés

Turbine à vapeur avec générateur synchrone pour fonction. parallèle / îlotage, chaudière à vapeur chauffée au mazout / gaz, d'un condenseur, d'une tour de refroidissement avec traitement de l'eau d'alimentation; dispositif moderne de synchronisation PPU



La centrale thermique à vapeur ET 805 est spécialement conçue pour la formation et les travaux pratiques dans le domaine des centrales électriques avec systèmes de conduite de procédés.

Du fait de sa taille et de sa complexité, le comportement en service de cette centrale correspond par de nombreux aspects à celui des vraies centrales, et permet une formation proche de la pratique. Cette installation permet d'étudier toutes les caractéristiques pertinentes d'une centrale à turbines à vapeur.

Le système de contrôle de processus intégré permet aux étudiants de s'exercer au fonctionnement d'une centrale électrique automatisée. Toutes les grandeurs importantes pour le processus sont représentées de manière claire dans des diagrammes de processus et converties en valeurs caractéristiques.



Enseignement pratique pour l'ingénierie – avec les fonctionnalités SMART de GUNT



6 | 2E Energy & Environment

Energy

Énergie solaire	
▶ photovoltaïque	244
▶ énergie solaire thermique	245
▶ réfrigération solaire	246
Géothermie	
▶ échangeurs de chaleur	247
▶ géothermie de surface	248
▶ géothermie profonde	249
Énergie éolienne	
▶ principes de base de la technologie d'énergie éolienne	250
▶ technologies d'application pour des centrales éoliennes	252
Énergie hydraulique et énergie marine	254
Biomasse	256
Systèmes énergétiques	
▶ stockage dans les systèmes énergétiques	257
▶ transformation dans les systèmes énergétiques	259
Efficacité énergétique en bâtiments	
▶ entreprises et l'industrie	260
▶ alimentation en chaleur et climatisation	261
▶ intégration d'énergies renouvelables	263

Environment

Air	
▶ traitement des effluents gazeux mécanique	265
▶ traitement des effluents gazeux thermique	265
Eau	
▶ traitement mécanique de l'eau	266
▶ traitement biologique de l'eau	267
▶ traitement physico-chimique de l'eau	268
▶ traitement de l'eau en plusieurs étapes	269
Sol	
▶ hydrogéologie	270
▶ traitement du sol	270
Déchets	
▶ procédés de séparation	271
▶ broyage	271

Sur le produit:



Energy



Environment



Energy
Énergie solaire: photovoltaïque**ET 252**
Mesures effectuées sur les cellules solaires

Étude des propriétés des cellules solaires; obtention de mesures objectives par une régulation étendue de température des cellules solaires

**ET 250**
Effectuer des mesures sur des modules solaires

Détermination des caractéristiques d'une installation photovoltaïque

**ET 250.01**
Photovoltaïque en fonctionnement sur le réseau

Module d'extension pour l'ET 250 avec des composants pour l'alimentation d'un réseau public en électricité solaire

**ET 250.02**
Photovoltaïque en îlotage

Module d'extension pour ET 250 avec des composants pour un usage indépendant d'électricité à partir de modules solaires

**ET 255**
Options des opérations des systèmes à électricité solaire modulaire

Composants électriques d'une installation photovoltaïque dans la pratique; opération avec des modules photovoltaïques réels ou un simulateur photovoltaïque

**ET 255.01**
Simulateur photovoltaïque

Simulation des caractéristiques de courant et de tension des modules photovoltaïques

ET 255.02
Modules photovoltaïques pour systèmes à électricité solaire

Comportement opérationnel des modules photovoltaïques en cas de variation de la température et de l'éclairage; éclairage par la lumière du soleil ou une source lumineuse HL.313.01

ET 255.03
Consommateurs dans les systèmes à électricité solaire

Consommateurs électriques contrôlables pour la simulation d'utilisation dans les systèmes à électricité solaire

Energy
Énergie solaire:
énergie solaire thermique**ET 202**
Principes de l'énergie solaire thermique

Détermination des grandeurs caractéristiques d'une installation solaire thermique; modèle avec source de rayonnement artificielle

**ET 202.01**
Capteur cylindro-parabolique

Fonctionnement et comportement opérationnel d'un capteur cylindro-parabolique, accessoire de l'ET 202

**ET 203**
Capteur cylindro-parabolique avec suivi du soleil

Fonction et comportement de service d'un capteur cylindro-parabolique, le suivi solaire astronomique et par capteurs, commande de l'installation via l'API

**HL 320.03**
Capteur plan

Capteur plan pivotable pour la transformation d'énergie solaire en chaleur

**WL 377**
Convection et rayonnement

Transfert de chaleur entre l'élément chauffant et la paroi du réservoir par convection et rayonnement

**HL 320.04**
Capteur à tubes sous vide

Transformation d'énergie solaire en chaleur dans le capteur à tubes sous vide

**HL 313**
Chauffage d'eau sanitaire avec capteur plan

Conversion de l'énergie rayonnante du soleil en chaleur et stockage de la chaleur

HL 314
Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes

Familiarisation avec le fonctionnement du capteur à tubes et du circuit solaire



Opérer le régulateur solaire via un navigateur web

HL 320.05
Module de réservoir central avec régulateur

Module avec réservoir d'accumulation et réservoir bivalent pour systèmes de chauffage avec énergies renouvelables, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



Energy Énergie solaire: réfrigération solaire

ET 256 Refroidissement avec l'électricité de cellules solaires

Installation frigorifique à compression pour le fonctionnement avec de l'électricité solaire issue de l'ET 250



ET 250 Effectuer des mesures sur des modules solaires

Détermination des caractéristiques d'une installation photovoltaïque



ET 352.01 Chaleur solaire pour réfrigération

Fonctionnement solaire thermique d'un compresseur à jet de vapeur



ET 352 Compresseur à jet de vapeur en génie frigorifique

Production de froid à l'aide d'énergie thermique; un évaporateur et un condenseur transparents permettent d'observer les phénomènes



HL 313 Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes

Conversion de l'énergie rayonnante du soleil en chaleur et stockage de la chaleur, opérer le régulateur solaire via un navigateur web



HL 314 Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes

Familiarisation avec le fonctionnement du capteur à tubes et du circuit solaire, opérer le régulateur solaire via un navigateur web



Energy Géothermie: échangeurs de chaleur

WL 110 Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur

Mesures des propriétés de transfert thermique sur cinq types différents d'échangeurs de chaleur, commande de l'installation via l'API



WL 110.02 Échangeur de chaleur à plaques

Échangeur de chaleur standard à plaques fonctionnant avec courant parallèle et contre-courant



WL 110.01 Échangeur de chaleur coaxial

Échangeur de chaleur transparent avec point de mesure additionnel de la température à mi-course; fonctionnement avec courant parallèle et contre-courant



WL 110.04 Réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin

Chauffage via l'enveloppe ou via le serpentin; agitateur permettant un meilleur mélange du fluide



WL 110.03 Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

Échangeur de chaleur standard transparent fonctionnant avec courant parallèle croisé et contre-courant croisé



WL 110.05 Échangeur de chaleur tube à ailettes

Transfert de chaleur entre l'eau et l'air; fonctionnement en courant croisé



WL 315C Comparaison de différents échangeurs de chaleur

Comparaison d'échangeur de chaleur à plaques, échangeur de chaleur coaxial, échangeur de chaleur à faisceau tubulaire, échangeur de chaleur à lamelles et réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin



Energy
Géothermie: géothermie de surface

ET 101
Circuit frigorifique à compression simple

Refroidissement et réchauffement des échangeurs chaleur directement tangible



ET 262
Sonde géothermique avec principe du heatpipe

Les éléments transparents permettent d'avoir un aperçu de la transformation d'état du fluide caloporteur



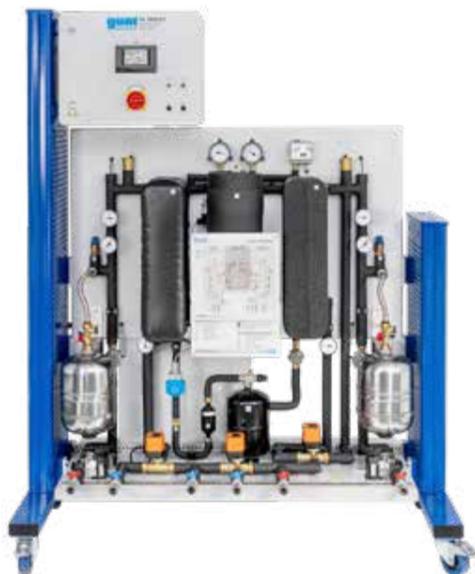
ET 264
Exploitation de la géothermie avec un système à deux puits

Exploitation de la géothermie dans un système ouvert sans répercussion thermique



HL 320.01
Pompe à chaleur

Pompe à chaleur pour le fonctionnement avec différentes sources, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.07
Chauffage au sol / absorbeur géothermique

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



HL 320.08
Soufflante de chauffage / échangeur de chaleur à air

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



Energy
Géothermie: géothermie profonde

ET 850
Générateur de vapeur

Générateur de vapeur chauffé au gaz à l'échelle du laboratoire pour vapeur humide ou surchauffée; avec condenseur intégré



ET 851
Turbine à vapeur axiale

Turbine à vapeur à un étage avec mesure de puissance; alimentation en vapeur par ET 850, chauffé au gaz ou ET 852, électrique



ET 852
Générateur de vapeur électrique

Générateur de vapeur électrique à l'échelle du laboratoire pour vapeur surchauffée; avec condenseur intégré; alternative au générateur de vapeur à gaz ET 850 pour l'alimentation de la turbine à vapeur ET 851



Energy
 **Énergie éolienne:**
 principes de base de la technologie d'énergie éolienne

ET 220
 Conversion de
 l'énergie dans
 une éolienne

Conversion
 de l'énergie
 cinétique du
 vent en énergie
 électrique



ET 220.10
 Appareil de commande pour éolienne ET 220.01

Exploitation de
 l'énergie du vent
 en pilotage dans
 des conditions
 météorologiques
 réelles



ET 220.01
 Éolienne

Raccordement à ET 220
 ou ET 220.10;
 un montage en extérieur
 permet des analyses
 proches de la réalité



ET 210
 Principes de base des éoliennes

Éolienne avec calage des pales et ajustage de l'angle de lacet



HM 226
 Soufflerie pour la visualisation de lignes de courant

Tronçon d'essais éclairé, différents modèles, générateur de
 brume inclus



HM 170
 Soufflerie ouverte

Réalisation d'essais en aérodynamique
 et en mécanique des fluides
 avec une soufflerie de type "Eiffel"



HM 170.70
 Éolienne avec calage des pales

Extension de soufflerie HM 170



HM 170.05
 Corps de résistance
 carré percé



HM 170.09
 Corps de portance
 aile NACA 0015



HM 170.22
 Répartition de la pression
 sur une aile NACA 0015

Essais réalisés avec diffé-
 rentes angles d'incidences
 du profil d'aile



Energy Énergie éolienne: technologies d'application pour des centrales éoliennes

GL 210 Comportement dynamique des engrenages droits à plusieurs étages

Analyse de la dynamique
d'un engrenage droit à un,
deux ou trois étages
avec des moments
d'inertie répartis



GL 212 Comportement dynamique des engrenages planétaires à plusieurs étages

Analyse de la dynamique
d'un engrenage à
2 étages avec 3 pi-
gnons satellite;
réglage possible
de 4 rapports de
transmissions



ET 224 Comportement en service des éoliennes

Caractéristiques et contrôle d'un train d'entraînement éolien



ET 222 Transmission de l'énergie éolienne

Essais sur la transformation de l'énergie de rotation en
énergie électrique



PT 500.11 Jeu d'accessoires: arbre fissuré

Comportement en
vibration d'un arbre
avec fissure radiale



PT 500.12 Jeu d'accessoires: dommages sur les paliers à roulement

Évaluation de l'état d'un palier
par analyse des vibrations



PT 500.15 Jeu d'accessoires: dommages aux engrenages

Analyse de vibra-
tions issues
de défauts de
denture



PT 500.19 Jeu d'accessoires: vibrations électromécaniques

Interaction système
électromagnétique –
mécanique



PT 500 Système de diagnostic de machines, appareil de base

Unité de base pour
la réalisation de
nombreux essais
de diagnostic de
machines avec
utilisation de jeux
d'accessoires
modulaires



AT 200 Détermination du rendement des engrenages

Dispositif d'essai pour la détermination de la
puissance mécanique d'entraînement et de
freinage pour l'engrenage droit ou l'engrenage
à vis sans fin




Energy
Énergie hydraulique et énergie marine
HM 150.19
Principe de fonctionnement
d'une turbine Pelton

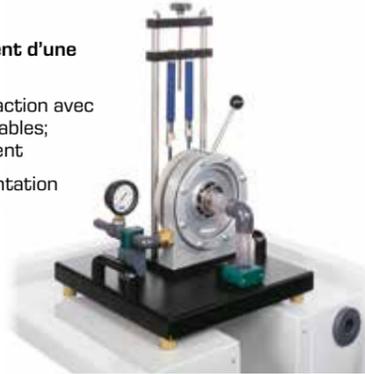
Modèle d'une turbine à jet libre avec tuyère réglable; détermination du rendement

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides


HM 150.20
Principe de fonctionnement d'une
turbine Francis

Modèle d'une turbine à réaction avec des aubes directrices réglables; détermination du rendement

Recommandé pour l'alimentation en eau: HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides


HM 365.31
Turbine Pelton et
turbine Francis

Comparaison entre une turbine à action et une turbine à réaction


HM 365.32
Unité d'alimentation
pour turbines

Alimentation en eau pour HM 365.31



Banc d'essai pour turbine avec unité de base HM 365.32, turbine Pelton HM 365.31 et unité de freinage HM 365.

HM 421
Banc d'essai turbine
à hélice

Turbine à hélice avec quatre aubes mobiles, distributeur avec aubes directrices réglables pour ajuster la puissance


HM 430C
Banc d'essai
turbine Francis

Grandeurs caractéristiques d'une turbine Francis de forte puissance à aubes directrices réglables


HM 450C
Grandeurs caractéristiques des turbomachines
hydrauliques

Détermination de la puissance et du rendement des turbines et des pompes; démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage


HM 450.01
Turbine Pelton

Modèle d'une turbine à jet libre; détermination de la vitesse de rotation et du couple


HM 450.02
Turbine Francis

Modèle d'une turbine à réaction; mesure de la vitesse de rotation et du couple; aubes directrices réglables


HM 450.03
Turbine à hélice

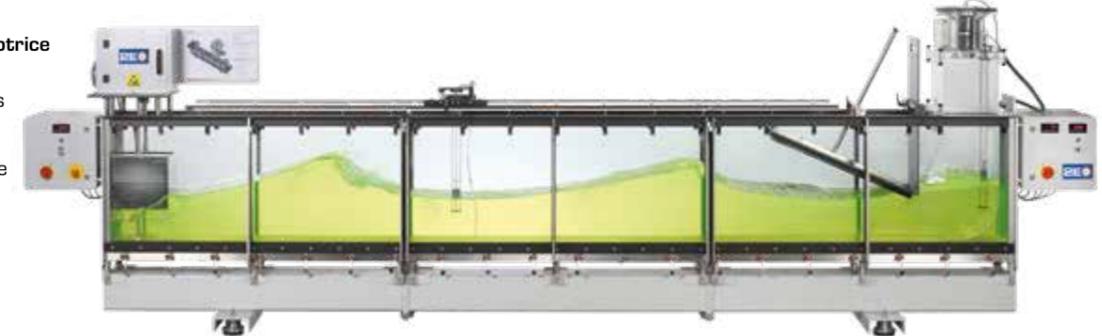
Turbine à hélice à six aubes mobiles, distributeur avec des aubes directrices réglables pour ajuster la puissance, détermination de la vitesse de rotation et du couple


HM 450.04
Turbine Kaplan

Turbine Kaplan à cinq aubes mobiles ajustables et distributeur avec des aubes directrices ajustables pour ajuster la puissance, détermination de la vitesse de rotation et du couple


ET 270
Centrale houlomotrice

Unité de turbine avec turbine Wells et génératrice; générateur de vague configurable



 Energy
Biomasse
CE 640**Production biotechnique d'éthanol**

Transformation discontinue de matières premières biologiques contenant de l'amidon en éthanol, commande de l'installation via l'API

**CE 642****Installation de biogaz**

Dégradation continue des matières organiques à deux étapes. Première étape: l'hydrolyse et l'acidification, deuxième étape: dégradation anaérobie, commande de l'installation via l'API

**CE 650****Installation de biodiesel**

Transestérification chimique d'huiles végétales, commande de l'installation via l'API


 Energy
Systèmes énergétiques: stockage dans les systèmes énergétiques


Compresseur à un étage ET 513 avec unité d'entraînement HM 365

ET 513
Compresseur à piston à un étage

Étude d'un compresseur d'air avec détermination de la puissance mécanique absorbée

**HM 365**
Dispositif de freinage et d'entraînement universel

Dispositif de freinage et d'entraînement pour l'étude de différentes machines motrices ou réceptrices

**ET 255****Options des opérations des systèmes à électricité solaire modulaire**

Composants électriques d'une installation photovoltaïque dans la pratique; opération avec des modules photovoltaïques réels ou un simulateur photovoltaïque

**HM 143****Processus d'écoulement non stationnaires dans les réservoirs**

Démonstration de la fonction d'un bassin de retenue des eaux de pluie et d'un lac artificiel

**ET 420****Accumulateurs de glace en génie frigorifique**

Installation frigorifique industrielle avec accumulateur de glace, tour de refroidissement par voie sèche et tour de refroidissement par voie humide



Energy
**Systèmes énergétiques:
stockage dans les systèmes énergétiques**

ET 220
Conversion de
l'énergie dans
une éolienne

Conversion de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique



ET 220.01
Éolienne

Raccordement à ET 220 ou ET 220.10; un montage en extérieur permet des analyses proches de la réalité



ET 220.10
Appareil de commande pour éolienne ET 220.01

Exploitation de l'énergie du vent en pilotage dans des conditions météorologiques réelles



HL 320.03
Capteur plan

Capteur plan pivotable pour la transformation d'énergie solaire en chaleur



HL 320.05
Module de réservoir central avec régulateur

Module avec réservoir d'accumulation et réservoir bivalent pour systèmes de chauffage avec énergies renouvelables, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



Energy
Systèmes énergétiques: transformation dans les systèmes énergétiques

ET 292
Système de pile
à combustible

Pile à combustible à membrane polymère refroidie à l'eau en cogénération



ET 102
Pompe à chaleur

Utilisation de la chaleur ambiante pour un chauffage d'eau



ET 794
Turbine à gaz avec turbine
de puissance

Disposition à double arbre avec turbine à haute pression et turbine de puissance; fonctionnement avec gaz liquide



HL 320.01
Pompe à chaleur

Pompe à chaleur pour le fonctionnement avec différentes sources, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.07
Chauffage au
sol / absorbeur
géothermique

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



HL 320.05
Module de ré-
servoir central
avec régulateur

Module avec réservoir d'accumulation et réservoir bivalent pour systèmes de chauffage avec énergies renouvelables, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.08
Soufflante de
chauffage / échangeur
de chaleur

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur





Energy

Efficacité énergétique en bâtiments: entreprises et l'industrie

ET 420
Accumulateurs de glace en génie frigorifique

Installation frigorifique industrielle avec accumulateur de glace, tour de refroidissement par voie sèche et tour de refroidissement par voie humide

**ET 428**
Efficacité énergétique dans les installations frigorifiques

Installation frigorifique à trois compresseurs en fonctionnement en interconnexion; adaptation aux besoins de puissance

**RT 682**
Régulation à variables multiples – réservoir agitateur

Modèle de réservoir agitateur chauffé avec récupération de la chaleur: régulation couplée de niveau et de température

**RT 396**
Banc d'essai pour pompes et robinetteries

Enregistrement des caractéristiques des robinetteries industrielles et d'une pompe centrifuge



Energy

Efficacité énergétique en bâtiments: alimentation en chaleur et climatisation

WL 376
Conductivité thermique dans les matériaux de construction

Étude des propriétés d'isolation des matériaux typiques utilisés dans le bâtiment

**WL 110**
Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur

Mesures des propriétés de transfert thermique sur cinq types différents d'échangeurs de chaleur, commande de l'installation via l'API

**WL 110.02**
Échangeur de chaleur à plaques

Échangeur de chaleur standard à plaques fonctionnant avec courant parallèle et contre-courant

**WL 110.01**
Échangeur de chaleur coaxial

Échangeur de chaleur transparent avec point de mesure additionnel de la température à mi-course; fonctionnement avec courant parallèle et contre-courant

**WL 110.04**
Réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin

Chauffage via l'enveloppe ou via le serpentin; agitateur permettant un meilleur mélange du fluide

**WL 110.03**
Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

Échangeur de chaleur standard transparent fonctionnant avec courant parallèle croisé et contre-courant croisé

**WL 110.05**
Échangeur de chaleur tube à ailettes

Transfert de chaleur entre l'eau et l'air; fonctionnement en courant croisé



Energy

Efficacité énergétique en bâtiments: alimentation en chaleur et climatisation

HL 305

Équilibrage des installations de chauffage

Équilibrage hydraulique d'une installation de chauffage: 3 tronçons de chauffage avec radiateurs, vannes thermostatiques et pompe de circulation



HL 630

Efficacité en génie thermique

Principes d'un chauffage à eau chaude; présentation didactique avec support informatique



ET 630

Climatiseur multisplit

Climatiseur moderne avec fonction de pompe à chaleur: refroidissement et chauffage



HM 283

Essais sur une pompe centrifuge

Détermination des valeurs caractéristiques d'une pompe



Energy

Efficacité énergétique en bâtiments: intégration d'énergies renouvelables

HL 320.01

Pompe à chaleur

Pompe à chaleur pour le fonctionnement avec différentes sources, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.02

Chauffage conventionnel

Chauffage supplémentaire électrique pour le système modulaire HL 320



HL 320.03

Capteur plan

Capteur plan pivotable pour la transformation d'énergie solaire en chaleur



HL 320.04

Capteur à tubes sous vide

Transformation d'énergie solaire en chaleur dans le capteur à tubes sous vide



HL 320.05

Module de réservoir central avec régulateur

Module avec réservoir d'accumulation et réservoir bivalent pour systèmes de chauffage avec énergies renouvelables, opérer le régulateur de chauffage via écran tactile ou un navigateur web



HL 320.07

Chauffage au sol / absorbeur géothermique

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



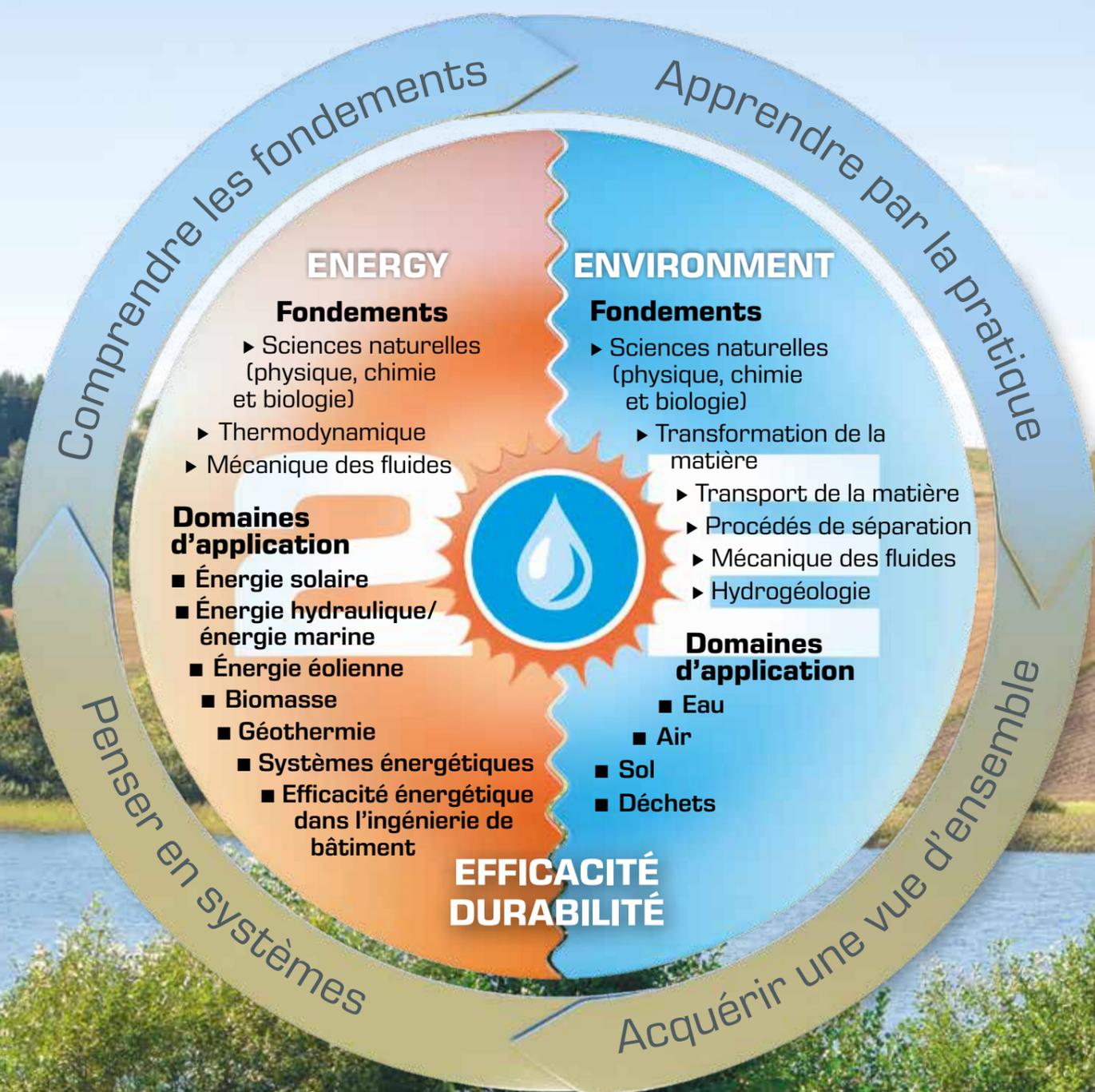
HL 320.08

Soufflante de chauffage / échangeur de chaleur à air

Utilisation comme dissipateur ou source de chaleur



Le programme 2E



Environment

Air: traitement des effluents gazeux mécanique

CE 235

Cyclone gaz

Séparation des matières solides dans les gaz à l'aide d'un cyclone



Environment

Air: traitement des effluents gazeux thermique

CE 400

Absorption de gaz

Séparation d'un mélange dioxyde de carbone-air par absorption à contre-courant



CE 540

Séchage de l'air par adsorption

Principe de base de l'adsorption et de la désorption



Environment
Eau: traitement mécanique de l'eau

CE 587
Flottation à l'air dissous

Élimination des matières solides de l'eau brute par flottation à l'air dissous



CE 579
Filtration en profondeur

Démonstration de la filtration en profondeur et rinçage à contre-courant des filtres



HM 142
Séparation dans les réservoirs de sédimentation

Séparation solide/liquide dans un réservoir de sédimentation, visualisation des conditions d'écoulement



CE 588
Démonstration de la flottation à l'air dissous

Mode opératoire général et visualisation du processus



Environment
Eau: traitement biologique de l'eau

CE 705
Procédé à boues activées

Station d'épuration à l'échelle du laboratoire: dégradation biologique aérobie des matières organiques, commande de l'installation via l'API



CE 701
Procédé à biofilm

Traitement biologique, aérobie de l'eau avec application du procédé à biofilm: lit bactérien



CE 702
Traitement anaérobie de l'eau

Dégradation anaérobie des matières organiques dans un réservoir de mélange et un réacteur UASB pour la production de biogaz



CE 730
Réacteur airlift
Réacteur submergé aérobie



CE 704
Procédé SBR
Réacteur biologique séquentiel



Environnement
Eau: traitement physico-chimique de l'eau

CE 583
Adsorption

Adsorption de matières dissoutes sur du charbon actif



CE 300
Échange d'ions

Adoucissement et dessalement de l'eau par échange d'ions



CE 584
Oxydation avancée

Oxydation des matières organiques avec de l'eau oxygénée et de la lumière UV



CE 530
Osmose inverse

Procédé de séparation par membrane pour l'obtention d'un solvant à partir d'une solution saline, commande de l'installation via l'API



CE 586
Précipitation et floculation

Élimination de matières dissoutes par précipitation/floculation, sédimentation des floccs dans le décanteur lamellaire



Environnement
Eau: traitement de l'eau en plusieurs étapes

CE 581
Traitement de l'eau: station 1

Trois procédés de base pour le traitement de l'eau: filtration en profondeur, adsorption et échange d'ions, commande de l'installation via l'API



CE 582
Traitement de l'eau: station 2

Deux procédés de base pour le traitement de l'eau: filtration en profondeur et échange d'ions



Environment
Sol: hydrogéologie

HM 165
Études hydrologiques

Étude des relations entre précipitation et débit, comportement de stockage des sols, écoulements d'infiltration, écoulements souterrains



HM 141
Hydrogramme après des précipitations

Relations entre précipitations et infiltration; différentes méthodes de drainage



HM 167
Écoulements souterrains

Analyses en 3 D; démonstration d'abaissement des eaux souterraines; étude de fouilles



HM 169
Visualisation d'écoulements d'infiltration

Détermination graphique de réseaux d'écoulement; étude de la pression de l'eau sur les ouvrages



Environment
Sol: traitement du sol

CE 225
Hydrocyclone

Séparation des matières solides dans les liquides par la force centrifuge



CE 630
Extraction solide-liquide

Extraction continue et discontinue des composants solubles d'un mélange de matière solide



Environment
Déchets: procédés de séparation

MT 174
Installation de tri

Maintenance préventive basée sur l'exemple d'un procédé de séparation, commande de l'installation via l'API



CE 275
Aéroséparation

Séparateur zigzag pour la séparation de mélanges de matières solides



CE 280
Séparation magnétique

Tri avec un séparateur magnétique à tambour



Environment
Déchets: broyage

CE 245
Broyeur à billes

Observation du processus de broyage: réduction des matières solides



Aperçu de produits

AT		
AT 200	Détermination du rendement des engrenages	35, 56, 253
CE		
CE 100	Réacteur tubulaire	231
CE 105	Corrosion de métaux	41
CE 110	Diffusion dans les liquides et les gaz	230
CE 115	Principes de base de la sédimentation	221
CE 116	Filtration sur gâteau et en profondeur	217, 222
CE 117	Écoulement à travers des couches de particules	222
CE 130	Séchage par convection	226
CE 200	Caractéristiques d'écoulement de solide divisé	224
CE 210	Écoulement d'un solide divisé en sortie de silos	224
CE 220	Formation d'un lit fluidisé	152, 225
CE 222	Comparaison des lits fluidisés	225
CE 225	Hydrocyclone	222, 270
CE 235	Cyclone gaz	222, 265
CE 245	Broyeur à billes	223, 271
CE 250	Transport pneumatique	225
CE 255	Agglomération par bouletage	224
CE 264	Tamiseuse	223
CE 271	Pompe à diaphragme à têtes multiples	183
CE 272	Pompe à vide à palettes	183
CE 275	Aéroséparation	220, 271
CE 280	Séparation magnétique	220, 271
CE 282	Centrifugeuse à plateaux	222
CE 283	Filtre cellulaire à tambour	223
CE 284	Filtre Nutsche sous vide	223
CE 285	Préparateur de suspension	223
CE 286	Filtre Nutsche sous pression	223
CE 287	Filtre-presse à cadres et à plateaux	223
CE 300	Échange d'ions	268
CE 310	Unité d'alimentation pour réacteurs chimiques	231
CE 310.01	Réacteur à cuve agitée continu	231
CE 310.02	Réacteur tubulaire	231
CE 310.03	Cascade de cuves agitées	231
CE 310.04	Réacteur à cuve agitée discontinu	231
CE 310.05	Réacteur à écoulement piston	231
CE 310.06	Réacteur à écoulement laminaire	231
CE 320	Agitation	224
CE 322	Rhéologie et qualité de mélange dans un réservoir agitateur	224
CE 380	Catalyse à lit fixe	232
CE 380.01	Analyse par injection en flux continu (FIA)	232
CE 400	Absorption de gaz	228, 265
CE 405	Absorption à film tombant	228
CE 520	Cristallisation par refroidissement	229
CE 530	Osmose inverse	229, 268
CE 540	Séchage de l'air par adsorption	228, 265
CE 579	Filtration en profondeur	223, 266
CE 581	Traitement de l'eau: station 1, 269	
CE 582	Traitement de l'eau: station 2, 269	
CE 583	Adsorption	228, 268
CE 584	Oxydation avancée	232, 268
CE 586	Précipitation et floculation	268
CE 587	Flottation à l'air dissous	221, 266
CE 588	Démonstration de la flottation à l'air dissous	221, 266
CE 600	Rectification continue	227
CE 602	Rectification discontinue	227
CE 610	Comparaison de colonnes de rectification	227
CE 620	Extraction liquide-liquide	230
CE 630	Extraction solide-liquide	230, 270
CE 640	Production biotechnique d'éthanol	234, 256
CE 642	Installation de biogaz	234, 256
CE 650	Installation de biodiesel	232, 256
CE 701	Procédé à biofilm	233, 267

CE 702	Traitement anaérobie de l'eau	234, 267
CE 704	Procédé SBR	233, 267
CE 705	Procédé à boues activées	233, 267
CE 715	Évaporation à couche ascendante	226
CE 730	Réacteur airlift	233, 267

CT		
CT 100.20	Moteur essence quatre temps pour CT 110	97
CT 100.21	Moteur essence deux temps pour CT 110	97
CT 100.22	Moteur diesel quatre temps pour CT 110	97
CT 100.23	Moteur diesel quatre temps, refroidi par eau, pour CT 110	97
CT 110	Banc d'essai pour moteurs monocylindres, 7,5 kW	97
CT 150	Moteur essence quatre temps pour CT 159	96, 178, 198
CT 151	Moteur diesel quatre temps pour CT 159	96, 178, 198
CT 153	Moteur essence deux temps pour CT 159	96, 178, 198
CT 159	Banc d'essai modulaire pour moteurs monocylindres, 3 kW	96, 178, 198
CT 300	Banc d'essai pour moteurs, 11 kW	98
CT 300.04	Moteur essence deux cylindres pour CT 300	98
CT 300.05	Moteur diesel deux cylindres pour CT 300	98
CT 400	Unité de charge, 75 kW, pour moteurs quatre cylindres	98
CT 400.01	Moteur essence quatre cylindres pour CT 400	98
CT 400.02	Moteur diesel quatre cylindres pour CT 400	98

EM		
EM 049	Équilibre des moments d'un levier à deux bras	9

ET		
ET 101	Circuit frigorifique à compression simple	112, 248
ET 102	Pompe à chaleur	100, 102, 122, 259
ET 120	Refroidissement à l'aide de l'effet Peltier	99, 112
ET 122	Générateur de froid à vortex	99, 112
ET 144	Installation électrique dans des installations frigorifiques	130
ET 165	Installation frigorifique avec compresseur ouvert	117, 190, 200
ET 170	Pannes électriques sur des installations de climatisation simples	131
ET 171	Raccordement électrique de compresseurs d'agent réfrigérant	130
ET 172	Pannes électriques sur des compresseurs d'agent réfrigérant	131
ET 174	Pannes électriques sur des installations de climatisation complètes	131
ET 180	Pressostats en génie frigorifique	118
ET 182	Régulateurs secondaires dans des installations frigorifiques	118
ET 192	Remplacement de composants frigorifiques	119
ET 202	Principes de l'énergie solaire thermique	101, 245
ET 202.01	Capteur cylindro-parabolique	101, 245
ET 203	Capteur cylindro-parabolique avec suivi du soleil	101, 245
ET 210	Principes de base des éoliennes	174, 250
ET 220	Conversion de l'énergie dans une éolienne	174, 250, 258
ET 220.01	Éolienne	174, 250, 258
ET 220.10	Appareil de commande pour éolienne ET 220.01	174, 250, 258
ET 222	Transmission de l'énergie éolienne	174, 252
ET 224	Comportement en service des éoliennes	174, 252
ET 250	Effectuer des mesures sur des modules solaires	244, 246
ET 250.01	Photovoltaïque en fonctionnement sur le réseau	244
ET 250.02	Photovoltaïque en îlotage	244
ET 252	Mesures effectuées sur les cellules solaires	244
ET 255	Options des opérations des systèmes à électricité solaire modulaire	244, 257
ET 255.01	Simulateur photovoltaïque	244
ET 255.02	Modules photovoltaïques pour systèmes à électricité solaire	244
ET 255.03	Consommateurs dans les systèmes à électricité solaire	244
ET 256	Refroidissement avec l'électricité de cellules solaires	123, 246
ET 262	Sonde géothermique avec principe du heatpipe	101, 248
ET 264	Exploitation de la géothermie avec un système à deux puits	102, 248
ET 270	Centrale houlomotrice	175, 255
ET 292	Système de pile à combustible	259
ET 300	Échangeur de chaleur tube à ailettes eau/air	90

ET 350	Changements d'état dans un circuit frigorifique	100, 113
ET 351C	Thermodynamique du circuit frigorifique	116, 170
ET 352	Compresseur à jet de vapeur en génie frigorifique	99, 112, 123, 190, 246
ET 352.01	Chaleur solaire pour réfrigération	123, 246
ET 360	Circuit frigorifique avec propane	99, 112
ET 380	Circuit frigorifique: installation frigorifique et pompe à chaleur	116
ET 400	Circuit frigorifique avec charge variable	99, 113
ET 405	Pompe à chaleur pour mode de refroidissement et de chauffage	102, 118, 122
ET 411C	Installation frigorifique à compression	113
ET 412C	Installation frigorifique avec chambre de refroidissement et de congélation	116
ET 420	Accumulateurs de glace en génie frigorifique	102, 122, 257, 260
ET 422	Régulation de puissance et pannes sur les installations frigorifiques	119
ET 426	Régulation de puissance dans des installations frigorifiques	118
ET 428	Efficacité énergétique dans les installations frigorifiques	117, 260
ET 430	Installation frigorifique à compression à deux niveaux	116, 190
ET 431	Échangeurs de chaleur dans le circuit frigorifique	118
ET 432	Compresseur à piston dans le génie frigorifique	95, 117
ET 441	Chambre de refroidissement et méthodes de dégivrage	116
ET 450	Installation de climatisation pour véhicule	126
ET 460	Retour d'huile dans les installations frigorifiques	119
ET 480	Installation frigorifique à absorption	99, 112, 123
ET 499.01	Modèle en coupe: compresseur d'agent réfrigérant hermétique	48, 120
ET 499.02	Modèle en coupe: compresseur d'agent réfrigérant semi-hermétique	48, 120
ET 499.03	Modèle en coupe: compresseur d'agent réfrigérant ouvert, 2 cylindres	48, 120
ET 499.12	Modèle en coupe: sécheur à cartouche	48, 120
ET 499.13	Modèle en coupe: séparateur d'huile	48, 120
ET 499.14	Modèle en coupe: séparateur de liquide	49, 120
ET 499.16	Modèle en coupe: robinet à tournant sphérique	49, 120
ET 499.18	Modèle en coupe: soupape de détente (thermostatique)	49, 121
ET 499.19	Modèle en coupe: soupape de détente (automatique)	49, 121
ET 499.21	Modèle en coupe: voyant avec indicateur d'humidité	49, 121
ET 499.25	Modèle en coupe: vanne d'inversion 4 voies	49, 121
ET 499.26	Modèle en coupe: régulateur de pression de condensation	49, 121
ET 499.30	Modèle en coupe: évaporateur à air forcé plafonnier	48, 120
ET 500	Compresseur à piston bi-étagé	95, 187
ET 508	Simulateur d'un compresseur bi-étagé	95
ET 512	Installation de génération d'air comprimé avec compresseur à piston 95	
ET 513	Compresseur à piston à un étage	95, 187, 200, 257
ET 600	Conditionnement de l'air ambiant	126
ET 605	Modèle d'installation de climatisation	103, 124
ET 611	Installation de climatisation avec chambre	126
ET 620	Installation de climatisation et de ventilation	103, 126
ET 630	Climatiseur multisplit	126, 262
ET 792	Turbine à gaz	94, 173
ET 794	Turbine à gaz avec turbine de puissance	94, 173, 189, 259
ET 796	Turbine à gaz comme moteur à réaction	94, 189
ET 805.50	Détermination du titre de la vapeur	93
ET 810	Centrale thermique à vapeur avec machine à vapeur	92, 188
ET 813	Machine à vapeur à deux cylindres	92, 189, 199
ET 830	Centrale thermique à vapeur 1,5 kW	93, 188
ET 833	Centrale thermique à vapeur 1,5 kW avec système de conduite de procédés	93
ET 850	Générateur de vapeur	92, 188, 249
ET 851	Turbine à vapeur axiale	92, 188, 249
ET 852	Générateur de vapeur électrique	92, 188, 249
ET 860	Dispositifs de sécurité sur les chaudières à vapeur	92
ET 900	Introduction au génie frigorifique	114
ET 910	Système d'exercices en génie frigorifique, unité de base	114
ET 910.10	Composants frigorifiques pour des essais de base	114
ET 910.11	Composants frigorifiques pour des essais complémentaires	114

ET 915	Système d'exercice HSI génie frigorifique et climatique, unité de base	100, 103, 115, 125
ET 915.01	Modèle réfrigérateur	100, 115
ET 915.02	Modèle d'installation frigorifique à niveaux de réfrigération normal et de congélation	100, 115
ET 915.06	Modèle d'installation de climatisation simple	103, 125
ET 915.07	Modèle de climatisation	103, 125
ET 930	Régulation de l'évaporateur avec soupape de détente électronique	130

FL		
FL 100	Système didactique pour jauge de contrainte	19, 71
FL 101	Kit d'application pour jauge de contrainte	19
FL 102	Détermination du facteur k par les jauges de contrainte	19
FL 111	Forces dans un treillis simple	9
FL 120	Analyse des contraintes au niveau d'un diaphragme	20
FL 130	Analyse des contraintes au niveau d'un réservoir à paroi mince	20
FL 140	Analyse des contraintes au niveau d'un réservoir à paroi épaisse	20
FL 152	Amplificateur de mesure multivoie	12, 20
FL 160	Flexion gauche	19
FL 170	Déformation des poutres à axe courbe	15
FL 200	Essais photoélastiques à l'aide d'un polariscope par transmission	20
FL 210	Démonstration photoélastique	20

FT		
FT 100	Efforts de coupe en perçage	70
FT 102	Efforts de coupe en tournage	70
FT 200	Formage par pliage	70
FT 901	Kit d'outils de perçage	69
FT 903	Kit d'outils de chanfreinage et de lamage	69
FT 905	Kit d'outils d'alésage	69
FT 907	Kit d'outils de meulage	69
FT 909	Kit d'outils de tournage	69
FT 913	Kit d'outils de fraisage	69

GL		
GL 100	Principe des engrenages	34, 56
GL 105	Modèle cinématique des engrenages	21
GL 110	Commande à came	34, 56
GL 112	Étude des commandes à came	26
GL 200	Engrenage d'un tour	35, 56
GL 210	Comportement dynamique des engrenages droits à plusieurs étages	22, 252
GL 212	Comportement dynamique des engrenages planétaires à plusieurs étages	22, 252
GL 300.01	Modèle en coupe: engrenage à vis sans fin	31, 46
GL 300.02	Modèle en coupe: engrenage à roues coniques	31, 46
GL 300.03	Modèle en coupe: engrenage droit	31, 46
GL 300.04	Modèle en coupe: engrenage droit biétage	31, 46
GL 300.05	Modèle en coupe: engrenage planétaire	31, 46
GL 300.06	Modèle en coupe: mécanisme de réglage à courroie trapézoïdale	31, 47
GL 300.07	Modèle en coupe: commande à réglage mécanique	31, 47
GL 300.08	Modèle en coupe: embrayage à disques multiples	31, 47
GL 300.10	Modèle en coupe: frein monodisque électromagnétique	32, 47
GL 300.12	Modèle en coupe: palier à chapeau	32, 47
GL 410	Montage d'engrenages simples	35, 58
GL 420	Montage d'engrenages combinés	35, 58
GL 430	Montage de boîtes de vitesse	35, 58

GU		
GU 100	Web Access Box	73

HL		
HL 101	Panneau d'étude dilatation thermique	105
HL 102	Génie des installations: pertes dans des tuyaux différents	145
HL 103	Génie des installations: pertes dans des coudes de tuyau	145

HL 104	Panneau d'étude mesure de température	105
HL 105	Panneau d'étude vanne à trois voies	105
HL 106	Panneau d'étude vanne à quatre voies	105
HL 107	Panneau d'étude pompes de circulation	105
HL 108	Panneau d'étude circuit de chauffage domestique	106
HL 109	Panneau d'étude dispositifs de sécurité	105
HL 110	Panneau d'étude vase d'expansion	105
HL 111	Génie des installations: pertes dans des tuyaux droits	145
HL 112	Panneau d'étude radiateurs	106
HL 113	Génie des installations: pertes dans des robinetteries	145
HL 210	Génie des installations: pertes dans le système de tuyauterie	145
HL 300	Installation de chauffage	107
HL 305	Équilibrage des installations de chauffage	262
HL 313	Chauffage d'eau sanitaire avec capteur plan	101, 123, 245, 246
HL 314	Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes	101, 123, 245, 246
HL 320.01	Pompe à chaleur	104, 122, 248, 259, 263
HL 320.02	Chauffage conventionnel	104, 263
HL 320.03	Capteur plan	104, 245, 258, 263
HL 320.04	Capteur à tubes sous vide	104, 245, 263
HL 320.05	Module de réservoir central avec régulateur	104, 245, 258, 259, 263
HL 320.07	Chauffage au sol/absorbé géothermique	104, 122, 248, 259, 263
HL 320.08	Soufflante de chauffage / échangeur de chaleur à air	104, 122, 248, 259, 263
HL 350	Banc d'essai pour brûleur à fioul	106
HL 351	Unité de démonstration d'une chaudière de chauffage	106
HL 352	Banc d'essai pour brûleurs à fioul, à gaz naturel et à gaz propane	101
HL 353	Production d'eau chaude	107
HL 353.01	Comparaison de systèmes de chauffage domestique	107
HL 353.02	Distribution thermique et régulation dans les systèmes de chauffage	107
HL 356	Modèle de démonstration brûleur à gaz	108
HL 358	Brûleur à gaz à air soufflé	108
HL 360	Réservoir de stockage de fioul	106
HL 392C	Dispositifs de sécurité pour chauffage	107
HL 500	Chauffe-eau à gaz	108
HL 510	Panneau d'étude alimentation en gaz	108
HL 530	Panneau de démonstration de fonctionnement d'un appareil à gaz	108
HL 620	Panneau d'étude régulation chauffage	106
HL 630	Efficacité en génie thermique	262
HL 710	Systèmes de conduit d'air	127, 165
HL 720	Installation de ventilation	103, 127
HL 722	Régulation d'installation de ventilation	127
HL 860	Appareil d'analyse des fumées	107
HL 960	Station de montage de conduites et robinetteries	62, 162
HL 960.01	Montage et alignement de pompes et entraînements	62, 162
HL 961	Station de montage compacte de conduites et robinetteries	162
HL 962	Banc de montage pour l'intégration des pompes	64, 164
HL 962.01	Pompe chimique normalisée	64, 164
HL 962.02	Pompe à moteur à gaine	64, 164
HL 962.03	Pompe à canal latéral	64, 164
HL 962.04	Pompe chimique normalisée à accouplement magnétique	64, 164

HM		
HM 111	Réseaux de tuyauteries	146, 209
HM 112	Banc d'essai de mécanique des fluides	145, 168
HM 115	Banc d'essai d'hydrostatique	135, 168, 204
HM 120	Pertes dans des éléments de tuyauterie	145
HM 122	Pertes de charge dans des conduites	146, 168
HM 124	Installation d'essai de mécanique des fluides	146, 163
HM 132	Visualisation verticale des champs d'écoulement	152
HM 133	Visualisation des champs d'écoulement	152, 169
HM 135	Détermination de la vitesse de sédimentation	135
HM 136	Écoulement au travers de colonnes à garnissage	152
HM 140	Transport des sédiments dans un canal ouvert	216
HM 141	Hydrogramme après des précipitations	217, 270

HM 142	Séparation dans les réservoirs de sédimentation	216, 221, 266
HM 143	Processus d'écoulement non stationnaires dans les réservoirs	149, 209, 257
HM 144	Formation des cours de rivière	216
HM 145	Études hydrologiques avancées	217
HM 150	Module de base pour essais de mécanique des fluides	136, 206
HM 150.01	Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent	137, 209
HM 150.02	Calibrage des appareils de mesure de pression	134, 204
HM 150.03	Déversoirs à paroi mince pour HM 150	139
HM 150.04	Pompe centrifuge	138, 179, 210
HM 150.05	Pression hydrostatique dans des liquides	135, 204
HM 150.06	Stabilité des corps flottants	135, 204
HM 150.07	Théorème de Bernoulli	136, 206
HM 150.08	Mesure des forces de jet	136, 206
HM 150.09	Vidange horizontale d'un réservoir	136, 149, 168, 205
HM 150.10	Visualisation de lignes de courant	135, 151, 206
HM 150.11	Pertes de charge dans un système de conduites	137, 209
HM 150.12	Vidange verticale d'un réservoir	136, 149, 205
HM 150.13	Principes de base de la mesure de débit	137
HM 150.14	Formation de tourbillons	136, 149
HM 150.15	Bélier hydraulique – refoulement réalisé à l'aide de coups de bélier	149
HM 150.16	Montage en série et en parallèle de pompes	138, 179, 210
HM 150.18	Essai d'Osborne Reynolds	136, 206
HM 150.19	Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton	138, 175, 210, 254
HM 150.20	Principe de fonctionnement d'une turbine Francis	138, 175, 210, 254
HM 150.21	Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert	139, 206
HM 150.29	Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie	137
HM 150.39	Corps flottants pour HM 150.06	135, 204
HM 152	Écoulement potentiel	151, 169, 217
HM 153	Visualisation de différents écoulements	152
HM 155	Coups de bélier dans les tuyauteries	149
HM 156	Coups de bélier et cheminée d'équilibre	149, 209
HM 159.11	Vibrations propres sur modèle de bateau	25
HM 160	Canal d'essai 86 x 300 mm	139, 211
HM 160.10	Élément d'allonge du canal d'essai	215
HM 160.19	Installation UV pour la désinfection	215
HM 160.50	Tube de Prandtl	214
HM 160.52	Jauge à eau	214
HM 160.53	Manomètre à dix tubes	214
HM 160.64	Appareil de mesure de vitesse	214
HM 160.91	Jauge à eau numérique	214
HM 161	Canal d'essai 600 x 800 mm	211
HM 161.13	Mesure électronique de la pression	214
HM 161.50	Tube de Prandtl	214
HM 161.52	Jauge à eau	214
HM 161.53	Manomètre à 20 tubes	214
HM 161.59	Support pour instruments	214
HM 161.64	Appareil de mesure de vitesse	214
HM 161.81	Système PIV	214
HM 161.82	Support pour instruments du système PIV	214
HM 161.83	Vitre en verre pour système PIV	214
HM 161.91	Jauge à eau numérique	214
HM 162	Canal d'essai	211
HM 162.10	Extension element of the experimental flume	215
HM 162.13	Mesure électronique de la pression	214
HM 162.14	Galerie	215
HM 162.15	Élément de rallonge de la galerie	215
HM 162.20	Réservoir d'eau	215
HM 162.29	Vanne plane	212
HM 162.30	Jeu de déversoirs à paroi mince, quatre types	213
HM 162.31	Déversoir à seuil épais	212
HM 162.32	Déversoir à crête arrondie avec deux évacuateurs	213
HM 162.33	Déversoir cunéiforme	212

HM 162.34	Déversoir à crête arrondie avec mesure de pression	213
HM 162.35	Éléments de dissipation d'énergie	213
HM 162.36	Déversoir à siphon	212
HM 162.38	Dégrilleur	212
HM 162.40	Vanne radiale	212
HM 162.41	Générateur de vagues	212
HM 162.44	Seuil	212
HM 162.45	Passage	212
HM 162.46	Jeu de piles, sept profils	212
HM 162.50	Tube de Prandtl	214
HM 162.51	Canal Venturi	213
HM 162.52	Jauge à eau	214
HM 162.53	Manomètre à dix tubes	214
HM 162.55	Canal Parshall	213
HM 162.57	Système d'ajustage électrique de l'inclinaison	215
HM 162.59	Support pour instruments	214
HM 162.61	Pilotes vibrants	212
HM 162.63	Canal trapézoïdal	213
HM 162.64	Appareil de mesure de vitesse	214
HM 162.71	Circuit de sédiments fermé	213
HM 162.72	Piège à sédiments	213
HM 162.73	Alimentateur en sédiments	213
HM 162.77	Fond du canal avec galets	212
HM 162.80	Jeu de plages	212
HM 162.81	Système PIV	214
HM 162.82	Support pour instruments du système PIV	214
HM 162.83	Vitre en verre pour système PIV	214
HM 162.91	Jauge à eau numérique	214
HM 163	Canal d'essai	211
HM 163.10	Élément de rallonge du canal d'essai	215
HM 163.14	Galerie	215
HM 163.15	Élément de rallonge de la galerie	215
HM 163.20	Réservoir d'eau	215
HM 163.50	Tube de Prandtl	214
HM 163.52	Jauge à eau	214
HM 163.53	Manomètre à dix tubes	214
HM 163.59	Support pour instruments	214
HM 163.64	Appareil de mesure de vitesse	214
HM 163.81	Système PIV	214
HM 163.82	Support pour instruments du système PIV	214
HM 163.83	Vitre en verre pour système PIV	214
HM 163.91	Jauge à eau numérique	214
HM 164	Écoulement dans un canal ouvert et dans un canal fermé	139, 209
HM 165	Études hydrologiques	217, 270
HM 166	Principes de base du transport des sédiments	216
HM 167	Écoulements souterrains	217, 270
HM 168	Transport des sédiments dans les cours de rivière	216
HM 169	Visualisation d'écoulements d'infiltration	217, 270
HM 170	Soufflerie ouverte	150, 251
HM 170.05	Corps de résistance carré percé	251
HM 170.09	Corps de portance aile NACA 0015	251
HM 170.22	Répartition de la pression sur une aile NACA 0015	150, 251
HM 170.24	Étude de la couche limite avec un tube de Pitot	150
HM 170.28	Mesure du sillage	150
HM 170.70	Éolienne avec calage des pales	150, 251
HM 172	Soufflerie supersonique avec optique de Schlieren	144
HM 210	Grandeurs caractéristiques d'un ventilateur radial	127, 186
HM 215	Soufflante axial à deux étages	165, 186
HM 220	Installation d'essai d'écoulement d'air	129, 143
HM 220.01	Tube de Venturi	143
HM 220.02	Mesures de la couche limite	143
HM 222	Écoulement d'air dans des tuyaux et des éléments de tuyauterie	145
HM 225	Banc d'essai aérodynamique	143, 151
HM 225.02	Couches limites	151
HM 225.03	Théorème de Bernoulli	143

HM 225.04	Forces de traînée	151
HM 225.05	Écoulement dans un raccord soudé	143
HM 225.06	Effet de Coanda	151
HM 225.07	Jet libre	143
HM 225.08	Visualisation des lignes de courant	151
HM 226	Soufflerie pour la visualisation de lignes de courant	152, 169, 250
HM 230	Écoulement des fluides compressibles	144, 169
HM 240	Principes de base de l'écoulement d'air	128, 142
HM 240.03	Sonde de pression totale électronique	128, 142
HM 240.04	Distribution de la pression autour d'un cylindre	128, 142
HM 240.05	Pertes de charge dans des éléments de tuyauterie	128, 142
HM 240.06	Transfert de chaleur autour d'un cylindre placé à la perpendiculaire d'un écoulement	128, 142
HM 241	Principes de base de l'écoulement d'eau	138, 142, 169
HM 250	Principes de base de la mécanique des fluides	140, 168, 205, 207, 211
HM 250.01	Visualisation de l'écoulement tubulaire	140, 208
HM 250.02	Mesure du profil d'écoulement	140, 208
HM 250.03	Visualisation de lignes de courant	140, 207
HM 250.04	Loi de la continuité	140, 207
HM 250.05	Mesure des forces de jet	140, 207
HM 250.06	Écoulement libre	141, 205
HM 250.07	Théorème de Bernoulli	141, 207
HM 250.08	Pertes dans les éléments de tuyauterie	141, 208
HM 250.09	Principes de base du frottement du tube	141, 208
HM 250.10	Évolution de la pression le long de la section d'entrée	141, 208
HM 250.11	Canal ouvert	141, 211
HM 250.90	Étagère de laboratoire	141
HM 260	Grandeurs caractéristiques de buses	144, 168
HM 261	Distribution de la pression dans des buses	144, 168
HM 270	Turbine à impulsion	173
HM 272	Turbine à réaction	173
HM 280	Essais sur un ventilateur radial	127, 186, 193
HM 282	Essais sur une soufflante axial	127, 186, 193
HM 283	Essais sur une pompe centrifuge	155, 179, 193, 262
HM 284	Montage en série et en parallèle de pompes	155, 179, 193
HM 285	Essais sur une pompe à piston	155, 183, 193
HM 286	Essais sur une pompe à engrenages	155, 183, 193
HM 287	Essais sur une turbine axiale	153, 175, 192
HM 288	Essais sur une turbine à réaction	154, 177, 192
HM 289	Essais sur une turbine Pelton	154, 177, 192
HM 290	Unité d'alimentation pour turbines	154, 177, 192
HM 291	Essais sur une turbine à action	154, 177, 192
HM 292	Essais sur un compresseur radial	186, 193
HM 299	Comparaison entre machines volumétriques et turbomachines réceptrices	154, 187
HM 300	Circuit hydraulique avec une pompe centrifuge	155, 179
HM 305	Banc d'essai pompe centrifuge	179
HM 332	Caractéristiques de pompes montées en parallèle et en série	155, 181
HM 362	Comparaison de pompes	163, 181
HM 365	Dispositif de freinage et d'entraînement universel	92-96, 117, 178, 180-189, 190-199, 200, 257
HM 365.10	Unité d'alimentation pour pompes à eau	180, 184, 195
HM 365.11	Pompe centrifuge, normalisée	180, 194
HM 365.12	Pompe centrifuge, auto-amorçante	180, 194
HM 365.13	Pompe centrifuge, à plusieurs étages	180, 194
HM 365.14	Pompes centrifuges, montage en série et en parallèle	180, 194
HM 365.15	Pompe à canal latéral	180, 194
HM 365.16	Pompe à piston rotatif	184, 195
HM 365.17	Pompe à piston alternatif	184, 195
HM 365.18	Pompe à engrenages	184, 195
HM 365.19	Pompe à palettes	184, 195
HM 365.20	Unité d'alimentation pour pompes à huile	185, 196
HM 365.21	Pompe à vis	185, 196
HM 365.22	Pompe à engrenage externe	185, 196
HM 365.23	Pompe à palettes	185, 196

HM 365.24	Pompe à engrenage interne	185, 196
HM 365.31	Turbine Pelton et turbine Francis	177, 197, 254
HM 365.32	Unité d'alimentation pour turbines	177, 197, 254
HM 365.45	Pompe axiale	182, 194
HM 380	Cavitation dans des pompes	148, 169
HM 405	Installation d'essai de turbomachines axiales	153, 163, 175, 182
HM 421	Banc d'essai turbine à hélice	176, 254
HM 430C	Banc d'essai turbine Francis	176, 254
HM 450.01	Turbine Pelton	153, 176, 255
HM 450.02	Turbine Francis	153, 176, 255
HM 450.03	Turbine à hélice	153, 176, 255
HM 450.04	Turbine Kaplan	153, 176, 255
HM 450C	Grandeurs caractéristiques des turbomachines hydrauliques	153, 176, 179, 255
HM 500	Banc d'essai pour débitmètres	71, 147
HM 700.01	Modèle en coupe: diaphragme normalisé	50, 156
HM 700.02	Modèle en coupe: tuyère normalisée	50, 156
HM 700.03	Modèle en coupe: Venturimètre normalisé	50, 156
HM 700.04	Modèle en coupe: soupape droite	50, 156
HM 700.05	Modèle en coupe: soupape d'équerre	50, 156
HM 700.06	Modèle en coupe: soupape à tête inclinée	50, 156
HM 700.07	Modèle en coupe: soupape de retenue	50, 156
HM 700.08	Modèle en coupe: soupape de réduction de pression	50, 156
HM 700.09	Modèle en coupe: collecteur d'impuretés	51, 157
HM 700.10	Modèle en coupe: robinet-vanne	51, 157
HM 700.11	Modèle en coupe: robinet à tournant sphérique droit	51, 157
HM 700.12	Modèle en coupe: robinet à trois voies	51, 157
HM 700.13	Modèle en coupe: robinet à tournant sphérique	51, 157
HM 700.14	Modèle en coupe: soupape de sécurité	51, 157
HM 700.15	Modèle en coupe: raccords vissés	51, 157
HM 700.16	Modèle en coupe: manomètres	51, 157
HM 700.17	Modèle en coupe: pompe centrifuge	52, 158
HM 700.20	Modèle en coupe: pompe à piston	52, 158
HM 700.22	Modèle en coupe: pompe à engrenages	52, 158

IA		
IA 110	Calibrage d'un capteur de pression	70
IA 120	Principes de base des capteurs industriels	70
IA 130	Module API	80
IA 210	Application API: processus de manipulation	80
IA 500	Processus automatisé avec cobot	79
IA 501	Programmation d'une servocommande	79
IA 520	Système de fabrication et de manipulation automatique	79

KI		
KI 110	Modèle cinématique d'un mécanisme bielle-manivelle	21
KI 120	Modèle cinématique d'un mécanisme à coulisse	21
KI 130	Modèle cinématique d'un quadrilatère articulé	21
KI 140	Modèle cinématique d'un mécanisme de Whitworth	21
KI 150	Modèle cinématique d'un arbre de transmission à joints de Cardan	21
KI 160	Modèle cinématique du mécanisme de direction d'Ackermann	21

MG		
MG 100	Kit d'instruction des assemblages par goupille	54
MG 110	Kit d'instruction des assemblages par clavette	54
MG 120	Kit d'instruction des clavetages	54
MG 200	Kit d'instruction d'assemblage par vis et rondelles	54
MG 901	Kit de vis et écrous	32, 54
MG 903	Kit de freins de vis	32, 54
MG 905	Kit de filets	32, 54
MG 911	Kit de paliers à roulement	33, 55
MMTS	Mechanical Maintenance Training Skid	236
MPTR	Main Process Training Rig	236

MT		
MT 101	Montage d'une vanne de régulation à entraînement pneumatique	61, 72, 160
MT 102	Montage d'une vanne de régulation à entraînement électrique	61, 72, 160
MT 110.10	Modèle en coupe engrenage droit et à vis sans fin	60
MT 120	Montage d'un engrenage droit	36, 60
MT 121	Montage d'un engrenage à roues coniques	36, 60
MT 122	Montage d'un engrenage planétaire	36, 60
MT 123	Montage d'un engrenage droit et à vis sans fin	36, 60
MT 130	Montage d'une pompe centrifuge	63, 161
MT 134	Montage d'une pompe à piston	63, 161
MT 136	Montage d'une pompe à engrenages	60, 63
MT 140.01	Test fonctionnel pour compresseur à piston	62
MT 141	Montage d'un compresseur à piston	62
MT 142	Efficacité énergétique des compresseurs à piston	62
MT 154	Montage d'une soupape d'arrêt	61, 160
MT 156	Montage de robinet-vanne à coin et soupape à tête inclinée	61, 160
MT 157	Montage de clapet et soupape de retenue	61, 160
MT 158	Montage de robinet à tournant et soupape d'arrêt	61, 160
MT 162	Banc d'essai hydraulique de robinetteries	61, 160
MT 171	Montage d'un palier lisse hydrodynamique	36, 60
MT 173	Banc d'essai pour engrenages	37, 59
MT 174	Installation de tri	37, 59, 65, 220, 271
MT 181	Montage & maintenance: pompe centrifuge à plusieurs étages	63, 161
MT 182	Montage & maintenance: pompe à vis	63, 161
MT 183	Montage & maintenance: pompe à diaphragme	63, 161
MT 185	Montage & maintenance: pompe centrifuge en ligne	63, 161
MT 190	Montage: machine d'essais de matériaux	36, 58
MT 190.01	Montage: acquisition de données pour essais de matériaux	36, 58
MT 210	Exercice de montage et de maintenance en génie frigorifique	65, 119

Installations pilotes		
ET 805	Centrale thermique à vapeur 20 kW avec système de conduite de procédés	93, 241
IPP	Integrated Pilot Plant	240
IUI	Industrial Unit for Inspection	237
MMTS	Mechanical Maintenance Training Skid	236
MPTR	Main Process Training Rig	236
PPT	Process Pump Trainer	238
PST	Phase Separation Trainer	238
WaXTMT	Wellhead and Xmas-Tree Maintenance Trainer	239
WaXTOT	Wellhead and Xmas-Tree Operation Trainer	239

PT		
PT 102	Métriologie dimensionnelle, plaque d'écartement	68
PT 104	Métriologie dimensionnelle, pièce angulaire	68
PT 105	Métriologie dimensionnelle, arbre	68
PT 107	Métriologie dimensionnelle, logement de bride	68
PT 108	Métriologie dimensionnelle, arbre de sortie	68
PT 109	Métriologie dimensionnelle, moyeu	68
PT 500	Système de diagnostic de machines, appareil de base	28, 66, 253
PT 500.04	Analyseur de vibrations assisté par ordinateur	29, 67
PT 500.05	Dispositif de freinage et de charge	29, 67
PT 500.10	Jeu d'accessoires: arbre élastique	28, 66
PT 500.11	Jeu d'accessoires: arbre fissuré	28, 66, 253
PT 500.12	Jeu d'accessoires: dommages sur les paliers à roulement	28, 66, 253
PT 500.13	Jeu d'accessoires: accouplements	28, 66
PT 500.14	Jeu d'accessoires: courroie d'entraînement	28, 66
PT 500.15	Jeu d'accessoires: dommages aux engrenages	28, 66, 253
PT 500.16	Jeu d'accessoires: système bielle-manivelle	28, 66
PT 500.17	Jeu d'accessoires: cavitation dans les pompes	29, 67
PT 500.18	Jeu d'accessoires: vibrations dans les soufflantes	29, 67
PT 500.19	Jeu d'accessoires: vibrations électromécaniques	29, 67, 253

PT 501	Dommages sur les paliers à roulement	29, 67
PT 502	Équilibrage sur site	26

RT		
RT 010	Système d'exercice régulation de niveau, HSI	75
RT 020	Système d'exercice régulation de débit, HSI	75
RT 030	Système d'exercice régulation de pression, HSI	75
RT 040	Système d'exercice régulation de température, HSI	75
RT 050	Système d'exercice régulation de vitesse de rotation, HSI	75, 172
RT 060	Système d'exercice régulation de position, HSI	75
RT 304	Banc de calibrage	74
RT 306	Ajustement des capteurs de niveau	71
RT 310	Station de calibrage	74
RT 350	Commande de régulateurs industriels	73
RT 380	Optimisation de boucles de régulation	73
RT 390	Banc d'essai pour vannes de régulation	72, 147
RT 395	Entretien des robinetteries et d'actionneurs	65, 72
RT 396	Banc d'essai pour pompes et robinetteries	65, 72, 147, 260
RT 450	Système de TP automatisation de procédés: module de base	78
RT 450.01	Module système réglé, niveau	78
RT 450.02	Module système réglé, débit	78
RT 450.03	Module système réglé, pression	78
RT 450.04	Module système réglé, température	78
RT 451	Régulation de niveau	76
RT 452	Régulation de débit	76
RT 453	Régulation de pression	76
RT 454	Régulation de température	76
RT 455	Régulation de pH	76
RT 578	Régulation de quatre grandeurs du génie des procédés	81
RT 580	Systèmes de réglage et recherche de pannes	81
RT 586	Régulation de la qualité de l'eau	81
RT 590	Installation d'essai – conduite de procédés	81
RT 614	Banc de démonstration pour régulation de niveau	77
RT 624	Banc de démonstration pour régulation de débit	77
RT 634	Banc de démonstration pour régulation de pression	77
RT 644	Banc de démonstration pour régulation de température	77
RT 674	Banc de démonstration pour régulation de débit et niveau	77
RT 681	Régulation à variables multiples – dégazage sous vide	80
RT 682	Régulation à variables multiples – réservoir agitateur	80
RT 682	Régulation à variables multiples – réservoir agitateur	260
RT 700	Station d'exercices: principes de base de l'hydraulique	74
RT 701	Kit d'accessoires électrohydraulique	74
RT 710	Servosystème hydraulique	74
RT 770	Station d'exercices: pneumatique, électropneumatique & API	74
RT 800	Application API: procédé de mélange	80

SE		
SE 100	Bâti pour essais de charge, 400kN	38
SE 110.12	Lignes d'influence au niveau de la poutre cantilever	10
SE 110.14	Courbe de flexion élastique d'une poutre	14
SE 110.16	Arc parabolique	10
SE 110.17	Arc à trois articulations	10
SE 110.18	Forces au niveau d'un pont suspendu	9
SE 110.19	Étude de problèmes de stabilité simples	18
SE 110.20	Déformation des bâtis	15
SE 110.21	Forces dans différents treillis plans	12
SE 110.22	Forces dans un treillis hyperstatique	12
SE 110.29	Torsion de barres	14
SE 110.44	Déformation d'un treillis	15
SE 110.47	Méthodes de détermination de la courbe de flexion élastique	14
SE 110.48	Essai de flexion, déformation plastique	38
SE 110.50	Câble soumis au poids propre	11
SE 110.53	Équilibre dans un système plan isostatique	8
SE 110.57	Flambement de barres	18
SE 110.58	Vibrations libres sur une poutre en flexion	24

SE 112	Bâti de montage	8
SE 130	Forces dans un treillis type Howe	12
SE 130.01	Poutre à treillis: type Warren	12
SE 200	MEC - Frame numérique & intelligent	12, 16
SE 200.01	MEC - Forces dans les treillis	12
SE 200.02	MEC - Forces au niveau d'un pont suspendu	9
SE 200.03	MEC - Pont à arc parabolique	10
SE 200.04	MEC - Frottement sur un plan incliné	13
SE 200.05	MEC - Forces du câble et poulies	8
SE 200.06	MEC - Arc à trois articulations	10
SE 200.07	MEC - Poutre cantilever	10
SE 200.08	MEC - Flambement	18
SE 200.09	MEC - Déformation des bâtis	15
SE 200.10	MEC - Torsion de barres	14
SE 200.11	MEC - Courbe de flexion élastique des poutres	14
SE 200.21	MEC - Appui	17
SE 200.22	MEC - Unité de charge	17
SE 200.23	MEC - Mesure de la distance	17
SE 200.24	MEC - Charge verticale	17
SE 200.25	MEC - Charge	17
SE 200.26	MEC - Charge linéaire	17
SE 200.27	MEC - Jeu de barres	17

ST		
ST 210	Panneau pour robinets sanitaires	109
ST 250	Cavitation	148, 169
ST 310	Unité de démonstration installation eau potable	109
ST 320	Panneau d'étude du nettoyage de conduites	109
ST 330	Protection des conduites d'eau potable	109
ST 510	Démonstration de traitement des eaux usées	109, 165

TM		
TM 110	Principes de base de la statique	8
TM 110.01	Jeu complémentaire plan incliné et frottement	8
TM 110.02	Jeu complémentaire poulies	8
TM 110.03	Jeu complémentaire roues dentées	8
TM 115	Forces dans le bras de grue	8
TM 121	Équilibre des moments sur des poulies	9
TM 122	Équilibre des moments sur une poulie différentielle	9
TM 123	Engrenage droit	34, 57
TM 124	Engrenage à vis sans fin	34, 57
TM 125	Treuil	34, 57
TM 140	Vibrations de torsion libres et forcées	25
TM 150	Système didactique sur les vibrations	24
TM 150.02	Vibrations de torsion libres et amorties	25
TM 155	Vibrations libres et forcées	25
TM 161	Pendule à tige et pendule à fil	24
TM 162	Pendules à suspension bifilaire / trifilaire	24
TM 163	Vibrations de torsion	24
TM 164	Vibrations d'un ressort spiral	24
TM 170	Appareil d'équilibrage	26
TM 180	Forces exercées sur les moteurs à piston alternatif	26, 172
TM 182	Vibrations sur les fondations de machines	27
TM 182.01	Compresseur à piston pour TM 182	27
TM 200	Principes de base du frottement mécanique	13
TM 210	Frottement entre des corps solides	13
TM 220	Entraînement par courroie et frottement de courroie	13, 34, 57
TM 225	Frottement sur un plan incliné	13
TM 232	Frottement dans les paliers	41, 57
TM 260	Dispositif d'entraînement pour essais de tribologie	40
TM 260.01	Frottement de roulement sur des roues de friction	40
TM 260.02	Comportement élasto-hydrodynamique	40
TM 260.03	Frottement de glissement sur goupille – disque	40
TM 260.04	Vibrations à friction	40
TM 260.05	Frottement de glissement sur goupille cylindrique – rouleau	40

TM 260.06	Répartition de pression dans des paliers lisses	40
TM 262	Pression de Hertz	15
TM 280	Répartition de pression dans des paliers lisses	41
TM 282	Frottement dans des paliers lisses	41, 57
TM 290	Palier lisse avec lubrification hydrodynamique	41
TM 310	Contrôle de filetage	33, 55
TM 320	Contrôle d'assemblages par vis	33, 55
TM 400	Loi de Hooke	15
TM 600	Force centrifuge	23
TM 605	Force de Coriolis	23, 136
TM 610	Inertie dans les mouvements de rotation	22
TM 611	Disque roulant sur un plan incliné	22
TM 612	Modèle cinétique volant d'inertie	22
TM 620	Rotors flexibles	25, 172
TM 625	Arbres élastiques	25
TM 630	Gyroscope	23
TM 632	Régulateur centrifuge	23, 172

TZ		
TZ 100	Imagination spatiale avec représentation en trois vues	30, 44
TZ 110	Modèles cylindriques avec découpes parallèles à l'axe	44
TZ 120	Modèles cylindriques avec découpes inclinées	44
TZ 130	Modèles prismatiques avec découpes parallèles aux arêtes	44
TZ 140	Modèles prismatiques avec découpes inclinées	44
TZ 200.01	Montage d'un presse de pliage	30, 45
TZ 200.07	Montage d'une cisaille à levier	30, 45
TZ 300	Montage d'une presse à bras	30, 45

VS		
VS 101	Modèle en coupe: prise d'eau souterraine	52, 158
VS 102	Modèle en coupe: robinet-vanne ovale à siège oblique	52, 158
VS 103	Modèle en coupe: robinet à soupape	52, 158
VS 104	Modèle en coupe: soupape à deux voies	52, 158
VS 105	Modèle en coupe: compteur à gaz	52, 158
VS 106	Modèle en coupe: dispositif antirefoulement	53, 159
VS 107	Modèle en coupe: clapet de retenue	53, 159
VS 108	Modèle en coupe: compteur à eau	53, 159
VS 109	Modèle en coupe: collecteur d'impuretés	53, 159

WL		
WL 102	Transformations d'état des gaz	84, 134, 170
WL 103	Détente des gaz parfaits	84, 134
WL 110	Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur	89, 171, 247, 261
WL 110.01	Échangeur de chaleur coaxial	89, 171, 247, 261
WL 110.02	Échangeur de chaleur à plaques	89, 171, 247, 261
WL 110.03	Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire	89, 171, 247, 261
WL 110.04	Réservoir agitateur avec double enveloppe et serpentin	89, 171, 247, 261
WL 110.05	Échangeur de chaleur tube à ailettes	89, 171, 247, 261
WL 201	Principes de base de la mesure d'humidité de l'air	84, 124
WL 202	Principes de base de la mesure de température	71, 84, 134
WL 203	Principes de base de la mesure de pression	84, 134
WL 204	Pression de vapeur de l'eau	85, 134, 170
WL 205	Courbe de pression de vapeur de l'eau	85, 134, 170
WL 210	Procédé d'évaporation	85, 170
WL 220	Procédé d'ébullition	85, 170
WL 225	Transfert de chaleur dans un lit fluidisé	91
WL 230	Procédé de condensation	85, 170
WL 302	Transfert de chaleur dans l'échangeur de chaleur coaxial	90
WL 308	Transfert de chaleur dans un écoulement tubulaire	89
WL 312	Transfert de chaleur par écoulement d'air	90, 129
WL 312.01	Transfert de chaleur sur les tubes lisses	129
WL 312.02	Transfert de chaleur sur les tubes à ailettes	129
WL 312.03	Transfert de chaleur sur l'évaporateur d'agent réfrigérant	129
WL 314	Transfert de chaleur convectif dans un écoulement d'air	88

WL 314.01	Transfert de chaleur convectif dans des tubes avec un écoulement parallèle	88
WL 314.02	Transfert de chaleur convectif dans des tubes avec un écoulement mélangé	88
WL 314.03	Transfert de chaleur convectif à l'intérieur d'un tube	88
WL 315.01	Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire vapeur / eau	90
WL 315C	Comparaison de différents échangeurs de chaleur	90, 247
WL 320	Tour de refroidissement par voie humide	91, 124, 171
WL 320.01	Colonnes de refroidissement, type 2	91, 124, 171
WL 320.02	Colonnes de refroidissement, type 3	91, 124, 171
WL 320.03	Colonnes de refroidissement, type 4	91, 124, 171
WL 320.04	Colonnes de refroidissement, type 5	91, 124, 171
WL 362	Transfert d'énergie par rayonnement	86
WL 372	Conduction thermique radiale et linéaire	87, 170
WL 376	Conductivité thermique dans les matériaux de construction	87, 261
WL 377	Convection et rayonnement	86, 245
WL 420	Conduction thermique dans des métaux	87
WL 422	Conduction thermique dans des fluides	87
WL 430	Conduction thermique et convection	86
WL 440	Convection libre et forcée	86, 170
WL 460	Transfert de chaleur par rayonnement	86
WL 900	Conduction thermique en régime stationnaire et dynamique	87
WL 920	Techniques de mesure de la température	84

WP		
WP 100	Déformation de barres soumises à une flexion ou à une torsion	14
WP 120	Flambement de barres	18
WP 121	Démonstration des cas de flambement d'Eulér	18
WP 130	Démonstration des hypothèses des contraintes	19
WP 140	Essai de résistance à la fatigue	39
WP 300	Essai des matériaux, 20 kN	38
WP 310	Essai des matériaux, 50 kN	38
WP 400	Essai de résilience, 25 Nm	38
WP 410	Essai de résilience, 300 Nm	38
WP 500	Essai de torsion, 30 Nm	39
WP 510	Essai de torsion 200 Nm, entraînement moteur	39
WP 600	Essai de fluage	39
WP 950	Déformation de poutres droites	14
WP 960	Poutre sur deux supports: courbes des efforts tranchants et des moments de flexion	11
WP 961	Poutre sur deux supports: courbe des efforts tranchants	11
WP 962	Poutre sur deux supports: courbe des moments de flexion	11



Contact

GSDE 181 rue Franz Liszt
F 73000 CHAMBERY

Tél : 04 56 42 80 70 Fax : 04 56 42 80 71

xavier.granjon@systemes-didactiques.fr



Consultez notre
page d'accueil
www.gunt.de