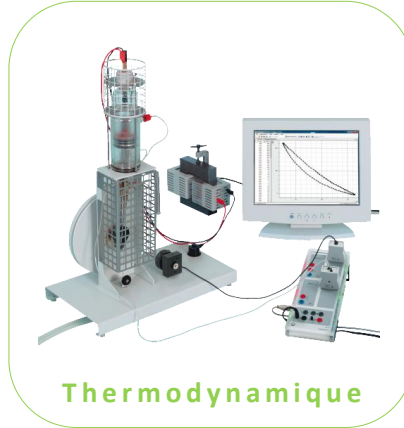


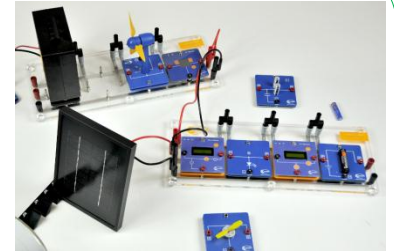
# LEYBOLD®



Mécanique  
Mécanique des fluides



Thermodynamique



Energies  
renouvelables

## BTS MS / FED

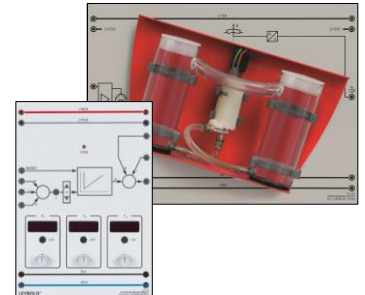
## Physique - Chimie



Electrochimie



Electricité  
Energie électrique



Régulation  
Asservissement

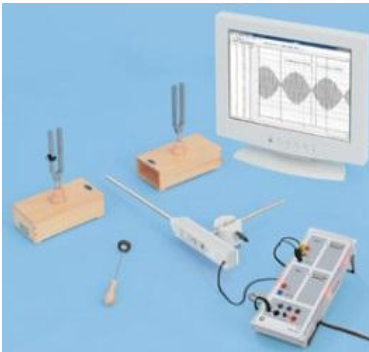
[www.systemes-didactiques.fr](http://www.systemes-didactiques.fr)

## Etude des ondes

### Battements acoustiques

Exp. P1.7.1

- Etude des fréquences  $f_1$  et  $f_2$  des ondes sonores
- Calcul la fréquence d'oscillation  $f$  et de la fréquence de battement  $f_s$
- Observation des battements acoustiques



Réf. : 528 26  
Microphone Universel

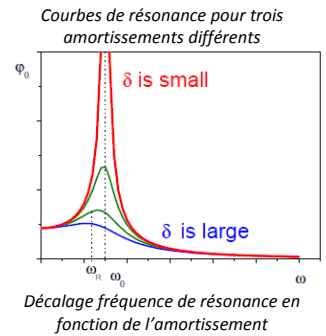
Devis n°110724

### Pendule de Pohl

Exp. P1.5.3

Tous les types d'oscillations avec le pendule de Pohl. :

- Libre
- Forcée par un moteur avec vitesse réglable
- Amortie par frein à courant de Foucault *réglable*
- Chaotique



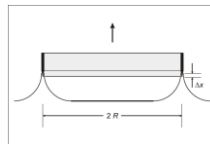
## Hydrodynamique

### Tension superficielle

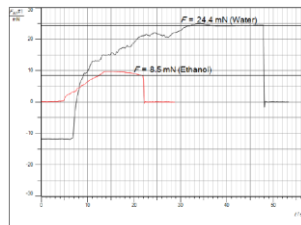
Exp. P1.8.4

Mesure de la tension superficielle selon la méthode d'arrachement

Instrumentation sur PC possible avec CASSY



Principe de la mesure



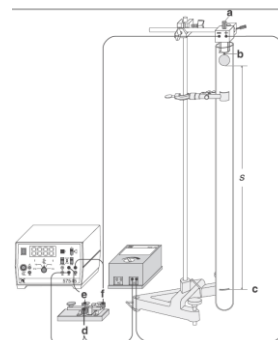
Mesures avec Cassy  
Comparaison Eau – Ethanol

Devis n 113642

### Viscosimètre à chute de bille

Exp. P1.8.3

Mesure de la viscosité d'un fluide newtonien en fonction de la température.



Viscosimètre à construire  
avec tube de Newton

Devis n°110979

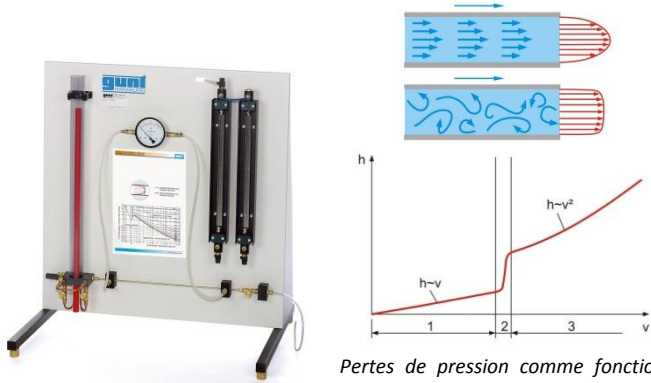


Viscosimètre de Höppler

Réf. 665 906

## Pertes de charges

- Pertes par frottement du tube lors d'un écoulement laminaire et d'un écoulement turbulent
- Détermination du nombre de Reynolds critique

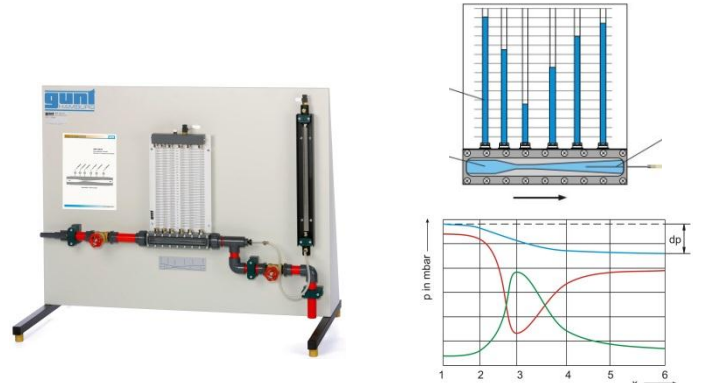


Pertes de pression comme fonction de la vitesse dans un écoulement tubulaire

Réf. HM 150.01

## Théorème de Bernoulli

- Étude et vérification du théorème de Bernoulli
- Pressions statiques et répartition de la pression totale le long du tube de Venturi
- Détermination du coefficient d'écoulement

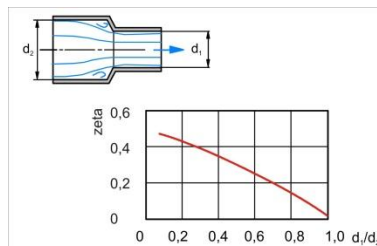


Évolution de la pression dans le tube de Venturi

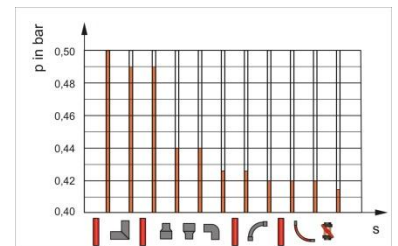
Réf. HM 150.07

## Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie

- Pertes de pression dans différents raccords de tuyauterie et dans un robinet à tournant sphérique
- Mesure précise de la pression par des chambres annulaires
- Visualisation des pressions différentielles sur le tableau du manomètre



Représentation des conditions d'écoulement dans un rétrécissement brusque et coefficient de traînée correspondant zeta



Mesure exemplaire des pressions entre les différents éléments de tuyauterie à un débit de 10,3L/min

Réf. HM 150.29

## Montage en série /parallèle de pompes

- Détermination de la hauteur de refoulement
- Caractéristique de la pompe
- Détermination de la puissance hydraulique et du point de fonctionnement



Réf. HM 150.16

## μ-centrale hydroélectrique

- Bases de l'hydroélectrique
- Fonctionnement d'une turbine
- Puissance hydraulique



Réf. 366 192

## Eolienne

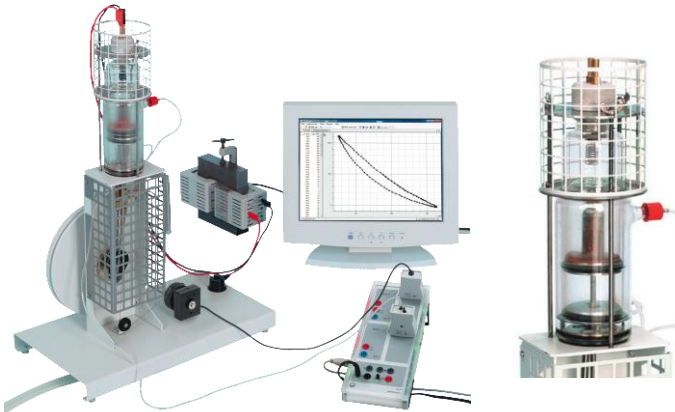
- Caractéristiques tension / courant
- Fonctionnement comme éolienne ou moteur



Réf. : 664 430

## Moteur à Air Chaud (Stirling)

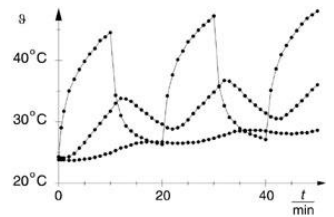
- Cycle thermodynamique et frigorifique
- Conversion réversible d'énergie : Thermique  $\leftrightarrow$  Mécanique
- Fonctionnement en moteur thermique :  
Energie thermique  $\Rightarrow$  mécanique
- Fonctionnement en moteur frigorifique :  
Energie mécanique  $\Rightarrow$  thermique



Devis n°111153

## Conduction thermique

- Conductivité thermique de matériaux
- Mesure du flux de chaleur
- Atténuation des variations de la température en fonction des matériaux
- Simulation le changement de température jour-nuit



Variations de la température dans des parois à plusieurs couches

Devis n°110918



Vidéos en ligne :  
[www.systemes-didactiques.fr/video](http://www.systemes-didactiques.fr/video)

## Conversion d'énergie

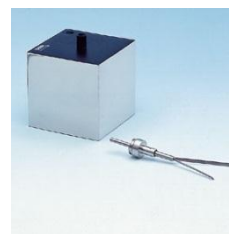
Exp. P2.3.3



- Transformation de l'énergie mécanique en énergie thermique
- Détermination de l'équivalence Energie mécanique  $E_m \leftrightarrow$  Energie thermique  $E_t$
- Trois calorimètres disponibles : eau, cuivre et aluminium

Devis n°110922

## Cube de Leslie



Réf 389 261

## Vase de Dewar



Réf 386 48



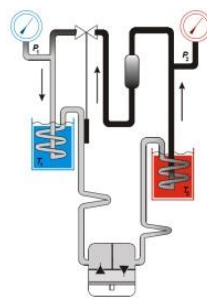
Couvercle avec chauffage

Réf 384 20

## Pompe à chaleur

Exp. P2.6.3

- Coefficient d'efficacité en fonction de la différence de température
- Fonctionnement de la vanne de détente
- Analyse du cycle enthalpique de la pompe à chaleur



Représentation schématique de la pompe à chaleur

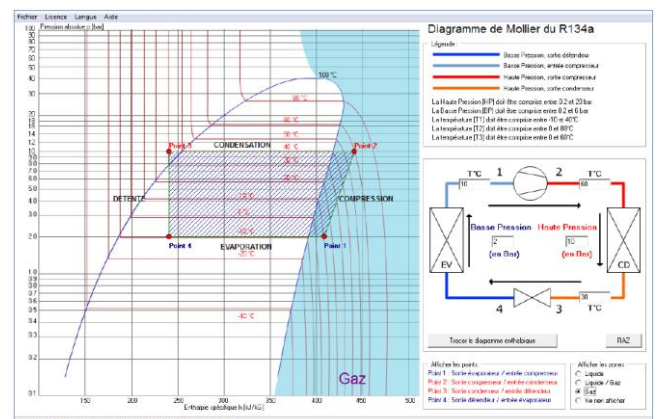
Devis n°110268

## Logiciel MollierDraw

**NOUVEAU**

Le complément indispensable à l'étude de la pompe à chaleur

- Tracé du cycle enthalpique
- Diagrammes fonctionnels
- Mises à jour gratuites



Devis n°110268 : Licence unique (disponible en licence multipostes  $\Rightarrow$  nous consulter) – activable en ligne

## Technologies de l'Hydrogène

### Valise Hydrogène

Exemples de TP :

- Mise en place d'un électrolyseur et d'une pile à combustible
- Rendement énergétique d'un électrolyseur
- Efficacité énergétique des piles à combustible démontables
- Influence de la courbe tension / courant en fonction de l'alimentation en gaz d'une pile à combustible



Contenu :

Unité de base	Module potentiomètre	Alimentation universelle
Module de moteur CC avec hélice	Module de stockage de gaz H <sub>2</sub> / O <sub>2</sub>	Tube de silicium 2 mm
Module solaire 2,5 V, 420 mA	Module de pile SOFC	Lampe
Module Chargeur-H <sub>2</sub>	Module de pile PEM	Accessoires et Multimètres numériques
Module Stockage -H <sub>2</sub>	Pile à combustible leXsolar éthanol	

Réf. EWTLE1211S

### Professional – Système de démonstration de pile à combustible, électrolyseur & énergie solaire



Equipement sur l'étude de la technologie du solaire photovoltaïque et de l'hydrogène :

- Production d'hydrogène et d'oxygène par un électrolyseur lui-même alimenté par un panneau photovoltaïque.
- Utilisation d'une double pile à hydrogène pour la création d'une tension électrique (branchement en série ou en parallèle).
- Différentes charges électriques (lampe, résistance variable, hélice).
- Mesure de courant, tension, puissance aux bornes de l'électrolyseur, de la pile et de la charge.

Réf. 112300

### HyDrive



Technologie de la pile à combustible dans les véhicules électriques

- Véhicule électrique sur mini banc de puissance (freinage et entraînement) et alimentation par électrolyseur
- Système hybride Hydrogène – Electrique (Supercondensateur)
- Gestion de l'énergie avec interface Bluetooth, supervision et contrôle de profils avec simulation sur interface LabVIEW

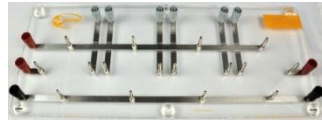
Exemples de TP :

- Courbes caractéristiques d'un moteur électrique, pile à combustible et supercondensateurs
- Efficacité de charge des réservoirs de stockage d'hydrogène
- Taux d'accélération, vitesse de pointe, portée maximale et kilométrage
- Effet de la conduite en montée ou en descente, résistance au roulement et influence du poids sur la consommation d'énergie
- Calcul de la consommation d'électricité des piles à combustible

Réf. EWTHCHyDrive



- Valises de TP pour étudier les bases fondamentales sur les Energies Renouvelables : Photovoltaïque, Eolien, Stockage de l'énergie, Hydrogène, Solaire thermique & SmartGrid
- Modules de TP enfilables sur une unité de base standard



Unité de base



Modules Capteur solaire

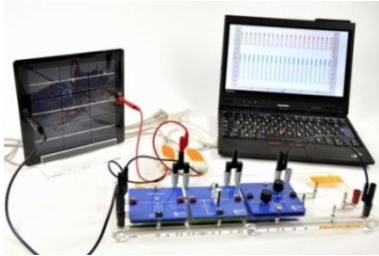


Modules électroniques

## Valise Energie Photovoltaïque

### Exemples de TP :

- Caractéristiques et fonctions des composants
- Rôle du régulateur Shunt et du régulateur série
- Branchements en série et en parallèle des capteurs solaires
- Stockage de l'énergie solaire
- Charge et décharge
- Importance de l'angle incident



### Contenu :

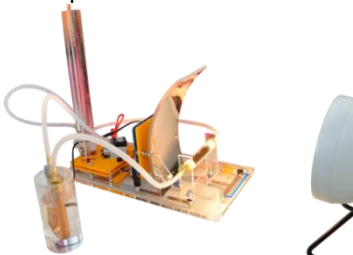
Unité de base Capteurs solaires (1x 4,5V; 840 mA ; 3,5W ; 3x 0,5V; 420 mA ; 3x 0,5V; 840 mA) Modules régulateur Shunt / régulateur MLI Module de protection contre la décharge profonde Module condensateur Accessoires & multimètres numériques	Module potentiomètre Module résistance avec jeu de résistances Module diode / Module LED Modules moteur CC / Module lampe (charge) Modules régulateur Série / régulateur MPP Module convertisseur CC/CA Manuel pédagogique
--	--

Réf. EWTLE1118S

## Valise Solaire thermique

### Exemples de TP :

- Absorption par radiation de la chaleur
- Transfert d'énergie par convection
- Principes du collecteur solaire
- Collecteur solaire avec thermo-siphon
- Collecteur solaire avec échangeur de chaleur et pompe



### Contenu :

Unité de base Collecteurs solaire Réflecteur pour collecteur Tube d'absorption Module lentille Module d'absorption pour lentille Absorbeur Blanc / Noir	Module Pompe Module Peltier Echangeur de chaleur Eau Echangeur de chaleur paraffine Lampe & accessoires Sonde de température Manuel pédagogique
---	---

Réf. EWTLE1304

## Valise Energie Eolienne

### Exemples de TP :

- Influence de la vitesse et direction du vent derrière le rotor
- Bilan énergétique d'une éolienne
- Comparaison entre les éoliennes à axe vertical et horizontal
- Caractéristiques tension / courant
- Comparaison entre les éoliennes à 2, 3 et 4 pales
- Influence de la forme et l'inclinaison des pales



### Contenu :

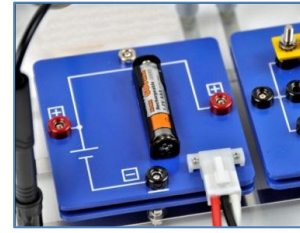
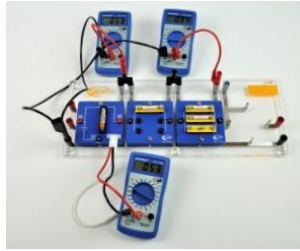
Unité de base Jeu pour rotor d'éolienne (4 pales de profil optimisé, 4 pales de profil plat, 6 moyeux pour 3 ou 4 pales et angles de calage 20°, 25°, 30°, 50° ou 90°) Module Eolienne Module Rotor de Savonius	Module potentiomètre Module ventilateur Anémomètre / Compte tour Module moteur CC avec hélice Module résistance avec jeu de résistances Accessoires & multimètres numériques Manuel pédagogique
--	---

Réf. EWTLE1406S

## Valise Stockage de l'énergie / Etude des piles

Exemples d'expériences :

- Détermination de l'état de charge.
- Caractéristiques tension / courant
- Analyse du comportement de charge et décharge.
- Calcul de la résistance interne



Contenu :

Unité de base Module support batteries (3xAAA) Module support batteries (1xAAA) Module Batterie LiPo Module Batterie Plomb Module condensateur	Adaptateur batterie avec 4 points de mesure Module résistance avec jeu de résistances Module potentiomètre Batteries AAA LiFe / NiZn Batteries AAA NiMH Module pile à combustible réversible	Chassis voiture électrique Module convertisseur CC/CC Module moteur CC avec hélice Manuel pédagogique Accessoires et multimètres numériques
---	---	---

Réf. EWTLE1801S

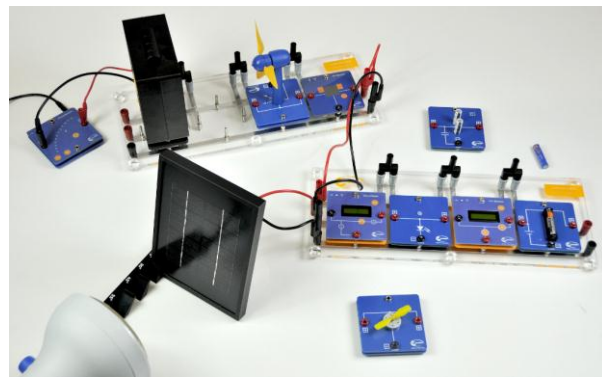
## Valise Smartgrid

Cette Valise de Travaux Pratiques Energie Smart Grid « Professional » intègre les différents modules permettant d'étudier la gestion des réseaux électriques :

- Photovoltaïque,
- Eolien,
- Batterie,
- Pile à combustible.

Exemples de TP :

- Variation de la puissance journalière d'un site de production (photovoltaïque / Eolien)
- Alimentation d'un bâtiment par différents sites de production
- Stabilité du réseau avec différents sites de production (Photovoltaïque, Eolien...)



Contenu :

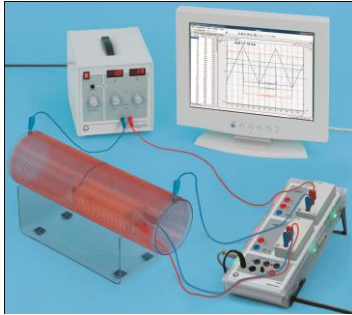
Unités de base Module Eolienne Jeu de pales Capteur solaire 5,22V ; 380 mA 3,5W Module ventilateur Module moteur CC avec hélice Modules lampe (charge) Module condensateur Module potentiomètre	Batterie NiMH AAA Batterie LifePo AAA Module pile à combustible réversible SmartMeters Joulemètre-Wattmètre (0...12 W, 0...200 mWh) Module Tension / Courant 0...12V, 0...2A PowerModule Alimentation 0...12 V CC par pas de 0.5V, 2 A, Alimentation secteur 230V Module régulateur MPP Accessoires Manuel pédagogique
---	--

Ref. : EWTLE1607S

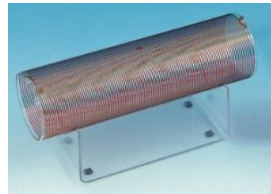
## Induction par variation du champ magnétique

Mesure de la force électromotrice induite dans une boucle conductrice pour un champ magnétique variable

Instrumentation possible sur PC avec CASSY



Devis n°113503



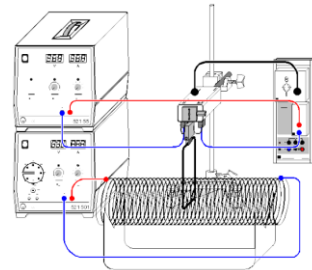
Bobine de champ, d = 120mm

Réf. 516 44

## Action de force dans un champ magnétique

Mesure de la force sur un conducteur parcouru par un courant dans le champ magnétique d'une bobine sans fer

Instrumentation possible sur PC avec CASSY



Devis n°116753



Balance électrodynamique avec 6 boucles conductrices

Réf. 516 32

## Mesure du champ magnétique

Pour mesurer la densité du flux magnétique avec CASSY

Sonde B combinée S



Direction tangentielle ou axiale

Gammes de mesure :  $\pm 10/\pm 30/\pm 100/\pm 300/\pm 1000$  mT

Direction de mesure : commutable

Compensation : jusqu'à 1000 mT dans chaque gamme de mesure

Réf. 524 0381

Sonde B Axiale,  $\pm 1000$  mT



Direction axiale

Gammes de mesure :  $\pm 10/\pm 30/\pm 100/\pm 300/\pm 1000$  mT

Direction de mesure : commutable

Réf. 524 0382

Sonde B Axiale S,  $\pm 0,3$  mT

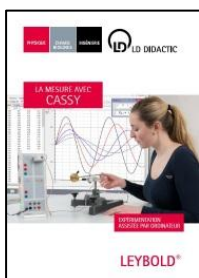


Direction axiale

Gammes de mesure :  $\pm 30/\pm 100/\pm 300$   $\mu$ T  
Compensation : jusqu'à  $\pm 300$   $\mu$ T dans chaque gamme de mesure  
Fréquence limite : 100 Hz dans la gamme de mesure 300  $\mu$ T

Réf. 524 0383

## Ex.A.O. - CASSY



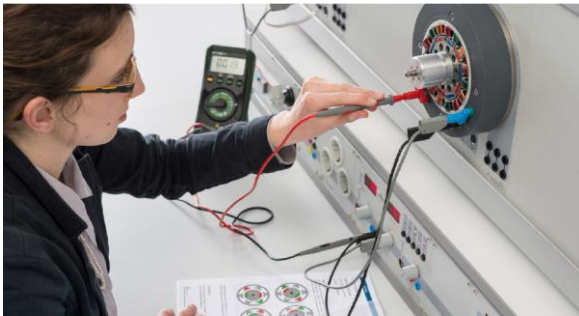
Système modulaire d'acquisition et d'exploitation de mesures sur ordinateur

- Interface de mesure et d'acquisition CASSY via USB ou Bluetooth
- CASSY Lab 2 : logiciel intuitif d'acquisition et d'exploitation des mesures
- Large gamme de capteurs : pH, T, Force, Joulemètre/Wattmètre ...





## Machines électriques



Système pour l'étude des machines électriques

- Très basse tension
- Système en kit
- Assemblage de tous les types de moteurs
- Mesures ExAO possibles avec CASSY



Vidéos en ligne :

[www.systemes-didactiques.fr/video](http://www.systemes-didactiques.fr/video)

### Unité de base



Pour le montage de machines électriques

### Collection de base



Pour les modèles de générateurs et de moteurs à courant continu ou alternatif avec rotor bipolaire et stator bipolaire

### Collection complémentaire



Pour les modèles de générateurs et de moteurs à courant continu ou alternatif avec rotor tripolaire et pour le triphasé

### Alimentation



Pour générer des courants alternatifs, continus, tri-phasés  
Courant de sortie AC : 0...15 V/ 1.5 A  
Courant de sortie DC : 0...15 V/ 1.5 A

## Accessoires des collections



Rotor à aimant



Rotor à aiguille aimantée



Rotor bipolaire



Rotor tripolaire



Rotor en court-circuit



Capteur à effet Hall



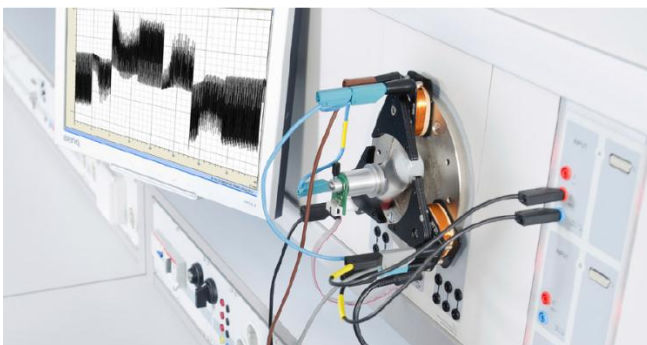
Pièce polaire



Bobine 250 spires

## Moteurs synchrone / asynchrone

- Moteur asynchrone à courant continu à rotor bipolaire
- Moteur asynchrone à courant continu à rotor tripolaire
- Moteur universel série et shunt
- Moteur synchrone à courant alternatif



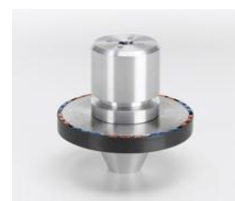
Devis n°112572

## Moteurs électriques

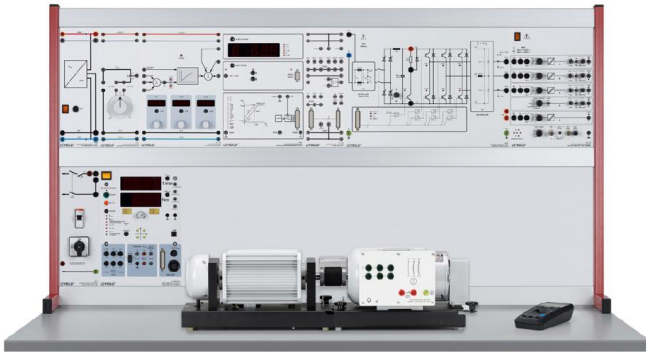
Complément pour l'étude des moteurs électriques :



- Stator triphasé avec des enroulements de code couleur
- Aimants du rotor colorés
- Machine synchrone (MSAP)
- Système d'entraînement de BLDC ou Générateur de type moderne

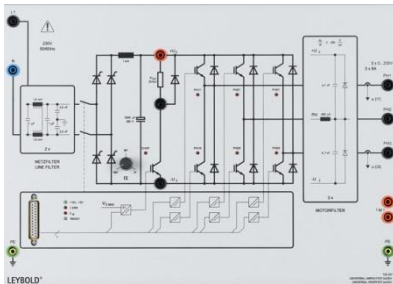


## Machines d'essai 300W à 1kW

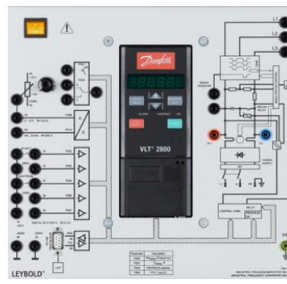


Système pour l'étude des caractéristiques des machines électriques

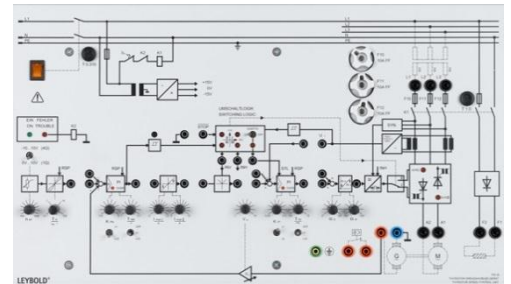
- Moteurs synchrones, asynchrones, courant continu...
- Etude du fonctionnement en mode générateur ou moteur
- Test d'efficacité énergétique des moteurs
- Convertisseurs de puissance
- Charge active électronique
- Mesure et traitement des données en temps réel



Convertisseur universel 3x230V



Convertisseur industriel



Régulateur de vitesse thyristor

## Charge active électronique



- Affichage de la vitesse et du couple de la machine testée
- Peut entrainer ou freiner jusqu'à l'arrêt toutes les machines de la classe 1.0kW
- Permet de simuler différentes charges paramétrables : treuil, ventilateur, compresseur, charges libres
- Enregistrement automatique et manuel des caractéristiques mesurées

## Machines avec rotor interchangeable (300W)



- Modèle de machine composé d'un stator triphasé et de rotors interchangeables
- Etude des caractéristiques des différents moteurs synchrones et asynchrones

Exemples de rotors



Rotor bobiné



Rotor synchrone à pôles lisses



« Efficiency rotor »



Rotor à cage d'écreuil



Rotor à réluctance

Devis n° 117026

## Courant - Potentiel

Exp. C4.4.3

Kit d'électrochimie permettant d'effectuer des mesures du potentiel électrochimique (avec l'unité de mesure)



Unité de mesure



Poste de travail élève

Mesure numérique du courant et de la tension

Mesure de la tension :

0 ... 2 V CC ; résolution : 0,001 V

0 ... 20 V CC ; résolution : 0,01 V

Mesure du courant :

0 ... 2 A CC ; résolution : 0,001 A

Sortie de tension : max. 18 V CC

- 18 électrodes en 7 matériaux différents (Cu, Zn, Fe, Ag, C, Pt, Ni)
- Permet de monter 4 éléments galvaniques simultanément

Réf. 667 4041

Réf. 664 395

## Pile Daniell

Modèle clair constitué d'un cylindre en zinc, d'un cylindre en cuivre et d'un vase poreux



Réf. 664 397

## Pile Leclanché

Pour la démonstration du principe de fonctionnement d'une pile saline ou pile sèche charbon-zinc.



Réf. 664 398

## Corrosion

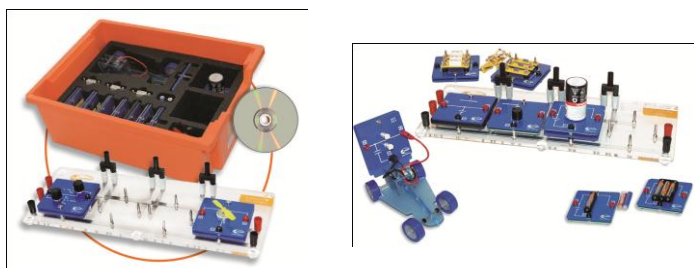
Etude des processus électrochimiques et chimiques du phénomène de corrosion et de protection de la corrosion



Réf. 664 356

## Etude des piles

- Etude des différentes piles (MIMH, Plomb, LiPo...)
- Analyse du comportement de charge et décharge
- Caractéristiques tension / courant



Réf. EWTDR4EB2

## Pile à combustible

- Mise en place d'un électrolyseur et d'une pile à combustible
- Rendement énergétique d'un électrolyseur
- Efficacité énergétique des piles à combustible



Réf. EWTDR4EBZ (complément au coffret 4EB2)

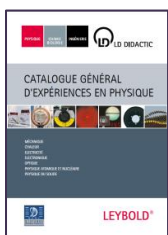
## Régulation – Asservissement – Contrôle => Série LEYBOLD® T8 modulaire et évolutive

- Méthodes de régulation des processus pouvant être réalisées sur une base électrique, pneumatique ou hydraulique
- Etude des régulateurs numériques avec les logiciels WinFACT et CASSYLab 2
- Régulation en boucle ouverte ou fermée / Structure d'asservissement / Différents types de régulateurs (P PI PID)

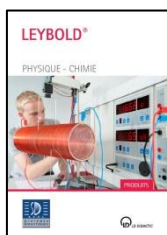
Alimentation	Consigne	Régulateurs	Ampli	Processus / partie opérative		
72686	73402	734011		734300 inclinaison navire	734121 régulation de température	734265 régulation de liquide
		734064(P PI PID)	73413	734111 machines 10w	734311 régulation de luminosité	734091 système numérique
Mesure et commande						
524016s2						

Nous consulter

## DEMANDE DE CATALOGUE



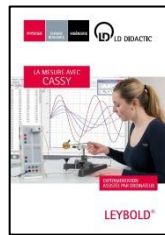
Physique  
TPs Expériences



Physique / Chimie  
Catalogue produits



COM3LAB  
Apprentissage multimédia



Instrumentation  
CASSY / Exao



Expériences  
Chimie (EN)



Mécanique,  
Thermodynamique  
Mécaflu, Procédés, Energie

Pour recevoir plus d'informations, faxer ce document au **04 56 42 80 71** ou  
 nous le renvoyer par e-mail : [xavier.granjon@systemes-didactiques.fr](mailto:xavier.granjon@systemes-didactiques.fr)

Mailing Physique BTS 2015

Nous serons heureux de vous documenter.

Dans le cadre :  d'un projet  demande de budget  d'une information générale  Autre : .....

Je souhaite recevoir une offre sur : .....

Nom-Prénom : ..... Fonction : .....

Etablissement : ..... Service / Bâtiment : .....

Code postal / Ville : .....

Email : .....

**SYSTEMES DIDACTIQUES – Savoie Hexapole – Actipole 3 – Rue Maurice Herzog - F 73420 Viviers du Lac**

**Tél : 04 56 42 80 70 – Fax : 04 56 42 80 71 – [xavier.granjon@systemes-didactiques.fr](mailto:xavier.granjon@systemes-didactiques.fr)**

Prix et informations techniques modifiables sans préavis