

LES ENERGIES NOUVELLES



Valise énergie éolienne

Comprend tous les outils nécessaires pour assembler votre éolienne et analyser son efficacité.



Ventilateur

Module éolienne pour étudier l'influence de la vitesse et de la direction du vent.

Module de mesure de la tension et du courant.

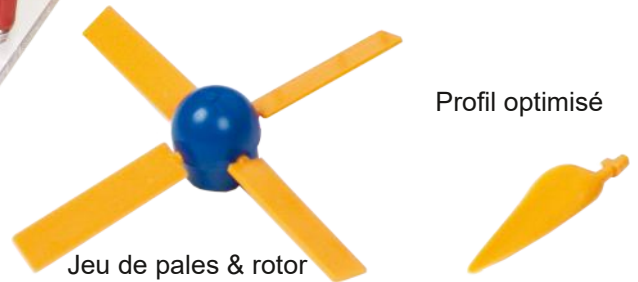
Rotor de Savionius, à axe verticale

Etude des éoliennes, comparaison :

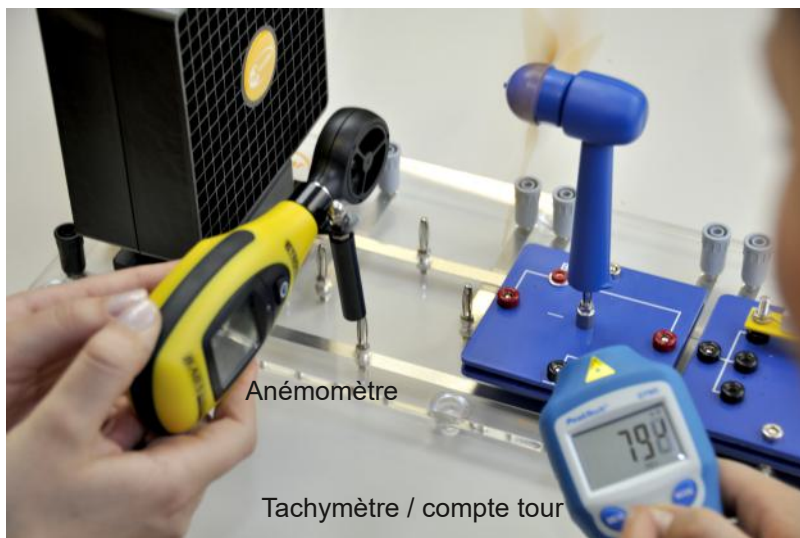
- Des profils aérodynamiques (profil pales classiques / optimisées),
- Du nombre de pales (1-, 2-, 3- jusqu'à 4 pales),
- De l'angle des pales (20°, 25°, 30°, 50° et 90°).



Alimentation variable de 0 à 12V pour le ventilateur



Profil optimisé



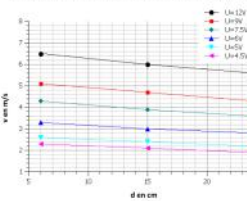
Anémomètre

Tachymètre / compte tour

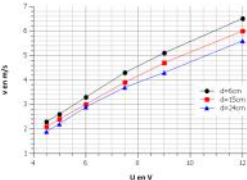
Les courbes de référence des expériences

Les graphes suivants sont les tracés indispensables pour déterminer l'efficacité d'une éolienne, si l'anémomètre n'est pas utilisé.

Vitesse du vent lorsque la tension électrique est constante à :



Vitesse du vent pour différentes positions d de l'anémomètre



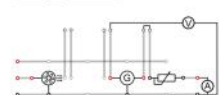
Expérience 2.2

2.2 Courbes caractéristiques et vitesse de rotation d'une éolienne

But

Enregistrer les caractéristiques courant-tension électriques et mesurer la vitesse de rotation du rotor éolien. Déterminer également la résistance de la charge pour laquelle la puissance maximale de l'éolienne est atteinte.

Montage expérimental



Matériel nécessaire

- Unité de base
- Module ventilateur avec alimentation (12V)
- Module éolienne (rotor 3 pales, 25° profil optimisé)
- Module potentiomètre
- Câbles
- Voltmètre
- Ampèremètre
- Compte-tours

Travail à faire

1. Réaliser le montage expérimental.
2. Utiliser différentes valeurs de résistances avec le module potentiomètre et mesurer les intensités de courant respectives. Vous devez ajuster la tension électrique à l'aide des potentiomètres. Réglez d'abord la tension électrique avec le potentiomètre de valeur max 1 kΩ. Lorsque celui-ci atteint sa valeur minimale, continuez le réglage avec le potentiomètre de valeur max 100 Ω jusqu'à ce que les deux potentiomètres soient à leurs valeurs minimales. Réduisez la tension par intervalles de 0,2 V et notez vos mesures dans le tableau.
3. Reliez à chaque point de mesure la vitesse de rotation n à l'aide du compte-tours.

Note: la valeur mesurée de la vitesse de rotation du vent doit être divisée par le nombre de pales du rotor (trois dans ce cas-ci). Il faut arrondir de façon raisonnable.

Mesures

n en tr/min	5100	5200	5300	5400	5500	5600	5700	5800	5900
V en V	4.1	4.0	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6
I en mA	3.7	7.3	13.5	21.5	29.7	36.1	45.3	52.9	59.4
R en Ω	1108	848	281	167.5	114.0	88.5	66.2	52.9	43.8
P en mW	15.17	29.2	81.3	77.4	100.98	115.52	136.9	146.12	154.44

La valise Energie Eolienne, comprend :

- Plaque unité de base et module ventilateur,
- Module Eolienne, et Rotor de Savionius,
- Jeu de pales,
- Module Potentiomètre, moteur CC avec hélice,
- Anémomètre et compte tour,
- Module de puissance, module U-I,

Extraits du support pédagogique :

- Principes fondamentaux de l'Énergie Eolienne,
- Différents types d'éoliennes,
- Influence de la vitesse et direction du vent,
- Influence du nb de pales, forme & inclinaison,
- Analyse de la chute de tension selon les charges appliquées,
- Bilan énergétique,
- Caractéristique U-I.

Réf : EWTLE1406S



Eolienne sur mât

Rotor Ø 1200mm, hauteur du moyeu au-dessus du sol: env. 5000mm

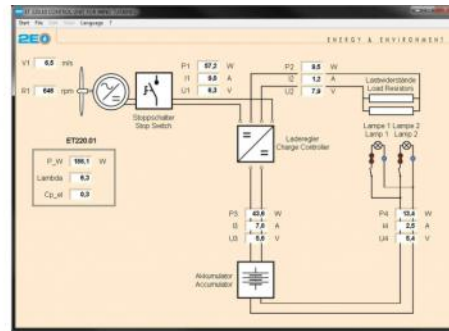
Génératrice puissance max.: 350W tension: 12VCC courant de charge max.: 30A

Batterie : 12VCC capacité: 65Ah

Encombrement Lxlxh: 10x6x6mm

Réf : EWTGUET220.01

Appareil de commande pour éolienne



Réf : EWTGUET220.10



Transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie électrique.

Structure et fonction d'une éolienne en îlotage.

Bilan énergétique d'une éolienne dans des conditions de vents réels.

Logiciel d'acquisition USB.

Eolienne avec soufflerie

Conversion de l'énergie cinétique en énergie électrique,

détermination du coefficient de puissance de l'éolienne en fonction de la vitesse spécifique (tip speed ratio (TSR) en anglais)

bilan énergétique d'une éolienne et détermination du rendement d'une éolienne



Réf : EWTGUET220

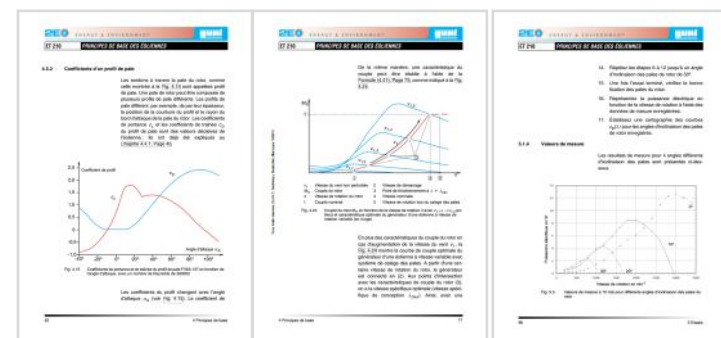
PRINCIPE DE BASE DES ÉOLIENNES

Fonctionnement d'une éolienne avec calage des pales.

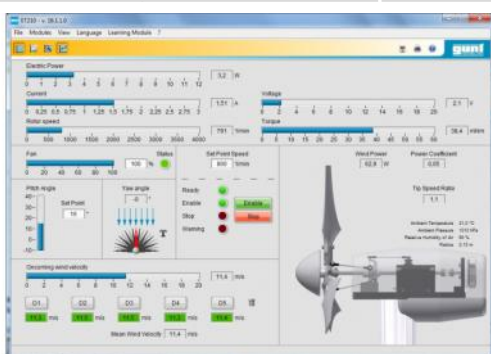
Etude de la transformation de l'énergie cinétique en énergie électrique, adaptation de la puissance en modifiant la vitesse du vent.

Détermination du coefficient de puissance en fonction de la vitesse spécifique et de l'angle de calage des pales.

Comparaison de différentes formes de pales.



Enregistrement des caractéristiques avec le logiciel de pilotage et d'acquisition en USB.



Réf : EWTGUET210



Valise stockage de l'énergie

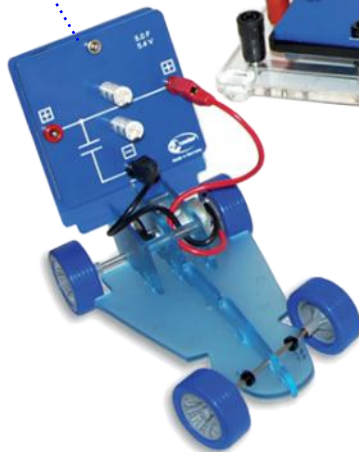
Composée de différents modules (Batteries NiMH, Plomb, LiPo, condensateurs, Pile à combustible,...). Vous permettra d'enseigner les bases fondamentales sur le stockage de l'énergie électrique et les différents types de batteries (calcul de la résistance interne,...)



Module condensateur permet de caractériser les cycles de charge et décharge.

Module charges

Module batterie Plomb



Châssis de voiture électrique

Pile à combustible réversible.



Module batteries 3xAAA pour 3 piles en série.

Module batteries 1xAAA pour les différents modèles de batteries.



Chargeur, alimentation spécifique pour recharger les batteries.

Module U-I
Mesure de la tension et du courant.



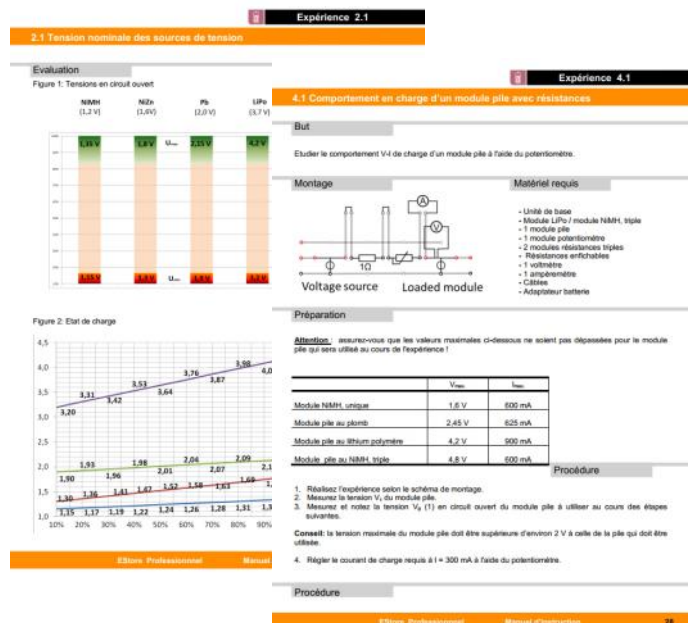
La valise stockage de l'énergie, comprend :

- Unité de base avec module batteries (3xAAA) et (1xAAA),
- Module Batterie LiPo, Plomb, LiFe, NiZn, NiMH AAA,
- Module potentiomètre, condensateur, convertisseur CC/CC, résistances, moteur CC,
- Alimentation CC variable, Multimètres,
- Module pile à combustible réversible + châssis de voiture.

Extraits du support pédagogique :

- Protection contre la décharge profonde
- Comparaison des batteries,
- Caractéristiques U / I,
- Analyse du comportement de charge et décharge,
- Etude de la MLI pour la décharge de batterie,
- Détermination de l'état de charge, calcul résistance interne,
- Etude du régulateur MPP,
- Montage en série,
- Pile réversible, Fonction électrolyseur et pile à combustible.

Réf : EWTLE1801S





Technologie batterie haute tension

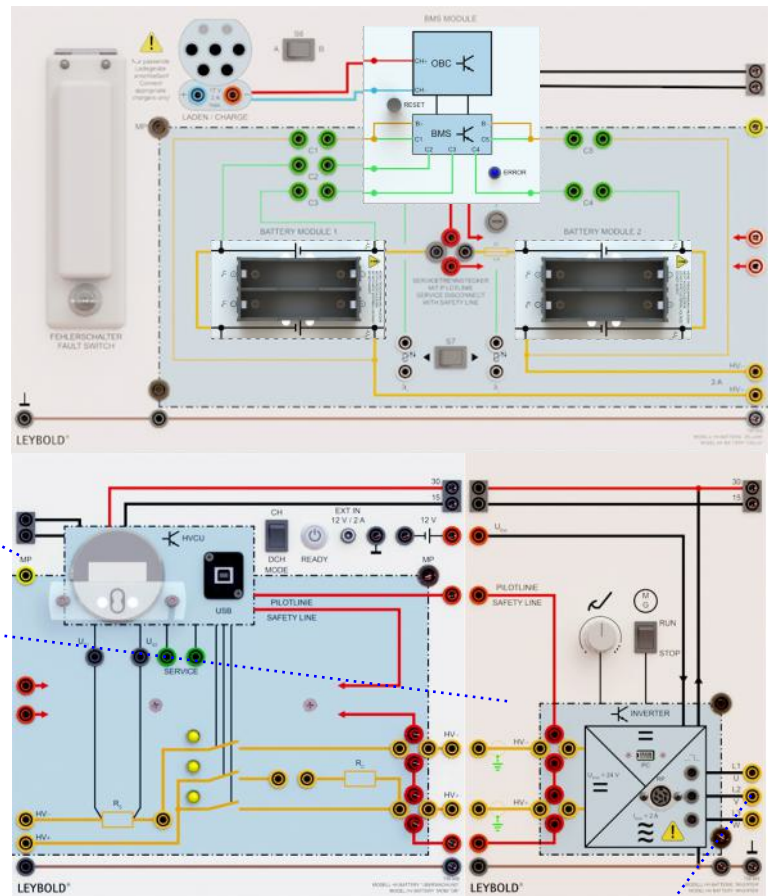
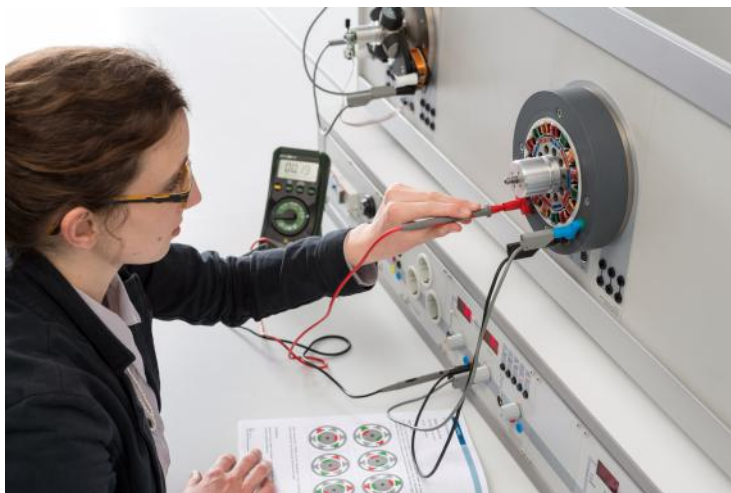
Concerne les véhicules électriques et hybrides, formation sur la partie haute tension.

Le 800 V est modélisé et transformé en 24 V pour travailler en sécurité.

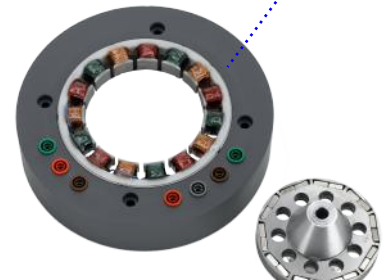
TP avec des cellules lithium-ion ou des cellules lithium-phosphate de fer, ligne pilote, surveillance de la résistance d'isolement.

Module de données de la batterie se connecte au PC via un câble USB afin de lire les données ou de configurer le module.

Convertisseur CC / CA pour alimenter une machine électrique, et un convertisseur CC / CC 12v.



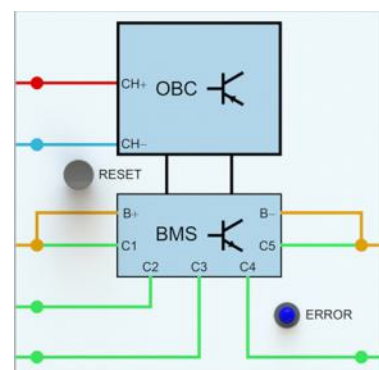
Rotor



Stator

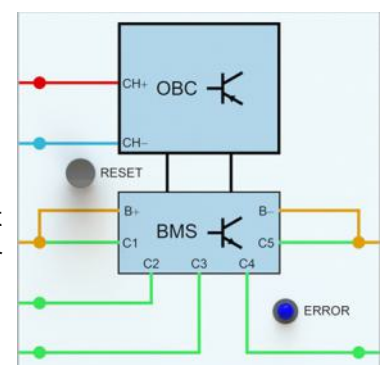


Rotor



Élément enfichable "Battery Management System" (BMS) pour batteries Lithium-ion.

Élément enfichable "Battery Management System" (BMS) pour batteries lithium-fer



Extraits du support pédagogique :

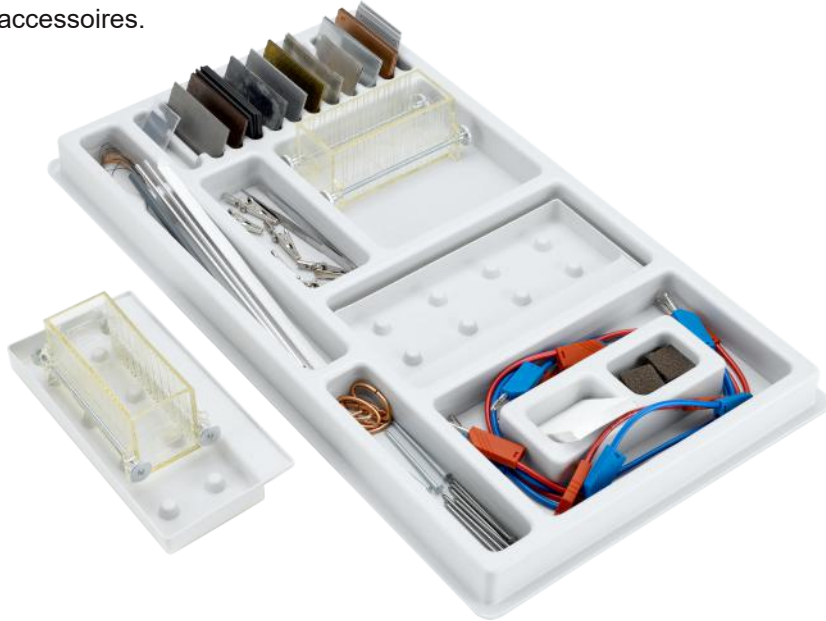
- Connaissances de base sur les batteries HV dans les véhicules électriques, comportement de charge et décharge des batteries,
- Surveillance de la température des cellules,
- Prise de service dans les véhicules électriques,
- Simulation de défauts, mauvaise tension, ligne pilote défectueuse, ...

Expérience A2.7.2.6 Devis type : 310750

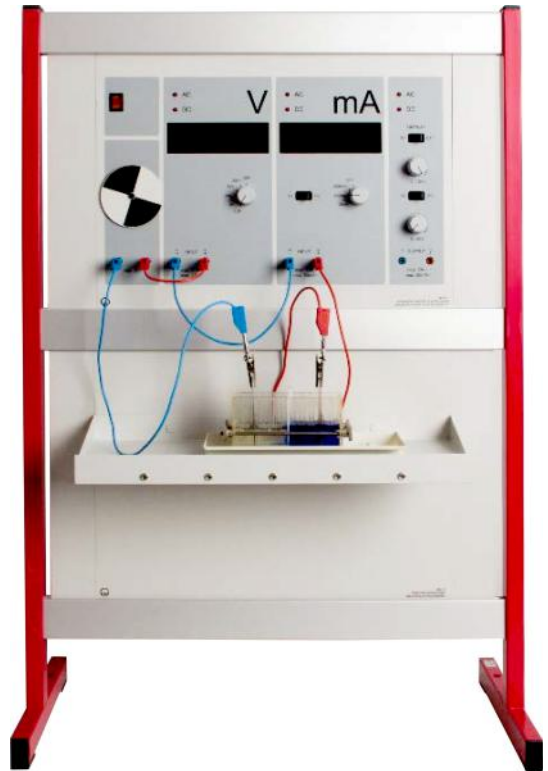


Découvrez et montez vos accumulateurs

Jeu d'accessoires pour de nombreux montages en électrochimie.
Livré avec cuves à électrolyse, 24 électrodes différentes, câbles, accessoires.



Plateau complet avec de nombreux accessoires



Support de TP avec appareil de mesure U&I, charge, ...

Pile Daniell grand format, étude des caractéristiques d'une cellule Cu/Zn.
Une plaque de cuivre est immergée dans une solution de sulfate de cuivre(II) et une plaque de zinc est immergée dans une solution de sulfate de zinc, séparés l'une de l'autre par un diaphragme (paroi de séparation poreuse). La réaction redox ne commence que lorsque la plaque de cuivre et la plaque de zinc sont reliées par un câble électriquement conducteur.



La cellule Leclanché grand format est une batterie zinc/charbon. Ici, le pôle négatif est la coupelle de batterie en acier gainée de zinc.

Le pôle positif est formé par une barre de graphite qui est entourée d'un mélange de poudre de graphite et de dioxyde de manganèse.

Une solution de chlorure d'ammonium (20 %) épaissie par de l'amidon sert d'électrolyte.

Valise énergie solaire - PV

Cette expérience permet également d'aborder les notions de tracker-MPP



La valise énergie solaire, comprend :

- cellules PV 3x (0,5 V, 400 mA), 3x (0,5 V, 800 mA), 1x (4,5 V, 800 mA)
- 3 x Modules d'éclairage, 1 lampe 80W
- Module diode, LED, Lampe (charge), radio,
- Régulateur Shunt, série, protection de décharge
- Tracker MPP, Module MLI PWM,
- Module condensateur, Convertisseur CC/CA,
- Module U-I

Extraits du support pédagogique :

- Notions de bases de l'énergie solaire,
- Branchement en série/dérivation de cellules PV,
- Assombrissement des cellules individuelles,
- Fonctionnement d'une diode de dérivation,
- Chargement et déchargement d'un condensateur,
- Composants d'une installation autonome,
- Principes et fonctionnement de trackers MPP,
- Onduleur monophasé.

Réf : EWTLE1118S



- 1 - Eclairage à intensité variable,
- 2 - 4 x cellules solaires en monocristal de Si,
- 3 - Ccommande,
- 4 - Module Peltier pour une température régulée des cellules,
- 5 - Platine de raccordement électrique avec rhéostat, acquisition de mesure.



Le point de fonctionnement est obtenu en traçant la droite de charge et la caractéristique de la cellule photovoltaïque.



Pour un module constitué de 36 cellules solaires en silicium montées en série, la tension de marche à vide U_{OC} est d'environ 22 V.

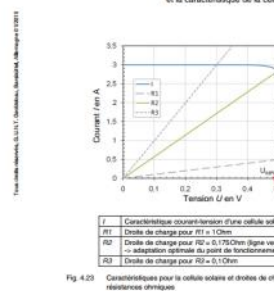
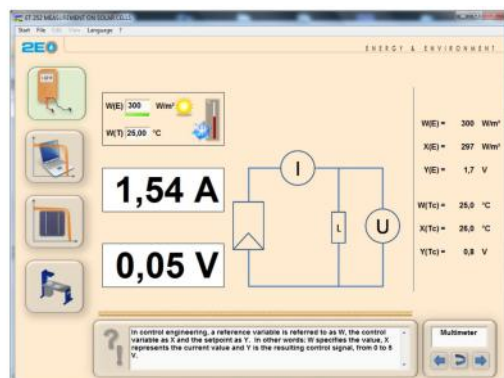


Fig. 4.23 Caractéristiques pour la cellule solaire et droites de courants résistances ohmiques

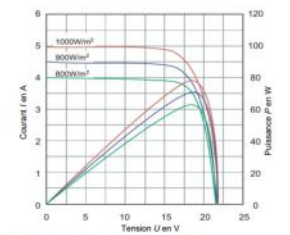


Fig. 4.33 Caractéristiques I-U et P-U d'un module solaire

- 1 banc d'essai,
- 1 jeu de câbles,
- 1 interface USB, logiciel et câble,
- 1 documentation didactique.

- Réactions physiques des cellules solaires associées à différents éclaircissements et températures.
- Enregistrement des caractéristiques I-U.
- Montage des cellules solaires en parallèle et en série.
- Effet des diodes de dérivation.
- Diminution de la puissance sous l'influence des ombres.

Réf : EWTGUET252

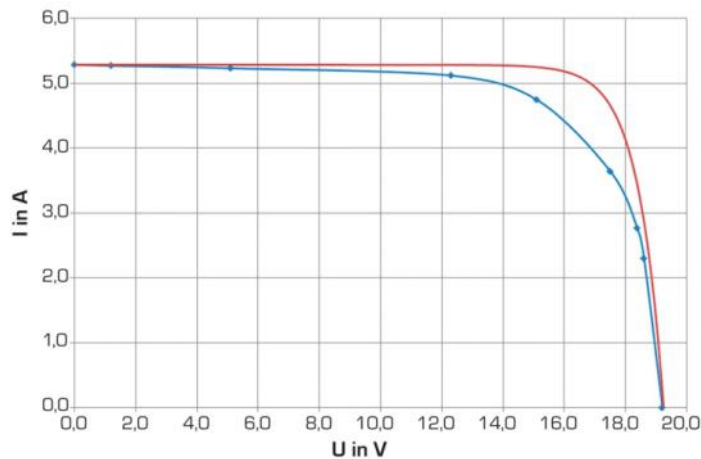
Mesures sur les cellules solaires - PV industriel



Le banc comprend deux modules solaires à inclinaison variable, à raccorder en série ou en parallèle pour les essais.

Les différentes influences : éclairement, température, ombre ...

Détermination des caractéristiques importantes : intensité de court-circuit, tension à vide, I-U d'un module, détermination du rendement.



Modules complémentaires pour le EWTGUET250, "en site isolé" ou "re-injection sur le réseau".

Réf : EWTGUET250

EWTGUET250.01 : Conversion CC / CA avec l'onduleur, qui optimise l'électricité et la tension, permettant aux modules solaires PV de fonctionner à puissance maximale.

Le niveau et la fréquence de la tension alternative présente à la sortie de l'onduleur permettent l'alimentation du réseau public. La puissance d'électricité ainsi introduite est enregistrée au moyen d'un compteur électrique à deux directions et la consommation propre est enregistrée au moyen d'un compteur électrique d'énergie.



Réf : EWTGUHL313.01

Réf : EWTGUET250.01 et EWTGU250.02



Permet d'étudier :

- Le fonctionnement des modules d'optimisation de la puissance (tracker MPP),
- Le fonctionnement des onduleurs et des régulateurs de charge,
- Le rendement et comportement dynamique des éléments de l'installation,
- La gestion de l'énergie pour l'optimisation de la consommation propre dans le cadre du fonctionnement en réinjection réseau.
- La gestion de batterie pour une utilisation optimisée des systèmes de stockage (LiFePo),
- cas d'application lors d'une disponibilité variable du réseau.



Réf : EWTGUET255.01

Entrée production solaire : panneaux PV ou alimentation CC.



Réf : EWTGUET255.02



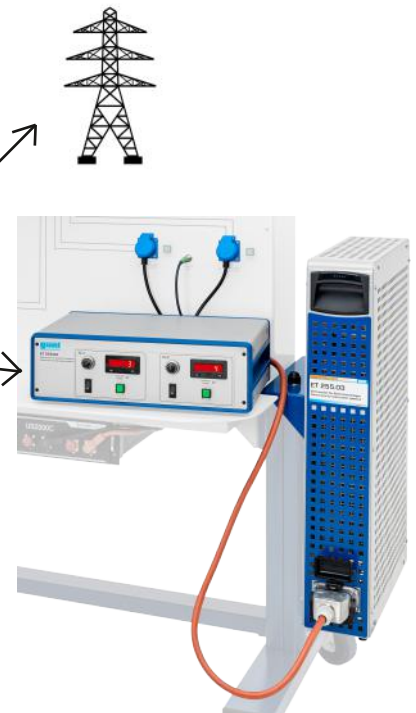
Eolienne



Réf : EWTGUET255



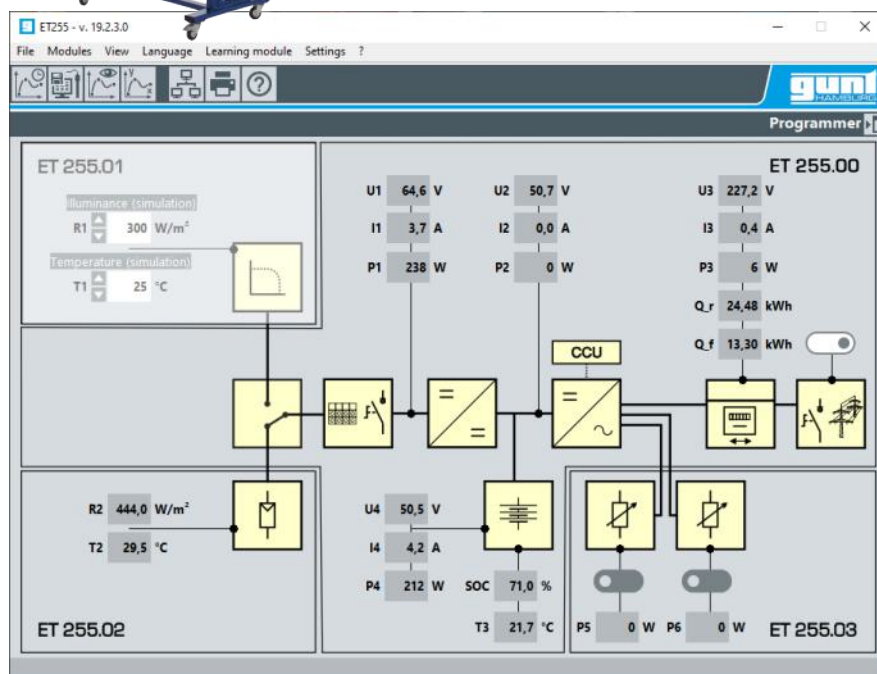
Réf : EWTGUHL313.01



Réf : EWTGUET255.03

Module consommateur, puissance 600w et 1600w.

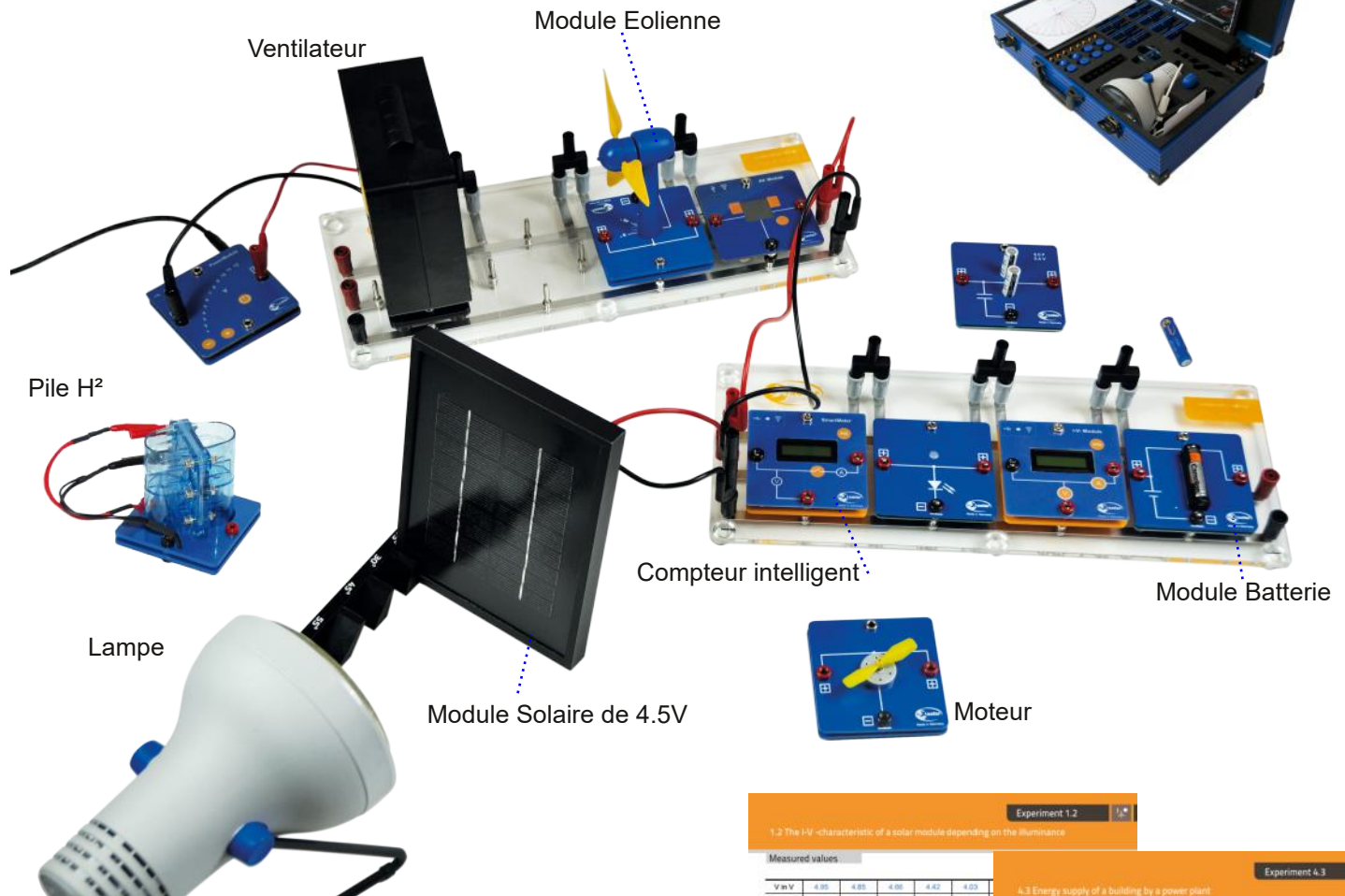
Option : électrolyseur production d'hydrogène



Devis n°605124

Valise énergie Smart-Grid

Composée de différents modules (PV, Éolien, Batterie, Pile à combustible) permettant d'étudier la gestion intelligente des réseaux électriques.



Module U-I
Mesure de la tension et du courant.



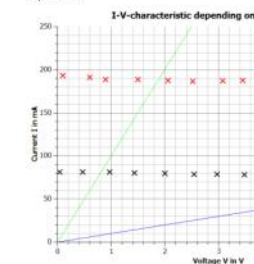
Wattmètre
mesure de la puissance W
et de l'énergie Wh.

Experiment 1.2 1.2 The I-V-characteristic of a solar module depending on the illuminance

Measured values					
V in V	4.85	4.85	4.85	4.82	4.83
I in mA	8.5	21.1	44	88.8	122.5
P in mW	22.3	102.3	205	357.3	590.2

Measured values					
V in V	2.54	3	1.43	0.97	0.47
I in mA	78.6	79.7	80.1	81.3	81.5
P in mW	200.2	199.4	114.5	78.9	38.3

Evaluation
1. Plot your measuring points in the I-V-diagram and the V-P-diagram experiment 1.1.



Experiment 4.3 4.3 Energy supply of a building by a power plant

Task
Measure the power output of the power plant (PowerModule) and the energy consumption of a building (base unit with light bulbs and motor as consumer) during a simulated day.

Primary notes
The experiment simulates the case, that a building is supplied by a power plant. In this case the grid is isolated from others. The consumers inside the building of a laundry are represented by 2 light bulbs and a motor. The light bulbs represent the consumption of screens and the motor the consumption of washing machines. The PowerModule represents a conventional power plant, which applies a nominal voltage of 3 V (in reality 230 V). During the experiment it is necessary to plug in and remove the motor module quickly. Exercise these activities before you start the experiment to get better results.

Setup	Equipment
	- Base unit - SmartMeter - PowerModule 3 V (power plant) 2 light bulb modules (screens) - Motor module (washing machine) - Cables and short circuit plugs - Check

Procedure
1. Set up the experiment according to the circuit diagram. Reset the energy value on the SmartMeter. Set a voltage of 3 V on the disabled PowerModule.
2. Read the following procedure and decide who will carry out which task.
3. During the experiment the time from 6:00 to 18:00 will be simulated. It is assumed that 10s in the experiment correspond to one hour in reality. During the experiment should be accomplished the following consumption plan:
- The screens are running from 6:00 Uhr to 18:00.
- The washing machines are running from 6:00 to 8:30 and from 16:30 to 18:00.
4. Switch on the PowerModule and every 10s measure power and released energy of the PowerModule. Enter the measured values into the lists. To switch on/off the washing machine, plug in respectively remove the motor module at the right moment.

Measured values											
Screen P in W	0	10	20	30	40	50	60				
Real time	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00				
Power in mW	370	370	370	374	374	374	374				
Energy in Wh	0	3.7	7.5	10.9	14	17.1	20.4				

La valise SmartGrid, comprend :

- Unité de base, Module Eolienne + Jeu de pales,
- Capteur solaire, Support pour PV et Lampe pour PV,
- Module ventilateur, Module moteur CC avec hélice,
- Module lampe (charge), Module condensateur,
- Batterie NiMH AAA, LifePo AAA, pile H² réversible,
- Module potentiomètre, Joulemètre-Wattmètre
- Module U-I, Alimentation variable,
- Module régulateur MPP

Extraits du support pédagogique :

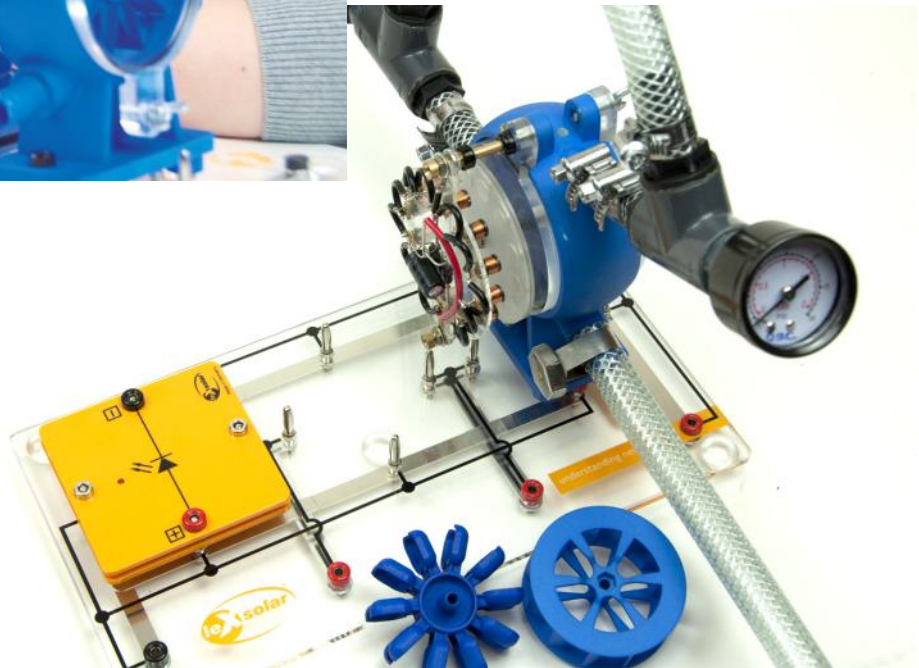
- Système PV sité isolé ou réinjection réseau,
- Caractéristique U-I d'un module solaire, en fonction de l'orientation,
- Expériences sur l'éolien, influence de la direction du vent, de l'angle d'attaque des pales de rotor, de la forme de l'aile,
- Tests de stockage, charge et décharge d'un condensateur, d'une batterie NiMH, LifePo, stockage à long terme avec de l'hydrogène
- Mise en place d'un smart grid, combinaison à court et long terme de stockage.

Réf : EWTLE1607S



Valise Hydroélectricité

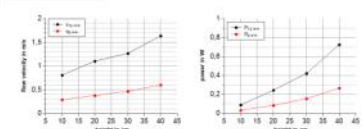
Découvrez et faites des essais de turbine en hydraulique avec 3 aubes différentes.



Experiment 1.1

1.1 Power and flow velocity depending on different heights

Evaluation



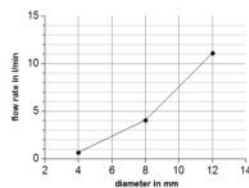
- What relation do the distance off the 0-ring mark from the end of the hose have with the drop height of the water? Justify your answer!
The distance off the mark from the end of the hose is exactly showing the drop height of the water.
Because the water is only flowing this distance through the hose.
This is what causes the water being sucked in from the box.
- How are flow velocity and power depending on the height?
With increasing height the water takes less time to drain out of the box completely, which means that power and flow velocity of the water are increasing.

Experiment 1.2

1.2 Flow rate depending on different hose diameters

Evaluation

Multiple of the cross-sectional area C_1	$C_1 = \frac{A_{1, \text{max}}}{A_{1, \text{nom}}} = 2.25$	$C_1 = \frac{A_{1, \text{max}}}{A_{1, \text{nom}}} = 9.00$	
Hose diameter in mm	12	8	4
Time in s	27	74	453
Power P_1 in W	0.73	0.27	0.04
Flow rate Q_1 in l/min	11.1	4.08	0.88
Multiple of the cross-sectional area C_2	1	$C_2 = 2.25$	$C_2 = 9.00$
Product from Multiple of the cross-sectional area and Flow rate $Q_1 \cdot C_2$ in l/min	11.11	9.12	5.96
Product from Multiple of the cross-sectional area and power $P_1 \cdot C_2$ in W	0.73	0.60	0.39



- What relation exists between flow rate and hose diameter?
The flow rate increases with increasing hose diameter.

L'élève peut imaginer, dessiner et imprimer (impression 3D) sa propre turbine, puis faire l'essai de fonctionnement en réel. Et comparer les caractéristiques techniques de sa turbine par rapport aux turbines fournies.

La valise Hydroélectricité, comprend :

- Plaque de base, Jeu de turbine
- Manomètre 2 bar et 4 bar, Kit de connexion pour l'eau
- Générateur à induction, Multimètre numérique,
- Module lampe, Module LED 2mA, rouge,
- Module Buzzer, Module moteur sans engrenage,
- Module résistance,
- Boîte mesure de débit, Compteur d'eau.

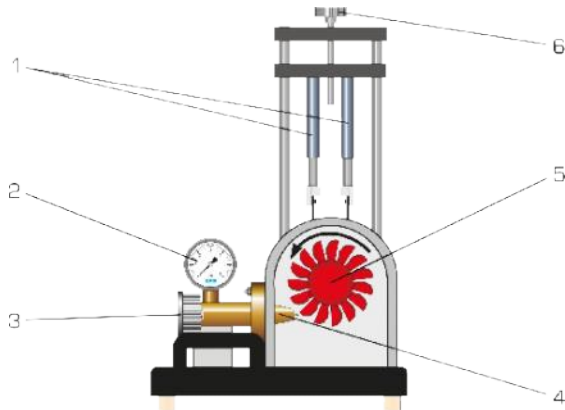
Extraits du support pédagogique :

- Débit et puissance en fonction de la hauteur de chute.
- Débit et puissance en fonction du diamètre du tuyau.
- Comparaison de la performance des 3 modèles en fonction du volume et de la pression.
- Production d'énergie avec alternateur et charge.



Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton

La turbine Pelton fait partie des turbines à jet libre qui transforment l'énergie de pression de l'eau, entièrement en énergie cinétique au sein du distributeur.



- 1 - Balance à ressort, frein de Prony, 2 - Manomètre,
- 3 - Ajustage de la section transversale de la tuyère,
- 4 - Tuyère à aiguille, 5 - Roue Pelton, 6 - Réglage du frein.

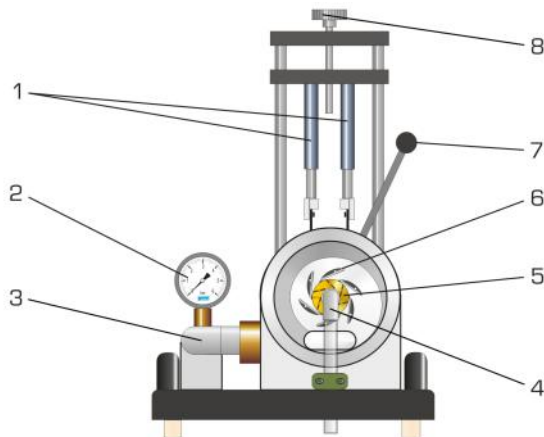
Réf : EWTGUHM150.19



Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

La turbine Francis fait partie des turbines à réaction qui transforment l'énergie de pression de l'eau en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.

On peut observer l'écoulement d'eau, le rotor et les aubes directrices pendant le fonctionnement.



- 1 - Balance à ressort, frein de Prony, 2 - Manomètre,
- 3 - Arrivée d'eau, 4 - Écoulement de l'eau, 5 - Rotor,
- 6 - Aubes directrices, 7 - Ajustage des aubes directrices,
- 8 - Réglage du frein.

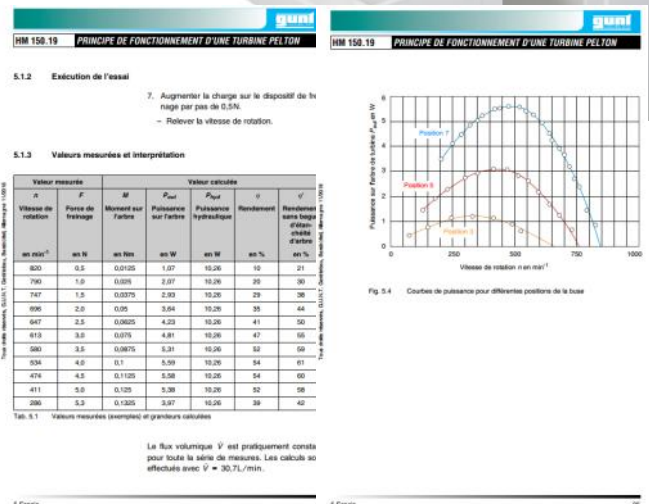
Réf : EWTGUHM150.20



En option :

- module réceptacle + réservoir avec pompe HM150,
- capteur de vitesse pour la turbine.

Réf : EWTGUHM150



Extraits du support pédagogique :

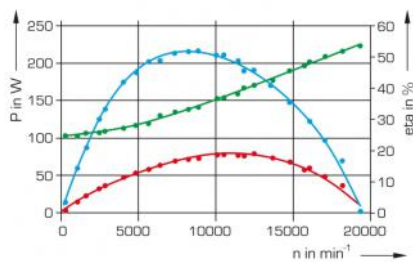
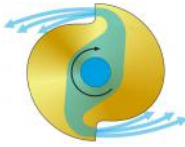
- La structure et le fonctionnement d'une turbine.
- Détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement.
- Représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement.

Devis type n° 210937



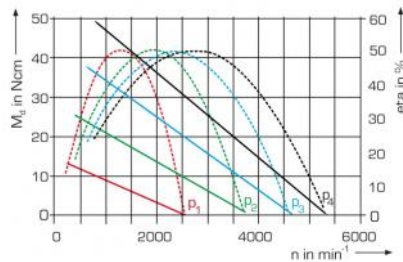
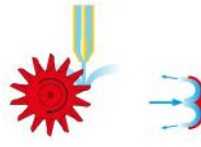
Réf : EWTGUHM288

Turbine à réaction



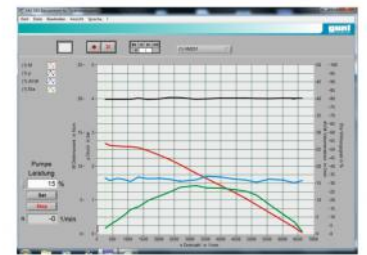
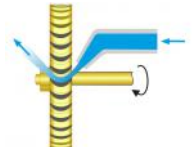
Réf : EWTGUHM289

Turbine Pelton



Réf : EWTGUHM291

Turbine à action



Exemple de montage EWTGUHM290 + EWTGUHM289

EWTGUHM290 circuit d'eau fermé pour l'alimentation de turbines avec logiciel GUNT pour l'acquisition des données, la visualisation et la commande d'essais simples sur des pompes centrifuges et turbines.

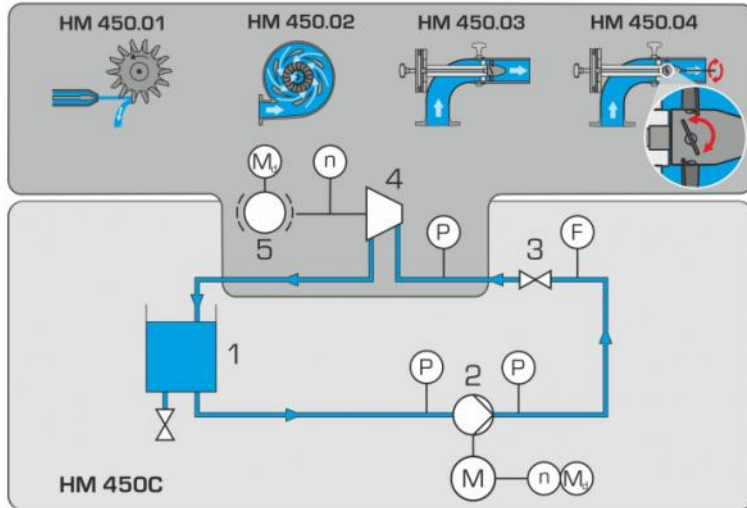
Les turbines sont équipées d'un frein à courants de Foucault ajustable, sans usure, pour la charge de la turbine avec mesure du couple.

Extraits du support pédagogique :

- La structure et le fonctionnement d'une turbine,
- Détermination des caractéristiques typiques des turbines,
- Courbes de puissance pour différentes vitesses de rotation,
- Détermination des rendements.

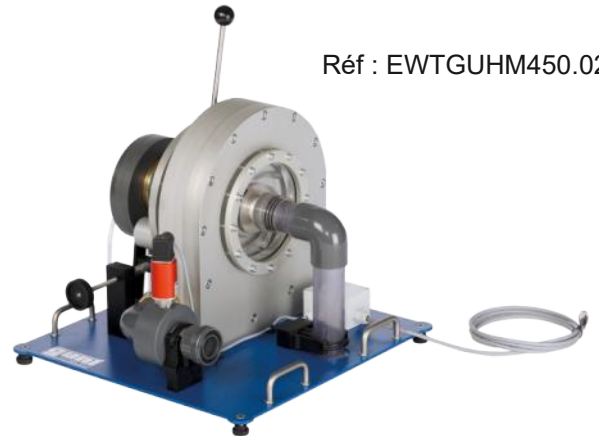


Le HM 450C permet d'étudier une pompe centrifuge et des essais sur quatre types de turbines : la turbine Pelton HM 450.01, la turbine Francis HM 450.02, la turbine à hélice HM 450.03 et la turbine Kaplan HM 450.04.



Réf : EWTGUHM450.01

Réf : EWTGUHM450.02



Réf : EWTGUHM450.03



Réf : EWTGUHM450.04

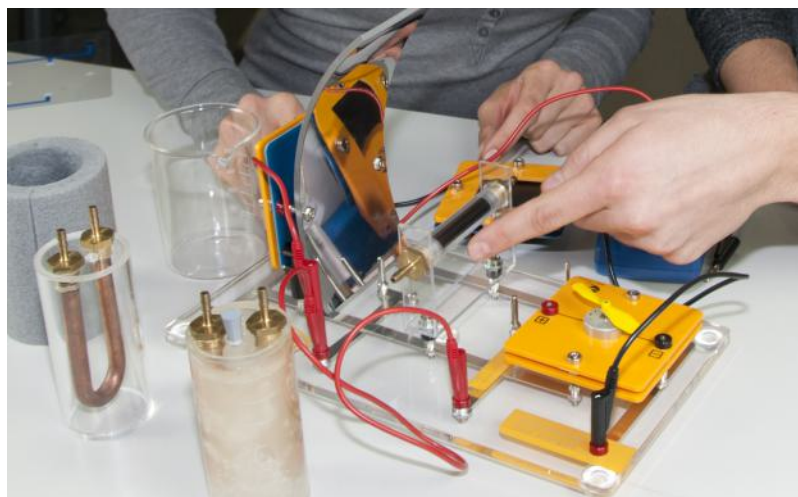
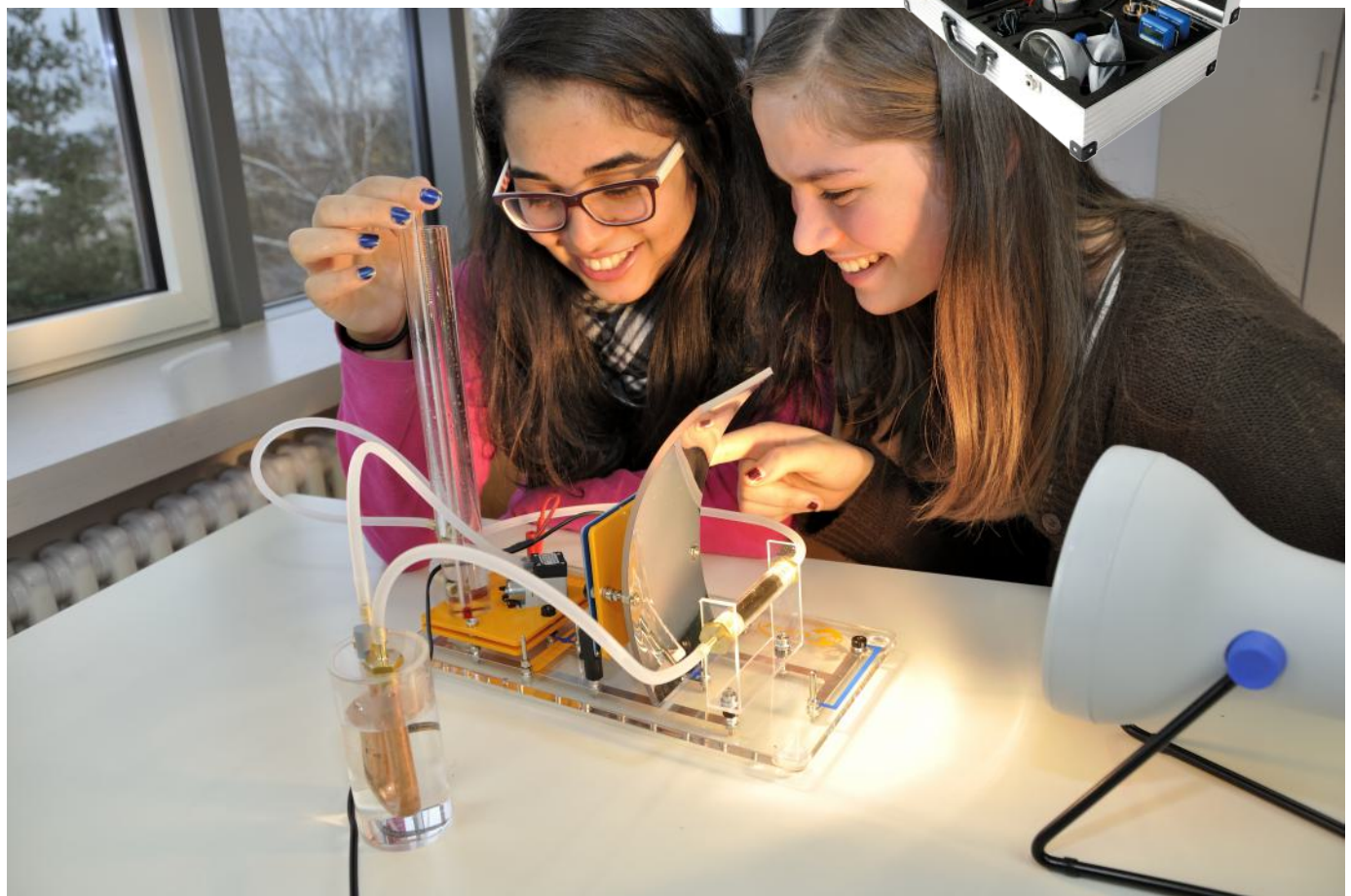
Circuit d'eau fermé avec réservoir et pompe centrifuge à vitesse de rotation variable.
Vitesse de rotation avec capteur inductif.
Moteur d'entraînement avec système balance pour mesurer le couple avec un capteur de force. Capteurs de pression à l'entrée et à sortie de la pompe.
Débitmètre électromagnétique.
Instrumentation et affichage sur le banc et logiciel PC.

Extraits du support pédagogique :

- Caractéristiques d'une pompe centrifuge,
- Avec les accessoires HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 ou HM 450.04 : mesure du couple et de la vitesse de rotation, détermination du rendement de la turbine, enregistrement des courbes caractéristiques, démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage.

Valise Solaire Thermique

Pour l'étude des capteurs solaires, stockage thermique, rayonnement, échangeurs, ...



Experiment 9

9. Circuit collecteur avec échangeur de chaleur

Analyses

2. Comparez les résultats à différentes positions de mesure. Comme température mesurée entre le capteur et le circuit d'eau et entre le capteur et le réservoir.
3. Déterminez la quantité de chaleur transférée en utilisant les valeurs mesurées.
4. Déterminez les flux de chaleur pertinents aux jonctions thermiques du système de transmission de chaleur correspondante.
5. Comparez les résistances de transmission de chaleur et discutez des résultats pour les minimiser.

Courbes

Analyses

2. Après une courte période, l'échangeur de chaleur et le collecteur chauffent, peut-être en conduisant avec le transfert de chaleur entre le capteur et le circuit d'eau. La température dans l'échangeur de chaleur est en permanence en relation avec le circuit d'eau. Le transfert de chaleur au niveau de l'échangeur de chaleur est plus lentement.
3. Différence de température réservoir - échangeur de chaleur $T_2 - T_1 = 2,3,5$
Différence de température collecteur - réservoir $T_3 - T_2 = 0,86$

Experiment 11

11. Avec ou sans le collecteur parabolique et pompe de circulation

Procédure

5. Vider le collecteur et laissez le réservoir pendant quelques minutes. Ensuite, remplissez à nouveau le circuit d'eau avec la même quantité d'eau. Répétez la mesure après avoir placé le miroir parabolique dans la configuration, comme indiqué à la figure 11.2.

Données

Mesure 1: Chauffage sans miroir

Temps en minutes	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Température en °C	25	25,5	26,5	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31

Mesure 2: Chauffage avec miroir

Temps en minutes	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Température en °C	25	27	28,5	29,5	30,5	31,5	32	33,5	34	34,5	35

Analyses

1. Tracer vos résultats dans le diagramme illustré.
2. Comparez les deux évolutions de la température et décrivez l'impact de vos résultats pour l'installation de grands systèmes thermiques solaires.
3. Dans les deux cas, estimez l'efficacité du capteur et déterminez l'augmentation de l'efficacité produite par la concentration de la lumière solaire. Pour ce faire, comparez la puissance électrique utilisée par la pompe (11W) et le projecteur (1200W) à la puissance thermique du système. Qu'en pensez-vous ?

Courbes

La valise Solaire Thermique, comprend :

- Unité de base, jeu de tuyaux, collecteur solaire,
- Alimentation, réflecteur pour collecteur,
- Lampe, tube d'absorption, absorbeur Blanc / Noir,
- Module lentille, absorption pour lentille
- Multimètres numériques, thermomètre,
- Isolant PE 48/13, Module Pompe, échangeur,
- Module Peltier, sonde de température,
- Echangeur de chaleur Eau et paraffine.

Extraits du support pédagogique :

- Absorption et de réflexion avec différents matériaux, concentration de la lumière avec lentille de Fresnel, flux de chaleur, conduction thermique et l'isolation,
- Capteur solaire avec pompe, variation du débit, circulation dans un échangeur de chaleur, avec réservoir de stockage de la chaleur en paraffine,
- Collecteur parabolique avec pompe.

Réf : EWTLE1306



Bases de l'héliothermie, le solaire thermique

Le solaire thermique transforme l'énergie solaire en chaleur utile.

En simulant le rayonnement solaire naturel avec un module d'éclairage (Puissance et orientation réglables).

Il est possible de réaliser des séries de tests avec les deux absorbeurs fournis. + en option Cylindro-parabolique ET202.01

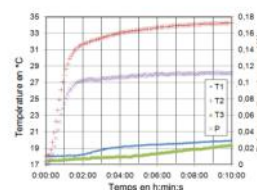


Réf : EWTGUET202.01

- 1 - Module d'éclairage,
- 2 - Armoire de distribution,
- 3 - Capteur de rayonnement,
- 4 - Capteur solaire réglage en hauteur avec plan inclinable,
- 5 - Capteur de température,
- 6 - Réservoir,
- 7 - Chauffage électrique supplémentaire.

7.5.3 Résultats de l'essai

Lors de la mesure du comportement dans le temps, deux processus peuvent être distingués : la hausse de la température de la canalisation descendante du collecteur T_2 dans un intervalle de temps de 10 minutes environ et la hausse de la température de l'eau dans le réservoir T_3 dans un intervalle de temps de 4 h environ.



T_1	Température de l'eau dans la canalisation montante du collecteur
T_2	Température de l'eau dans la canalisation descendante du collecteur
T_3	Température de l'eau dans le réservoir
P	Puissance thermique (axe vertical droit)

Fig. 7.10 Courbes de chauffage après allumage de l'éclairage.

7.5.4 Interprétation de l'essai

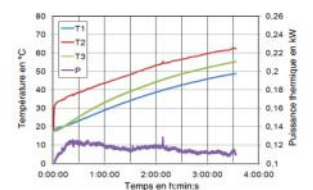


Fig. 7.11 Courbe de chauffage du collecteur et du réservoir sur une durée d'env. 5h.

À partir des résultats dans la Fig. 7.11, il est visible que la puissance thermique P du collecteur diminue lorsque la température en hausse. La cause est une augmentation des pertes thermiques (voir Chapitre 4.2.4). Pour poursuivre l'interprétation, le rendement mesuré est rapporté en fonction de la Formule (4.11), Page 54 comme

Le banc ET202, comprend :

- 1 banc d'essai,
- 1 absorbeur,
- 1 Interface USB avec logiciel et câble,
- 1 documentation didactique.

Extraits du support pédagogique :

- Comprendre et connaître la structure et le fonctionnement d'une installation héliothermique simple,
- Détermination de la puissance utile, bilan énergétique,
- Influence de l'éclairement, de l'angle de rayonnement, du débit.
- Détermination du rendement,
- Influence de différentes surfaces d'absorbeurs.

Réf : EWTGUET202



Chauffage d'eau sanitaire avec capteur à tubes sous vide

Autonome, il est constitué d'éléments industriels : capteur à tubes sous vide, circuit d'eau chaude, pompes, réservoir d'accumulation, échangeur à plaque, régulateur, vase d'expansion, soupape de sûreté... et une instrumentation avec enregistreur, ...



Source lumineuse artificielle en option
Puissance: 8x1000W

Réf : EWTGUHL313.01



LAN/
WLAN



Travaux pratiques possibles :

- détermination de la puissance utile,
- rapport entre le débit et la puissance utile,
- détermination du rendement du capteur,
- rapport entre le différentiel de température (capteur solaire / air ambiant) et le rendement du capteur.

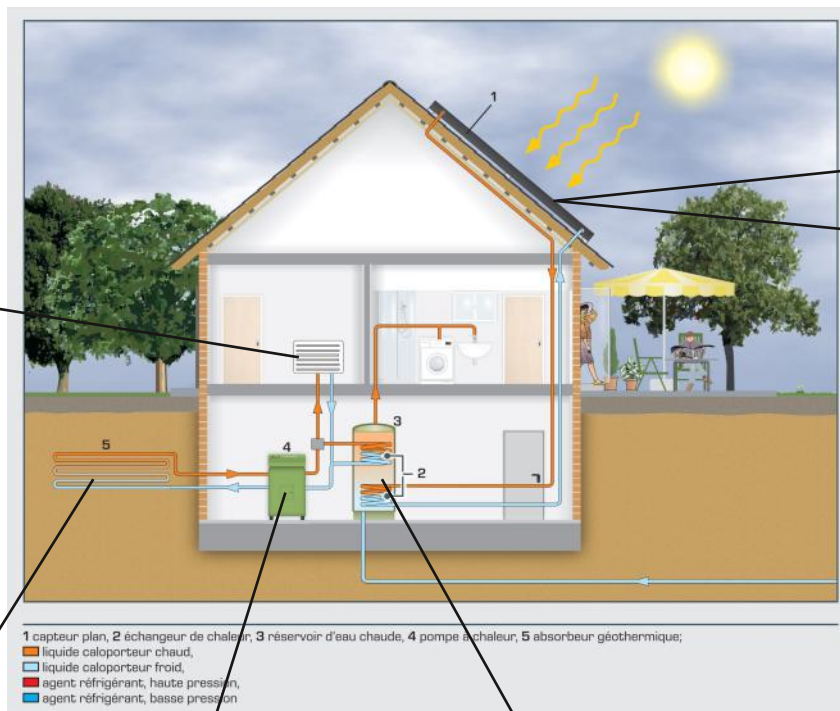
Réf : EWTGUHL314

Système modulaire avec capteur, pompe à chaleur, accumulateur, ...

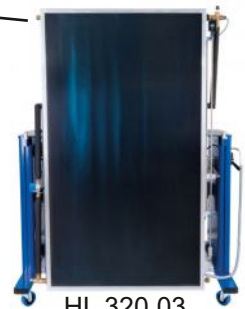
Le système modulaire HL 320 permet l'étude de systèmes de chauffage avec différentes sources d'énergie renouvelables et conventionnelles. Il peut être associée à la production de chaleur au moyen de pompes à chaleur. Le concept modulaire du système HL 320 rend possible la réalisation de différentes combinaisons et configurations.



HL 320.08



HL 320.04



HL 320.03



HL 320.07



HL 320.01



HL 320.05

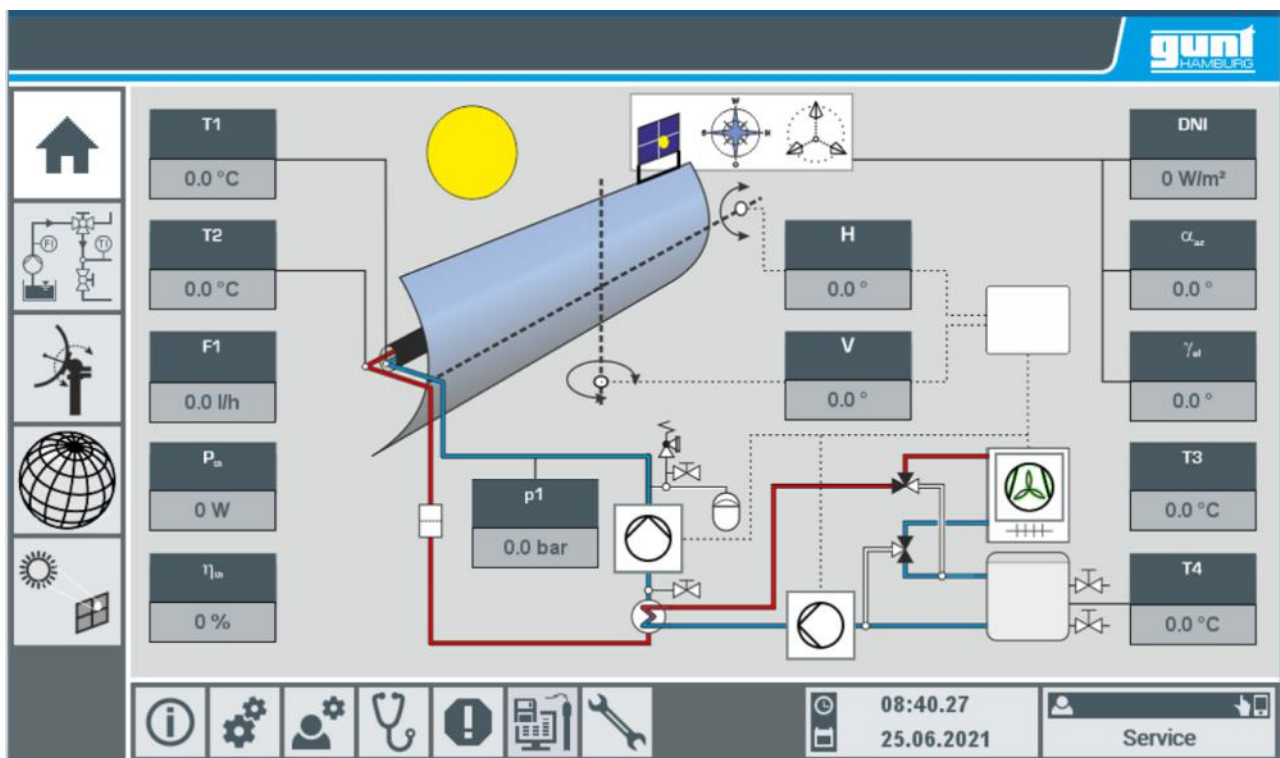


HL 320.02

Devis type n° 212071



Les capteurs cylindro-paraboliques sont constitués de surfaces miroirs de forme parabolique dans lesquelles le rayonnement solaire est collecté et concentré dans un absorbeur. Un liquide caloporteur circule dans le tube absorbeur, transportant la chaleur vers sa destination.



Le banc ET202, comprend :

- 1 banc d'essai, avec miroir, absorbeur, motorisation pour le déplacement du miroir.
- 1 circuit d'eau chaude avec échangeurs à plaques et réservoir,
- 1 Interface USB avec logiciel et câble,
- 1 documentation didactique.

Extraits du support pédagogique :

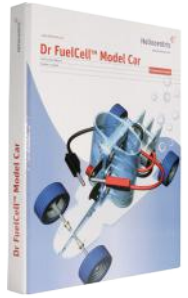
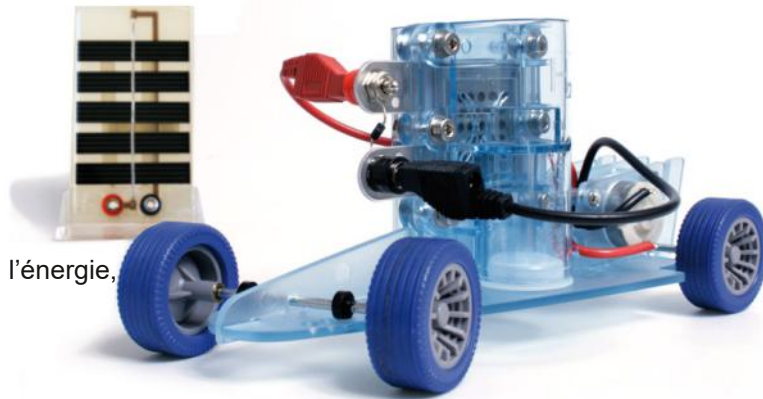
- Concentration du rayonnement solaire avec un miroir en forme d'auge parabolique,
- Facteur de concentration optique, DNI: Direct Normal Irradiance,
- Suivi au soleil basée sur des capteurs,
- Suivi au soleil en fonction des données astronomiques
- Conversion de l'énergie de rayonnement en chaleur,
- Pertes dans les capteurs solaires thermiques,
- Rendement.

Réf : EWTGUET203



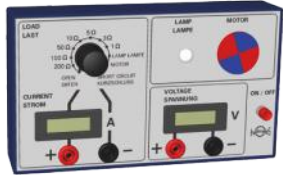
Véhicule électrique à pile à H₂ et énergie solaire (Model Car)

Capteur photovoltaïque



Manuel pédagogique

Réactions chimiques, électrolyse, PEM
Conversion, stockage et consommation de l'énergie,
Circuits électriques,
Expérimenter, enregistrer, analyser.



Appareil de mesures électriques et de charge



Pile à combustible réversible

Génératrice à main



Châssis de voiture, jeu de cordons

Accessoire en option

Lampe spéciale pour la simulation de la lumière solaire EWTHC314

Extraits du support pédagogique :

- Influence de l'orientation des capteurs photovoltaïques,
- L'énergie hydrogène en action : travail, puissance, frottement,

- Comprendre l'électrolyse,
- Rendement,

Réf : EWTHC354S

Le cycle de l'hydrogène (Professionnel)

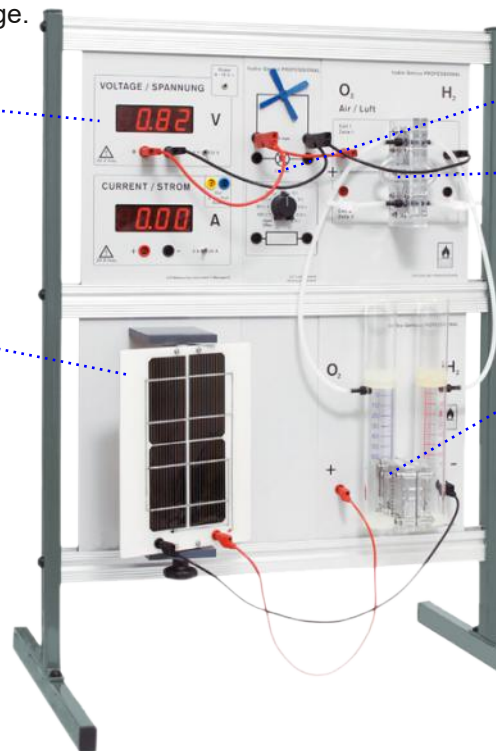
L'énergie électrique est générée par un panneau solaire, stockée par le biais d'un électrolyseur PEM et reconvertie dans une pile à combustible alimentant une charge.

Voltmètre / Ampèremètre

Affichage digital à LED.

Capteur solaire PV

Orientable servant de source d'énergie pour l'électrolyseur.



Charge électrique réglable

Pile à combustible double

2 cellules pouvant être cablées en série ou parallèle.

Electrolyseur

Avec réservoirs gradués pour le stockage de O₂ et H₂.

Extraits du support pédagogique

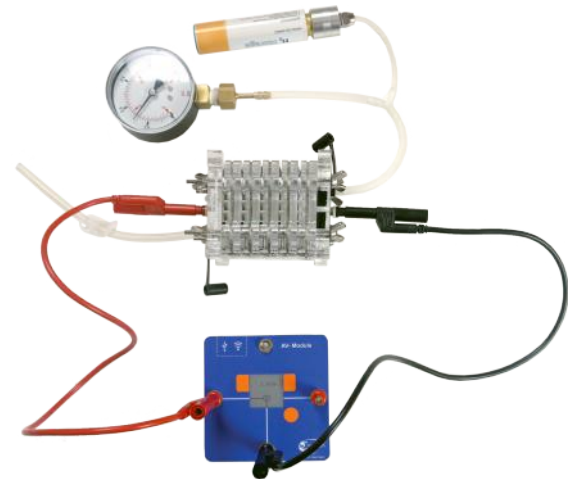
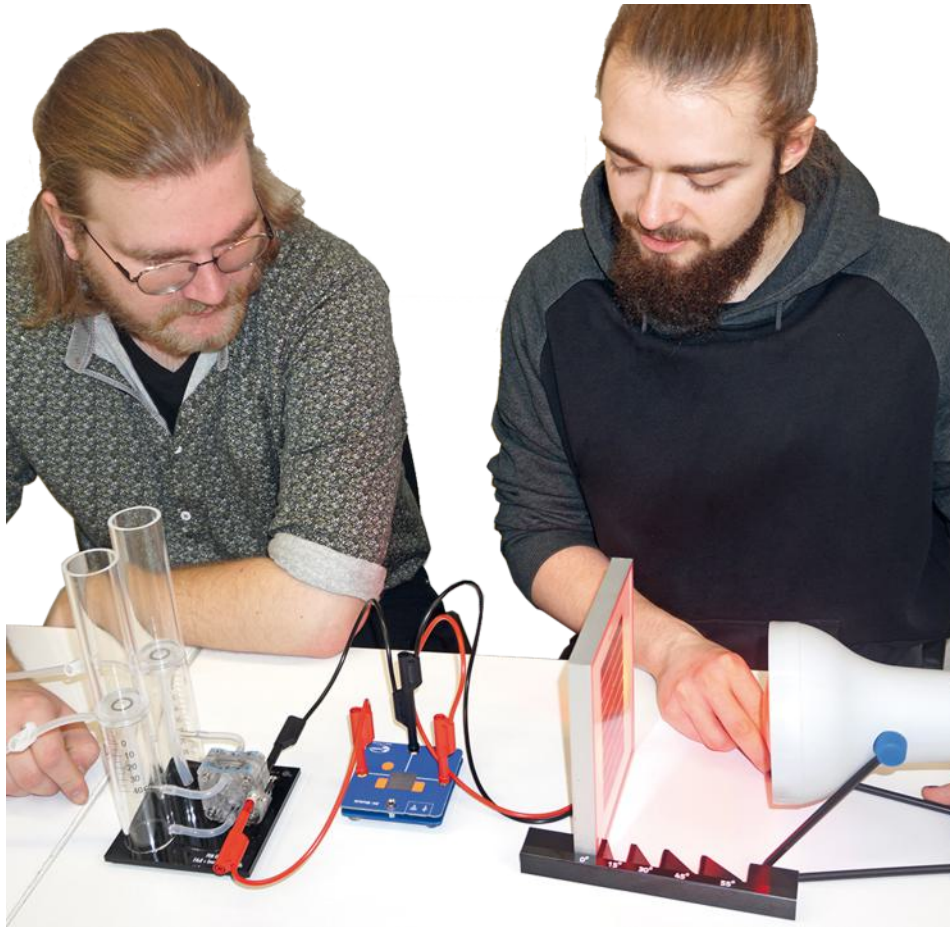
- Exemples d'expériences,
- Première loi de Faraday,
- Rendement énergétique d'un électrolyseur et d'une pile à combustible,
- Thermodynamique : processus électrochimiques

- Courbes caractéristiques de courant et de tension,
- Électrolyse : $H_2O = O + 2H$,
- Connexion parallèle et en série

Réf : EWTHC392

Valise de TP's Pile à combustible H₂

Pour l'étude des caractéristiques d'un électrolyseur, d'une pile, ...

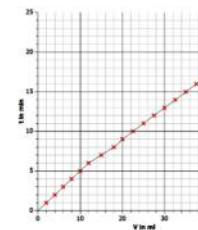


Expérience 2.4

2.4 Production d'hydrogène vert grâce à l'énergie solaire

Résultats							
t en min	0	1	2	3	4	5	6
U dans V	3,87	3,08	3,09	3,09	3,09	3,09	3,1
I en mA	146	147	147	148	147	148	149
V en mV	0	2	4	6	8	10	12

t en min	11	12	13	14	15	16	17
U dans V	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
I en mA	150	150	150	151	151	151	151
V en mV	25	27,5	30	32,5	35	37,5	40

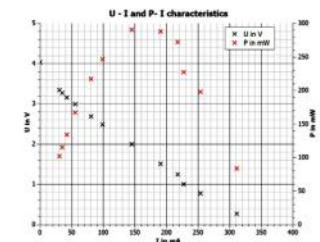


Expérience 3.4

3.4 Test de la cellule unique

Résultats						
U en mV	950	841	800	770	700	600
I en mA	0	7,7	13,1	20	41,7	60
P en mW	0	6,4757	10,48	15,4	28,10	36,8

U en mV	812	580	472	337	230	0
I en mA	81	100	201	300	425	430
P en mW	48,972	58	94,872	101,1	98,958	0



La valise Solaire Thermique, comprend :

- Unité de base, jeu de tuyaux, pinces, câbles,
- Panneau PV avec support différents angles + lampe,
- Electrolyseur avec support, bouteille eau distillée,
- Pile à combustible 5 stacks, démontable,
- Module mesure U-I, et charge (moteur, résistance),
- Alimentation U pour ventilateur,
- Réservoir hydrure + détendeur et manomètre,
- Châssis voiture avec moteur électrique, support pile,

Extraits du support pédagogique :

- Production d'hydrogène vert avec l'électrolyseur, efficacité, U-I,
- Fonctionnement d'une pile à combustible, caractéristiques,
- Étude de l'effet de cheminée d'une pile à combustible,
- Consommation d'hydrogène d'une pile à combustible.
- Montage avec stockage par hydrure métallique,
- Contrôle d'étanchéité d'un stack,
- Utilisation d'un stack avec et sans ventilateur,
- Application sur un véhicule électrique.

Réf : EWTLE1222



Banc d'étude d'une pile à H₂ 20W

Le système montre la structure d'un système complet de pile à combustible avec tous les composants de sécurité nécessaires de la manière la plus simple et la plus sûre.

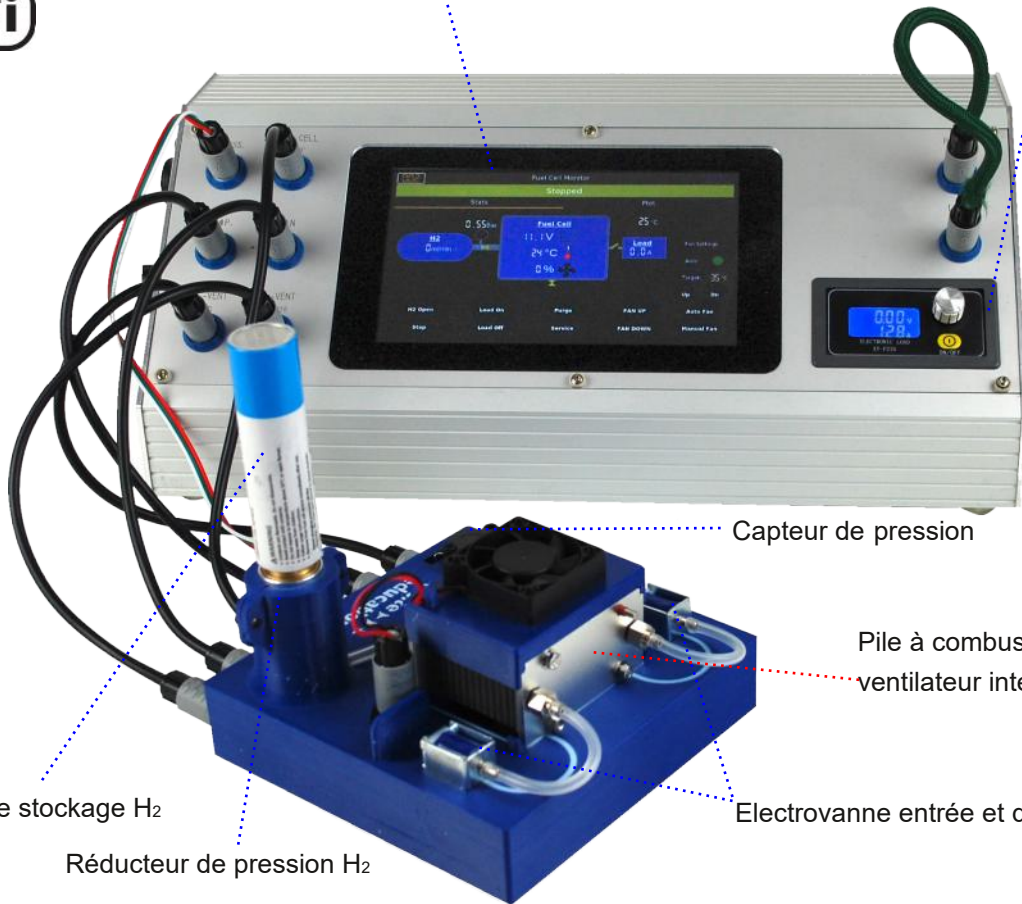
Permet à l'utilisateur de contrôler manuellement les paramètres (ventilateur, électrovanne de purge, relais de charge, courant de charge).

Wifi pour connection d'un PC ou tablette.



Boîtier de commande écran tactile intégré

Charge électronique réglable



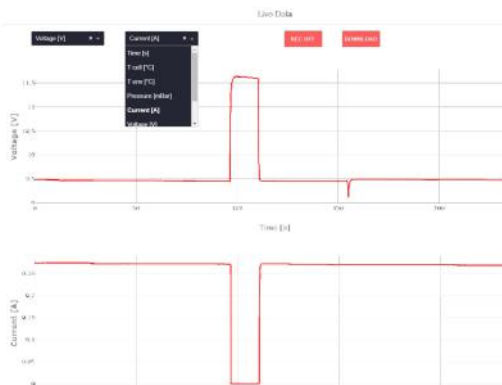
Capteur de pression

Pile à combustible 20 W avec ventilateur intégré et capteur de température

Hydrure de stockage H₂

Réducteur de pression H₂

Electrovanne entrée et de purge H₂



La kit comprend :

- Pile H₂ 20 W avec ventilateur et capteur de température,
- 2 électrovannes,
- Stockage H₂ (Hydrostick),
- Contrôle de la pile à combustible,
- Charge électronique,
- Accessoires (câbles et flexibles),
- Support de pile à combustible,
- Logiciel.
- Capteur de pression,
- Réducteur de pression,

Accessoire en option :

Electrolyseur, station de recharge à hydrogène



Devis n°307936 Réf : EWTINie3043



Système d'étude d'une pile à combustible de 50W

La conception modulaire du Fuel Cell Trainer permet aux utilisateurs d'étudier chaque composant de façon individuelle dans son ensemble pour analyser le fonctionnement global d'un système d'alimentation à pile à combustible.

Module de stockage H₂, hydrures métalliques avec régulateur de pression.

Module de pile à combustible, Comprenant : une pile PEM 50 W, un contrôleur, un débitmètre d'hydrogène, une électrovanne de purge et un ventilateur réglable.

Les cinq afficheurs permettent d'observer l'évolution de la température, du courant, de la tension, du débit H₂ et du débit d'air.

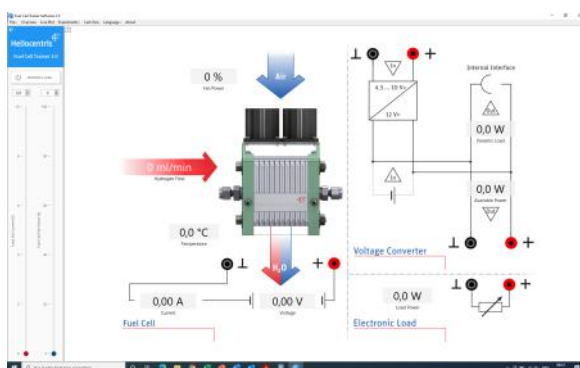
Raccordement d'un électrolyseur (enoption)

Charge.
Feux de circulation.

Module de charge électronique.
Elle peut être contrôlée manuellement ou via le logiciel

Module de convertisseur CC/CC.

Il comprend des afficheurs permettant de mesurer les pertes parasites et la puissance disponible pour l'application.



Logiciel avec affichage des paramètres du systèmes.
Variation des paramètres

Le kit pile 50W, comprend :

- Module de pile à combustible,
- Module de charge électronique,
- Module de convertisseur CC/CC,
- Module de feu de circulation,
- Module de stockage H₂,
- Manuel d'utilisation avec guide pédagogique.

Extraits du support pédagogique :

- Fonctions de base d'un système de pile à combustible,
- Courbe caractéristique et facteurs d'influence d'une pile à combustible,
- Détermination de la courbe de courant d'hydrogène,
- Efficacité d'une pile à combustible,



Système pile H2 Hybride NEXA 1200

Système hybride pile à combustible/batterie 1.2 kW permettant de comprendre et d'étudier le comportement des composants individuels et du système dans différentes configurations hybrides, axé sur les applications des piles à combustible, les technologies des batteries, les systèmes hybrides, la gestion et le stockage de l'énergie.

Les grandes lignes :

- Modélisation des batteries,
- Gestion de l'énergie hybride,
- Interface API.

Ordinateur de contrôle et d'expérimentation :

- Vue d'ensemble du système,
- Affichage en temps réel et mesures de données,
- Réalisation d'expériences.

IHM :

- Écran pour les paramètres et le contrôle du système.

Module de charge électronique :

- Simulation de charges électriques,
- Modes de régime : CC, CV, CP, CR,
- Contrôle manuel ou par logiciel.

Module du système de batterie :

- Choix de la capacité des batteries,
- Possibilité de connecter des batteries externes.

Module de gestion de l'énergie :

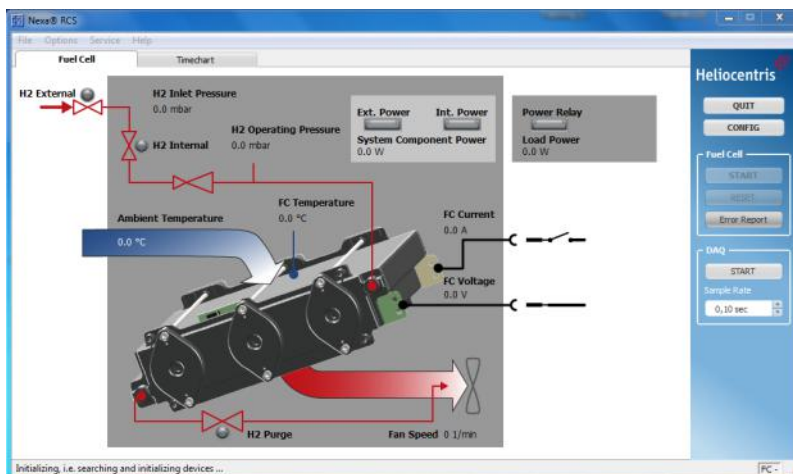
- Configuration de la régulation de charge des batteries,
- Préparation de la tension CC ou CA régulée,
- Onduleurs alimentés par le circuit,
- Système de capteurs.

Module pile à combustible :

- Pile à combustible robuste NEXA 1200W,
- Sortie CC non régulée,
- Mesure de la consommation d'hydrogène,
- Contrôle de la température du bloc pile.

Module de stockage H₂ :

- Réservoir à hydruure métalliques Heliocentris,
- Contrôle de la température de stockage.





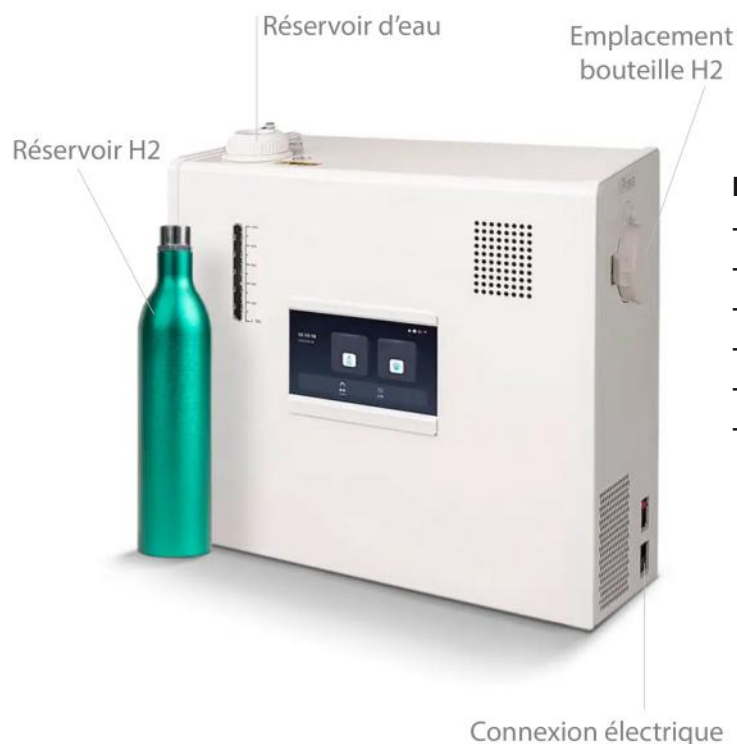
Technologie du 21ème siècle.

Vélo électrique avec hydrogène et pile à combustible 300W

Electrolyseur (station service) qui remplit la bouteille d'hydrogène, production de 40NI/h.

Bouteille / réservoir d'hydrogène de 200NI avec raccord rapide qui se place dans le vélo pour source d'énergie.

Autonomie d'environ 60km.



Idées de TP :

- Découverte d'un hydrure métallique,
- Contrôle d'étanchéité d'un stack,
- Production d'hydrogène vert avec l'électrolyseur,
- Fonctionnement d'une pile à combustible, caractéristiques,
- Consommation d'hydrogène d'une pile à combustible.
- Application sur un vélo électrique.

Connexion électrique

Devis n°311758

Géothermie avec principe du heatpipe



Pilotage et acquisition sur écran tactile et / ou ordinateur.

Logiciel GUNT pour l'acquisition de données via USB.

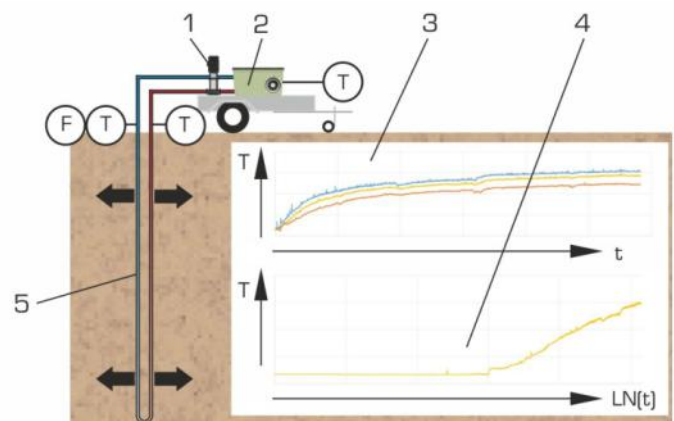
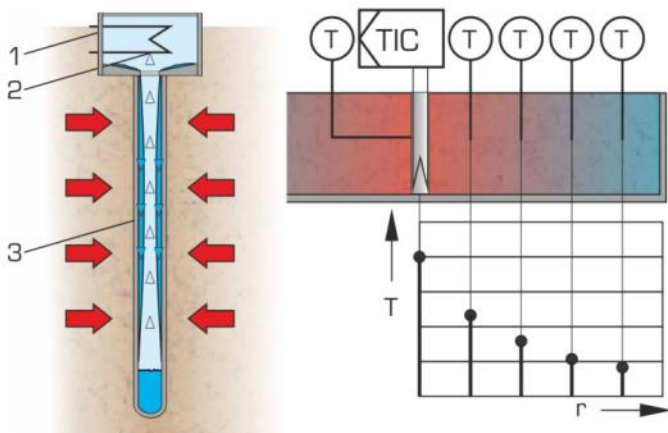
Exploitation l'énergie thermique accumulée sous la surface terrestre à des fins de chauffage.

Extrait du support pédagogique :

- Conduction thermique radial, dans un échantillon de sable,
- Thermal Response Test, détermination de la conductivité thermique du sable,
- Heatpipe (caloduc) comportement en service d'une sonde géothermique, détermination de la quantité de chaleur extractible du heatpipe lorsque l'on varie la charge thermique (fluide caloporteur),

Variation de la quantité de remplissage du fluide caloporteur.

Principes de base et bilan énergétique d'une pompe à chaleur,



Géothermie avec un système à 2 puits

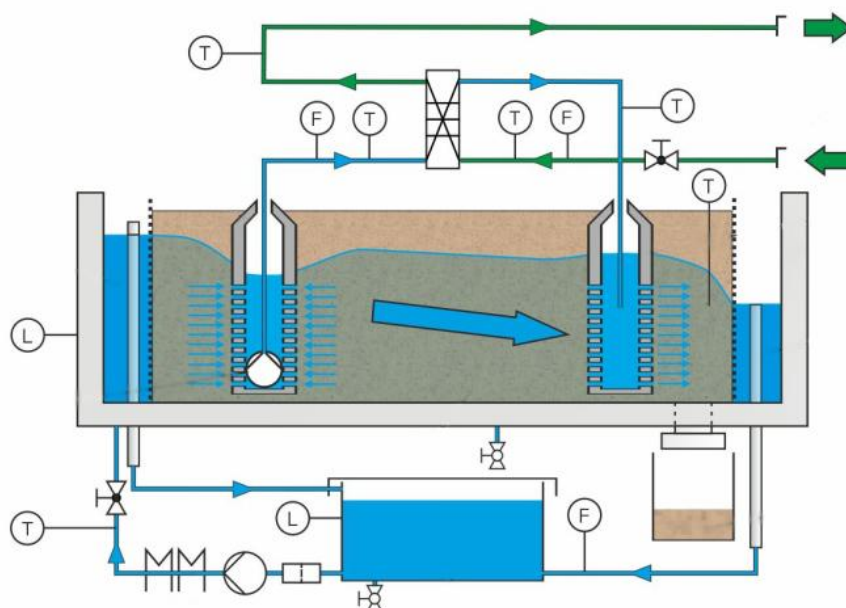


Pilotage et acquisition sur écran tactile et / ou ordinateur.
Logiciel GUNT pour l'acquisition de données via USB.

L'énergie thermique est prélevée dans les eaux souterraines proches de la surface, à des fins de chauffage.

Circuit d'eaux souterraines avec régulation de température, trop-pleins réglables en hauteur pour l'ajustage de l'écoulement souterrain, débit ajustable de la pompe du puits de pompage, manomètre à tubes multiples pour la visualisation des niveaux des eaux souterraines.

Comportement en service d'un système à deux puits, caractéristiques hydrauliques et thermiques de la terre, détermination de la puissance thermique exploitable, principes de base et bilan énergétique d'une pompe à chaleur.

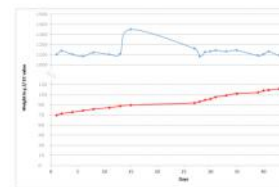
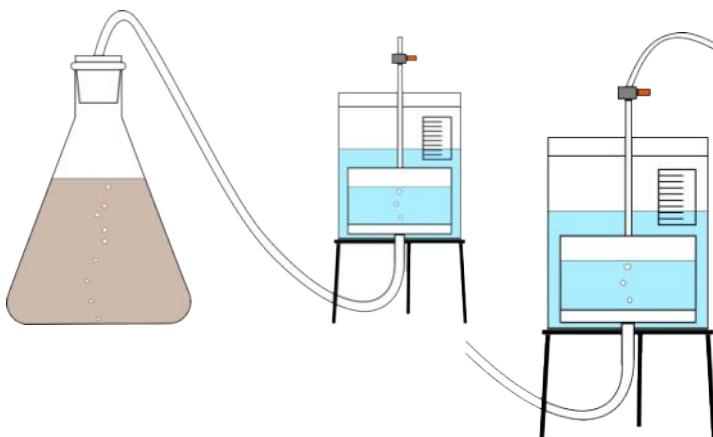
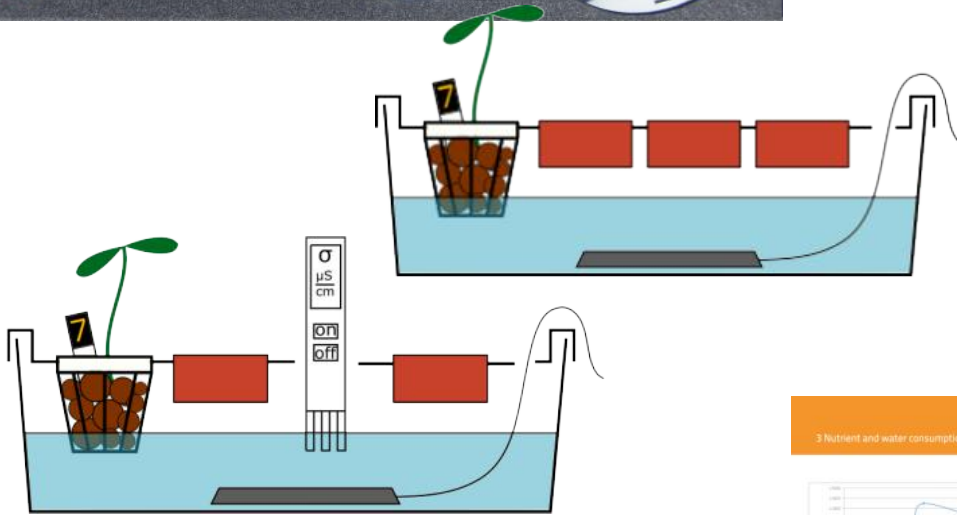
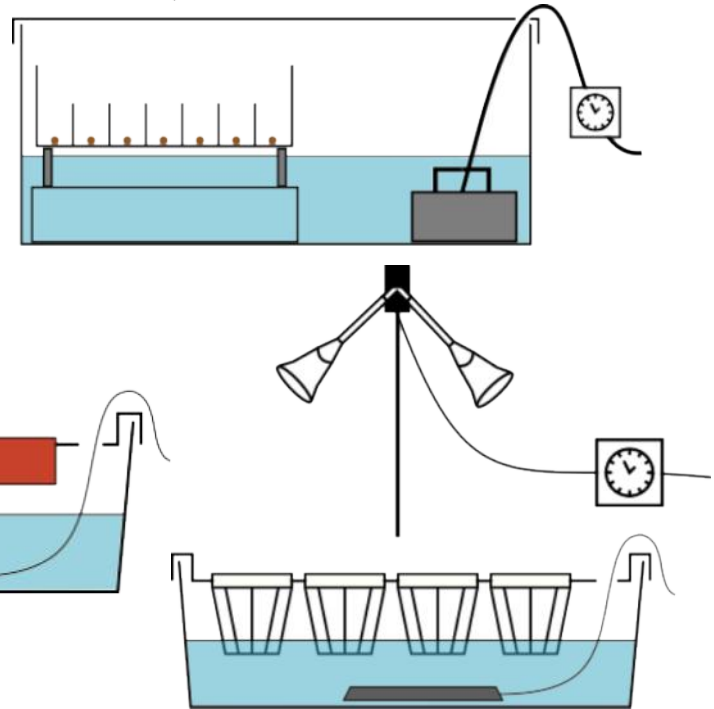


Valise BioEnergie

Expérimentation BioEnergy pour comprendre le cycle de la biomasse.

Culture, germination et de la croissance des plantes.

Dégradation aérobie et anaérobie de la biomasse dans un processus de compost ou de biogaz (hydrogène et méthane).



Experiment 2

2 Plant growth in hydroponic culture

Measurement

Record your measurement by specifying the corresponding plant ID in the data table in the section "Plant growth". Record the weight, size and other observations or deficiency symptoms.

Plant growth in hydro culture

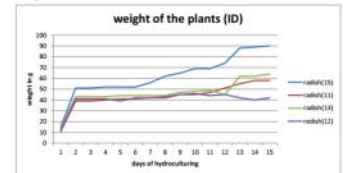
Plant ID	Weight (g)	Height (cm)	Color	Deficiency
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Evaluation

1. Which colors of the light spectrum does the plant LED send out and why?
Red: Blue → because plants absorb just this light to perform photosynthesis. That's why they're green too.

2. Display the growth of your plants graphically with a diagram of the height and the weight as a function of the number of days of your experimentations

Example:



3. Which plants grow up quickly?
Corn, Wheat

4. Which plants make the biomass quickly?
Sugar beet, Radish, Lettuce

La valise BioEnergie, comprend :

- Plaque de base,
- Module moteur, pile à combustible PEM,
- Boîte de germination, catalyseur de compost,
- Galets d'argile, engrais, jeu de graines,
- Collecte de gaz, brûleur,
- Eclairage de plante, programmeur 230v,
- Erlenmeyer 1000 ml, balance,
- Pompe à air, conductimètre, thermomètre.

Extraits du support pédagogique :

- Germination des graines de plantes, croissance des plantes dans une hydroculture, consommation d'eau et de nutriments,
- Dégradation aérobie de la biomasse dans un compost,
- Dégradation anaérobie de la biomasse pour former de l'hydrogène,
- Dégradation anaérobie de la biomasse pour former du méthane.



Installation de Biogaz

Dans une installation de biogaz, des micro-organismes décomposent biologiquement les matières de départ organiques (substrat) en l'absence de lumière et d'oxygène.

Le résultat de cette dégradation anaérobie est un mélange gazeux constitué essentiellement de méthane, connu sous le nom de biogaz.



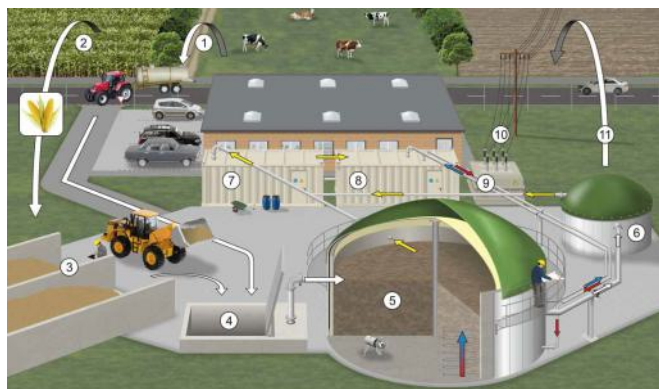
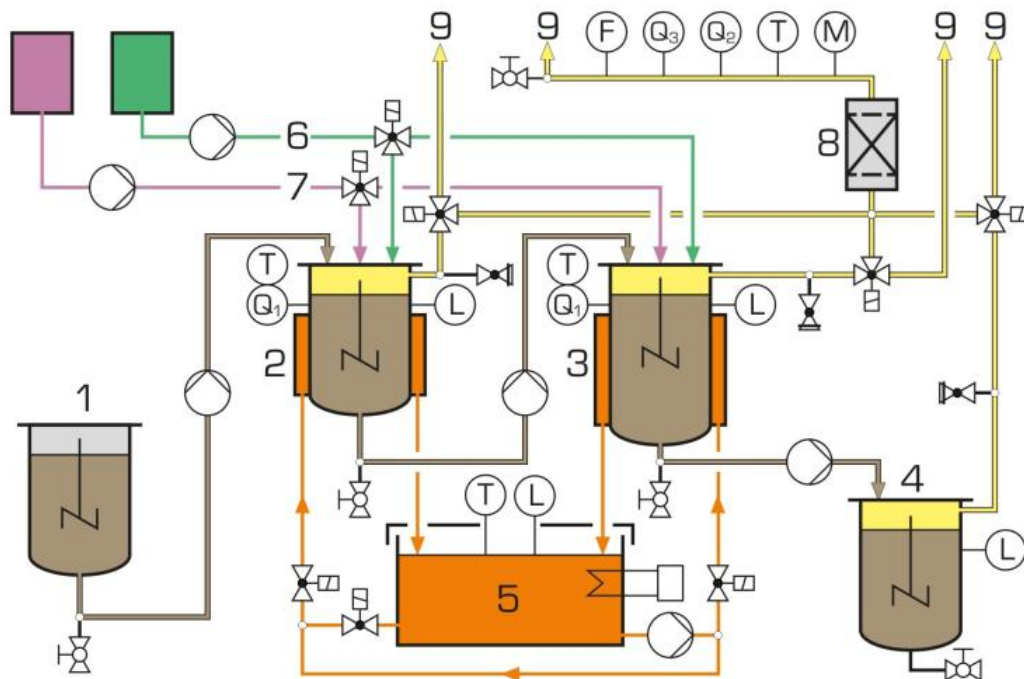
Réservoir de substrat

Réacteurs étape 1 et 2

Réservoir pour digestats

Analyse du biogaz : débit, teneur en méthane, teneur en dioxyde de carbone, humidité et température.

Commande de l'installation par API via l'écran tactile.



Installation de biogaz à deux étapes (fonctionnement continu ou discontinu possible),

2 réacteurs à cuve agitées en acier inoxydable avec des capteurs de niveau capacitif, unité d'alimentation séparée avec réservoir de substrat et pompe d'alimentation, régulation de température et pH dans les réacteurs.

2 pompes de dosage pour l'acide et la lessive, circuit d'eau de chauffage avec réservoir, dispositif de chauffage, régulateur de température et pompe, séchage du biogaz avec gel de silice.

Réf : EWTGUCE642



Production d'éthanol

Le biogaz peut être produit par la dégradation anaérobie de composants végétaux (par exemple du maïs) à partir de la biomasse et, par exemple, être converti en électricité dans des centrales de cogénération et la chaleur résiduelle utilisée à des fins de chauffage.

Transformation
discontinue de
matières premières
biologiques contenant
de l'amidon en
éthanol.

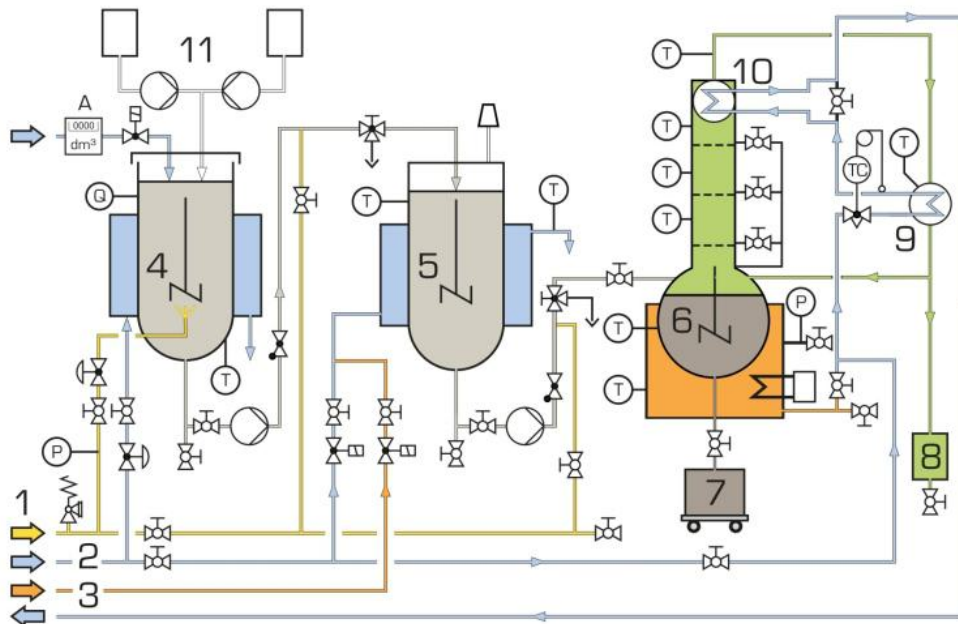
Commande de
l'installation par API
via l'écran tactile.



Réservoir ouvert contenant le moût avec refroidissement par eau côté enveloppe, injection de vapeur de chauffe et mobile d'agitation.

Réservoir de fermentation fermé avec agitation et refroid./chauffage par eau côté enveloppe, unité de distillation avec 3 plateaux à cloches, déphlegmateur, condenseur et agitation, 2 pompes pour refouler le moût,

Réglage du pH dans le réservoir contenant le moût avec de l'acide et de lessive par l'intermédiaire d'une pompe de dosage, Ajustage de la quantité de vapeur de chauffe injectée, des écoulements d'eau de refroidissement et de la température de tête par régulateurs PID



Nécessite de la vapeur, option générateur de vapeur EWTCE715.01.

Devis 210545, Réf : EWTGUCE640



Installation de Biodiesel

La transestérification est la technique classique de production de biodiesel.

Il s'agit d'un procédé dans lequel les huiles végétales, les graisses animales ou les huiles à base de microalgues sont mélangées à froid à un alcool (éthanol ou méthanol) en présence d'un catalyseur (hydroxyde de sodium ou de potassium).



Transestérification chimique d'huiles végétales processus continu à deux étages.

2 réacteurs à cuve agitée chauffés pour la transestérification chimique,

2 séparateurs de phase (piège) pour la séparation des produits et des sous-produits,

Récupération de méthanol (distillation) pour réduire la quantité nécessaire de méthanol,

Epuration du biodiesel (absorption) pour l'extraction d'impuretés à partir du biodiesel,

Variation de paramètres de processus pour étudier les influences de la production de biodiesel.

Commande de l'installation par API via l'écran tactile.

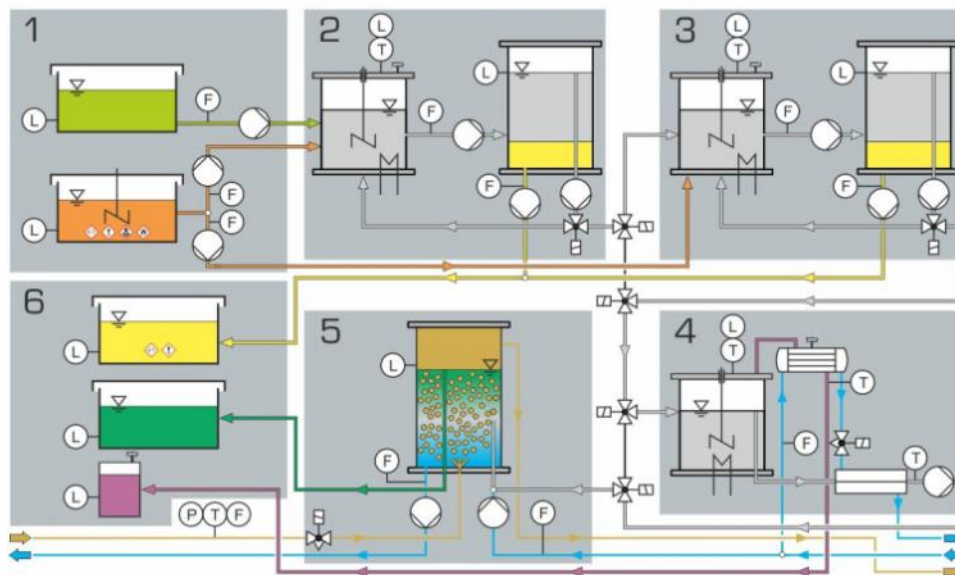


Schéma de processus de l'installation d'essai :

1 alimentation,

2 transestérification 1ère étape,

3 transestérification 2e étape,

4 récupération de méthanol,

5 épuration de biodiesel,

6 dépôt.

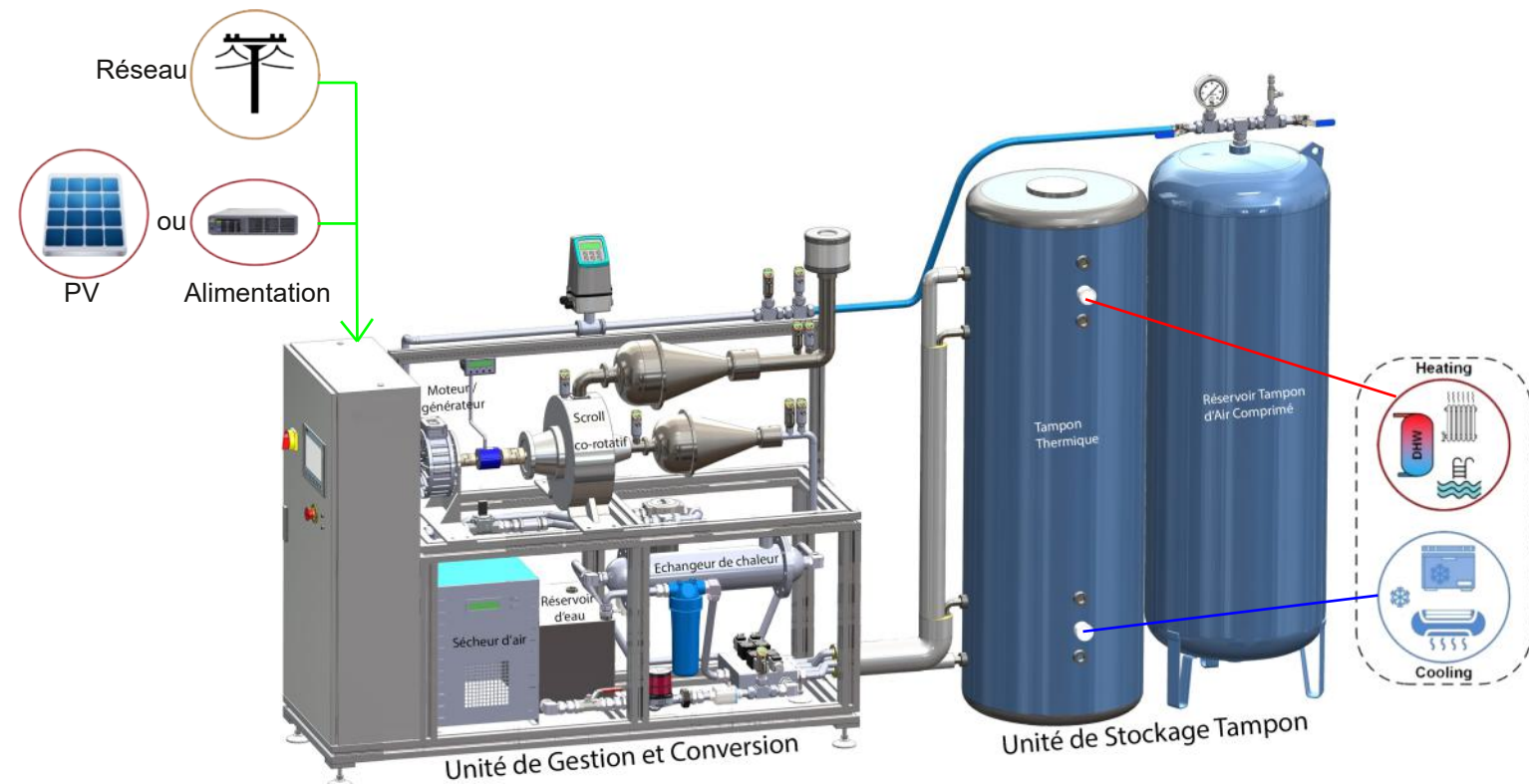
Gestion et stockage d'énergies renouvelables par air comprimé

Banc de test innovant d'un compresseur/turbine Scroll co-rotatif, machines volumétriques,

Transfert de chaleur par convection (lié à la compression/détente de l'air comprimé),

Electrotechnique : commande moteur électrique à 4 quadrants,

Automatisme industrielle : programmation d'API,



1 - Source d'énergie : panneaux photovoltaïques, alimentation, réseau électrique, ...

2 - Moteur électrique commande à 4 quadrants, mode moteur ou mode générateur,

3 - Mode compresseur d'air, stockage de l'air dans le réservoir, échange et stockage des calories (chaudes) liées à la compression,

4 - Mode moteur pneumatique avec l'air comprimé stockée, production d'électricité mode générateur, retour sur réseau ou autres formes de stockage (supercapa, ...). Echange et stockage des calories (froides) liées à la détente de l'air comprimé.

Instrumentation complète : pression, température, débit, vitesse de rotation, couple, puissance, ...

Devis n°311749

Demander nos autres catalogues

Janvier 2025



Systèmes 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

Génie Mécanique, Génie Thermique, Génie des Procédés, Mécaniques des fluides,
Physique, Chimie, Modèles anatomiques et végétaux, Microscopes, SVT,
Génie électrique, Automatisme, Régulation, Télécommunications,
Énergies renouvelables, Solaire, Piles à Hydrogène, Mobilier