

# Hybrid Energy Lab-System

Système hybride de 1,2 kW à pile à combustible et batterie pour applications en laboratoire

OFFRE ACADEMIA

SOLUTIONS POUR LA RECHERCHE



Système hybride pile à combustible/batterie permettant de comprendre et étudier le comportement des composants individuels et du système dans différentes configurations hybrides. Destiné à compléter les cours d'ingénierie axés sur les applications des piles à combustible, les technologies des batteries, les systèmes hybrides, la gestion et le stockage de l'énergie. Il est essentiel pour les étudiants en ingénierie d'avoir une compréhension approfondie des applications, de la conversion et du stockage de l'énergie électrique et chimique, et plus particulièrement vu la forte croissance des marchés des systèmes énergétiques hybrides fixes, portables et mobiles.

Idéal pour les cours axés sur les domaines suivants :

- » Technologie des batteries (modélisation)
- » Systèmes et contrôle de batteries
- » Applications de la technologie de la pile à combustible
- » Systèmes hybrides batterie/pile à combustible
- » Stockage et conversion de l'énergie électrochimique
- » Stockage de l'énergie renouvelable
- » Véhicules électriques et hybrides (HEV/FCEV)
- » Systèmes d'alimentation de secours
- » Micro-réseaux et réseaux intelligents de distribution électrique

Le système offre une plateforme expérimentale de la formation avancée à la recherche appliquée :

- » Systèmes hybrides de pile à combustible/batterie
- » Charge/décharge des batteries
- » Analyse et comparaison des modèles de batterie et de pile à combustible
- » Calcul et évaluation des caractéristiques électriques
- » Gestion de l'énergie
- » Algorithmes de contrôle créés par l'utilisateur
- » Validation de modèles par rapport à un système réel
- » Configurations de système énergétique hybride :  
UPS, alimentation électrique autonome, système d'alimentation de secours, véhicules électriques et hybrides (HEV/FCEV)

# Hybrid Energy Lab-System

Système hybride de 1,2 kW à pile à combustible et batterie pour applications en laboratoire

## Vue d'ensemble du système

L'Hybrid Energy Lab-System est un système complet d'apprentissage et de recherche pour les systèmes énergétiques hybrides axés sur les batteries et les piles à combustible. Spécialement conçu pour les universités, il offre une vaste gamme d'applications théoriques et pratiques pour les critères de conception de systèmes hybrides à batteries et à piles à combustible.



### Ordinateur de contrôle et d'expérimentation

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

### Module de vue d'ensemble du système

- » 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 batteries

- » 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

- » Robuste pile à combustible NEXA 1200W
- » Sortie CC non régulée
- » Mesure de la consommation d'hydrogène
- » Contrôle de la température du bloc pile

### Module de stockage H<sub>2</sub>

- » Réservoir à hydrures métalliques Heliocentris
- » Contrôle de la température de stockage

# Application réaliste de systèmes hybrides

L'Hybrid Energy Lab-System permet de mettre en place différentes configurations hybrides pour la recherche appliquée de systèmes à batterie et à pile à combustible/simulation d'un générateur Diesel :

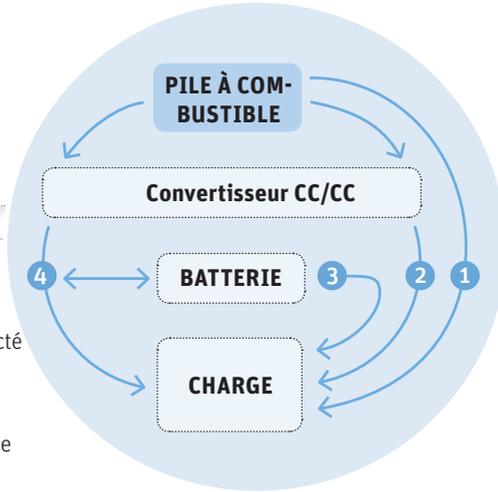
**Prolongateur d'autonomie**

- Planification de commutation d'une source à l'autre
- Calcul de l'autonomie de l'ensemble du système

**Alimentation électrique autonome**

Le système fonctionne sans être connecté au réseau électrique et doit donc être dimensionné en conséquence

Il démarre grâce à sa source d'énergie interne



## Véhicules électriques hybrides

La conception du système permet de créer des configurations semblables à celles des véhicules électriques hybrides à pile à combustible (FCEV)



## Module d'alimentation sans coupure (UPS)

En mode UPS, le système produit de l'énergie en continu en cas de défaillance du réseau afin de garantir l'approvisionnement en énergie

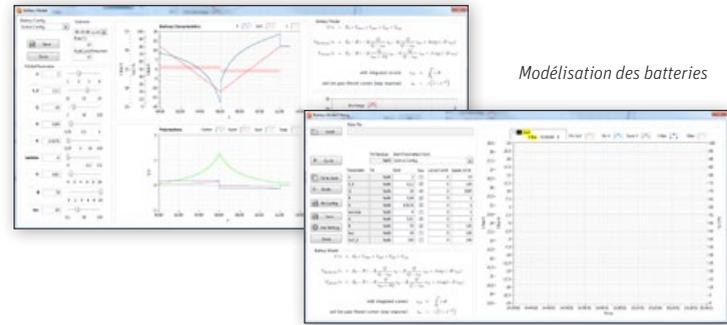
Commutation automatique entre le fonctionnement sur batterie et sur pile à combustible



## Modélisation des batteries et ajustement des données

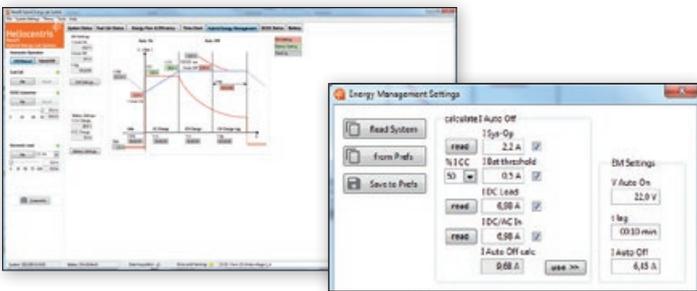
La batterie peut être analysée plus en profondeur en adaptant un modèle de batterie détaillé aux données. Les paramètres obtenus caractérisent le comportement dynamique de la batterie et permettent de visualiser les processus électrochimiques.

Cette tâche d'analyse est discrètement intégrée au logiciel d'application. Il est possible d'analyser et comparer les batteries intégrées et fournies par l'utilisateur.



Modélisation des batteries

Ajustement des données des batteries



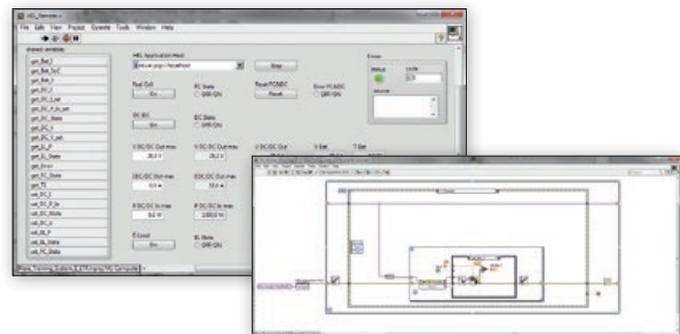
## Gestion de l'énergie hybride

La gestion de l'énergie hybride permet l'analyse détaillée de l'algorithme de gestion de l'énergie hybride à plusieurs étapes. Il est possible de configurer entièrement la connexion aux différentes sources et charges, ce qui permet l'analyse transparente du processus.

## Interface de programmation applicative (API)

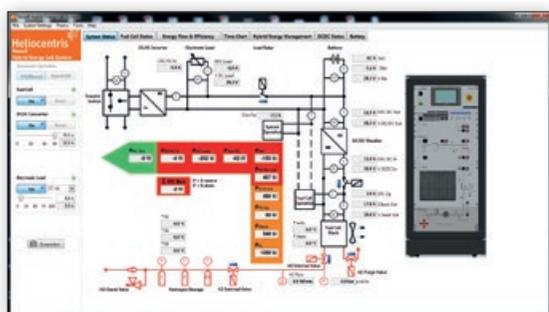
L'interface représente un moyen simple et pratique de contrôler les données et de les intégrer à d'autres solutions logicielles.

Il est possible d'échanger les données et les contenus entre différentes solutions logicielles, et un exemple de programmation avec LabView d'Heliocentris est également inclus.



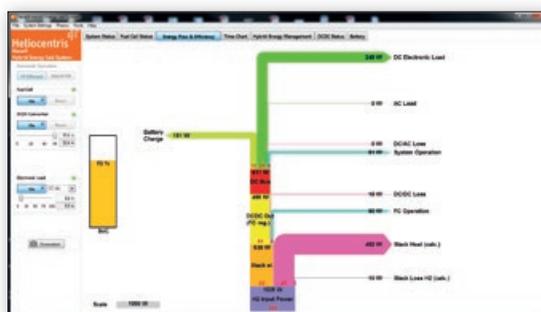
# Fonctionnalités du logiciel

Basé sur LabVIEW™, notre logiciel permet de contrôler les composants, le fonctionnement et la configuration du système, mais aussi de collecter et d'afficher les données dans différents formats et de les adapter à des fins de recherche et d'expérimentation. Les utilisateurs peuvent valider leurs modèles par rapport à un système réel en utilisant leurs algorithmes de contrôle pour déterminer les paramètres du système afin de faire des simulations en temps réel. Les données recueillies peuvent être exportées vers des applications externes telles que MATLAB™, MS Excel, etc.



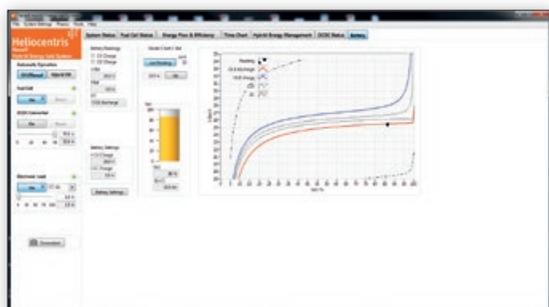
## Vue d'ensemble du système et des capteurs

- » Points de données complets pour : onduleur CC/CA, simulateur de charge électronique, convertisseur CC/CC, pile à combustible, débit/vannes/stockage H2, batteries, bus CC/CA



## Flux d'énergie et niveaux de rendement

- » Diagramme de Sankey en temps réel de l'ensemble de la puissance en entrée/sortie du système et de la charge des batteries (SoC)



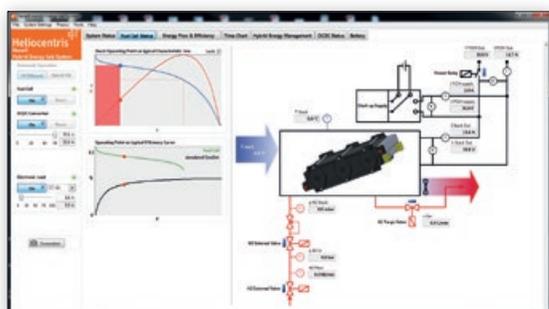
## Comportement de charge et de décharge des batteries

- » Affichage en temps réel du fonctionnement de la batterie en fonction du modèle de batterie (courbes de charge et de décharge), lecture tension/intensité batterie, paramètres de tension CV/CC, SoC



## Convertisseur CC/CC

- » Affichage en temps réel de toutes les données essentielles: caractéristiques d'entrée et sortie CC/CC (V, I, P), augmentation/diminution, indicateurs du niveau de batterie (CV, CC, V Bat, I Bat)



## Système pile à combustible / H<sub>2</sub>

- » Affichage en temps réel des tous les points de données pertinents de la pile à combustible et de l'H<sub>2</sub> : température de la pile, approvisionnement de démarrage (I/V), sortie FCM (I/V), flux et pression H<sub>2</sub>, ventilateur
- » Fonctionnalités intégrées pour comparaison directe avec un générateur diesel de secours simulé



## Graphique en temps réel

- » Détermination des paramètres des composants et des valeurs de mesure
- » Les valeurs de mesure peuvent être paramétrées librement
- » Échelles de collecte de données réglables
- » Mise en évidence des courbes d'un simple clic

# Documents d'instructions et d'expérimentation

Les nombreux éléments didactiques aident l'enseignant à assurer soutenus plus interactifs et spécialisés. Les expériences préparées et les exercices pris en charge par logiciel simplifient l'utilisation du système.

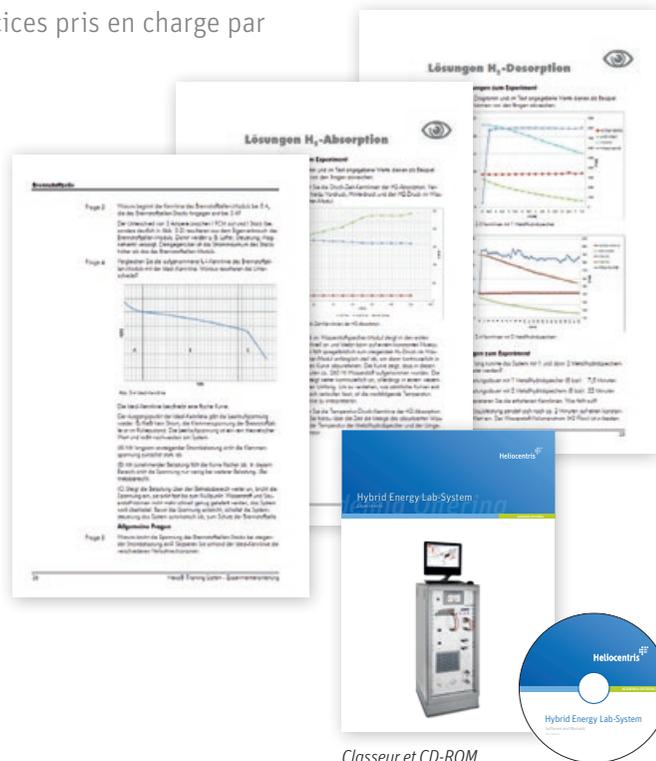
expérimentations

## Contenu du manuel d'expérimentation :

- » Objectifs et contenu d'apprentissage
  - Instructions pour la réalisation des expérimentations
  - Questions par thème et exemples de réponses
- » Grilles d'évaluation
- » Manuel d'instructions détaillé

## Contenu des expérimentations :

- » Conception pour des applications particulières : *sauvegarde, alimentation électrique de secours (UPS), alimentation électrique autonome, suralimentation, prolongation d'autonomie*
- » Examen du comportement opérationnel des éléments suivants : *module batteries, module pile à combustible, convertisseur CC*
- » Détermination du rendement et de la conversion de l'énergie
- » Examen de l'évolution des étapes de charge jusqu'à 1,5 kW
- » Génération de courbes caractéristiques



Classeur et CD-ROM



## Composition de l'Hybrid Energy Lab-System

- » Module pile à combustible
- » Module de gestion de l'énergie
- » Module de charge électronique
- » Module batteries
- » Module de stockage H<sub>2</sub>
- » Module de contrôle du système
- » Logiciel de mesure et d'expérimentation
- » Ordinateur tout-en-un avec clavier et souris
- » Documents d'instructions et d'expérimentation

Hybrid Energy Lab-System

Réf. 793\*

## Accessoires pour l'alimentation en hydrogène

### Solar Hydrogen Trainer

Combinez l'Hybrid Energy Lab-System avec le Solar Hydrogen Trainer pour constituer votre propre laboratoire autarcique de conversion d'électricité en gaz (P2G).

Solar Hydrogen Trainer avec HG72

Réf. 812



### Kit de connexion H<sub>2</sub>

Régulateur de pression pour les bouteilles de gaz comprimé standard de 200 bar afin de remplir le réservoir à hydrures métalliques.



Kit de connexion H<sub>2</sub> 15 bar

Réf. 736

### Générateur d'hydrogène HG72

Produisez de l'hydrogène à haute pureté pour faire fonctionner directement le Fuel Cell Trainer ou pour remplir les réservoirs à hydrures métalliques.

HG72 Réf. 1303

Accessoires Remote logiciel Réf. 1307



### Détecteur d'hydrogène

Le détecteur portable d'hydrogène (0 - 100 ppm) permet de superviser l'espace de travail. Utilisé en combinaison avec un liquide de détection de fuites, il vous protège lors de la manipulation d'hydrogène.



Détecteur H<sub>2</sub>

Réf. 731

\* Uniquement disponible avec une alimentation en hydrogène d'Heliocentris.

# Caractéristiques techniques

Hybrid Energy Lab-System	
Dimensions (L x H x P)	520 x 1330 x 600 mm
Poids approximatif	200 kg
Température ambiante maximale	+5 à +35 °C
Types de raccordement	DIN, CGA, BS
Raccordement secteur	230 V <sub>CA</sub> (50 Hz), 115 V <sub>CA</sub> (60 Hz)
Interface de communication	Ethernet
Module pile à combustible	
Système de pile à combustible	
Sortie nominale	1200 W @ 5 à 25 °C
Courant nominal	max. 60 A <sub>CC</sub>
Tension de régime	18 à 36 V <sub>CC</sub>
Consommation maximale d'hydrogène	15 nl/min.
Pureté de l'hydrogène pour l'utilisation	min. 4,0
Pression d'entrée maximale de H <sub>2</sub>	1 à 15 bar
Débitmètre de H <sub>2</sub>	
Plage de mesures	0,83 à 25 nl/min
Précision de mesure	± 1,5 % de la valeur finale
Capteur de H <sub>2</sub>	
Plage standard du capteur	0,00 à 1,00 Vol. % de H <sub>2</sub>
Module de gestion de l'énergie	
Convertisseur CC avec régulateur de charge intégré	
Puissance de sortie max.	1500 W
Courant de sortie max.	55 A <sub>CC</sub>
Tension de sortie nominale	24 V <sub>CC</sub>
Plage de tensions de sortie	21 à 30 V <sub>CC</sub>
Courant d'entrée max.	60 A <sub>CC</sub>
Plage de tensions d'entrée	18 à 36 V <sub>CC</sub>
Rendement	96 %

Onduleur	
Puissance de sortie en continu	1500 W <sub>CA</sub>
Tension d'entrée	21 à 30 V <sub>CC</sub>
Tension de sortie	230 V <sub>CA</sub> (50 Hz), 115 V <sub>CA</sub> (60 Hz)
Forme du signal de sortie :	sinusoïdale pure (DHT < 3 %)
Rendement	91/93 % (110/230 V)
Module de charge électronique	
Puissance maximale en continu	1200 W
Courant de charge (CC)	0 à 85 A <sub>CC</sub>
Tension de charge (CC)	0 à 80 V <sub>CC</sub>
Résistance de charge	0,08 à 30 Ω
Module batteries	
Jeu de batteries 1	plomb-acide, 24 V (2 x 12 V), 7,2 Ah
Jeu de batteries 2	plomb-acide, 24 V (2 x 12 V), 18 Ah
Éléments de sécurité	30 A, 80 A
Module de stockage H <sub>2</sub>	
Manomètre d'hydrogène	0 à 25 bar
Éléments de sécurité	3 capteurs de température, soupape de décompression, interrupteur de sécurité d'hydrogène, manomètre
Réservoirs à hydrures métalliques	
Capacité de stockage	3 x 600 nl @ 15 bar, 20 °C
Ordinateur tout-en-un et module de contrôle du système	
Ordinateur tout-en-un, clavier, souris et logiciel utilisateur	
Contrôle du système avec écran tactile pour l'indication et le réglage de la valeur de mesure	

## Système d'intégration Nexa®

De la théorie à l'application sur le terrain. Intégration facile à différents systèmes :

Module de pile à combustible 1200 W **Réf. 1911**

Convertisseur DC1200 Nexa®

Convertisseur CC 24/48 V DC1200 **Réf. 1610/1611**



**Heliocentris**

Heliocentris Academia International GmbH  
 Rudower Chaussee 30 12489 Berlin Allemagne  
 Tel. +49 30 340 601 600  
 sales@heliocentrisacademia.com  
 www.heliocentrisacademia.com