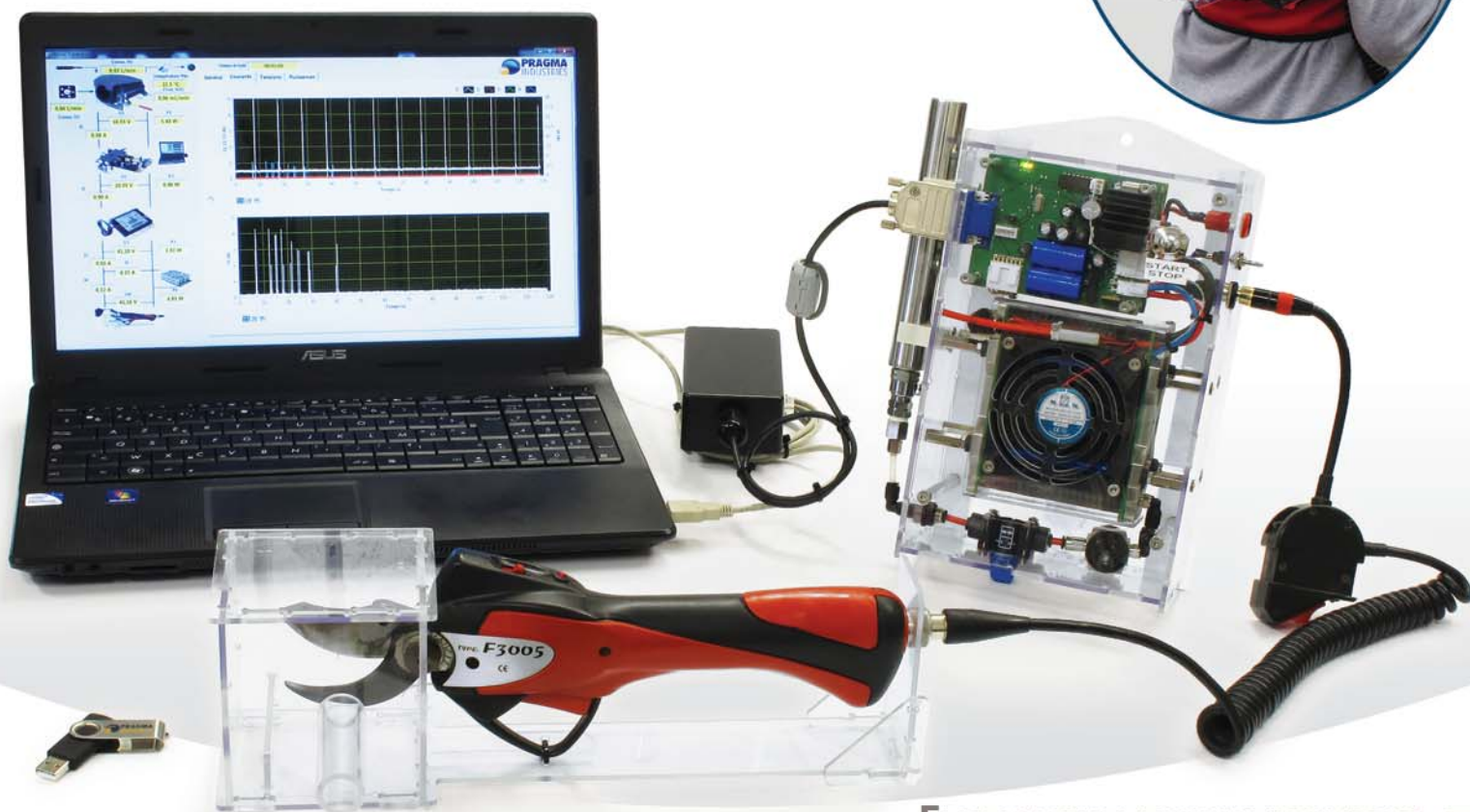


# KIT EXPÉRIMENTAL PILE À COMBUSTIBLE avec l'application **outil de coupe**



ENSEIGNEMENT PLURITECHNIQUE

DÉVELOPPEMENT DURABLE

APPLICATION CONCRÈTE

## SSI - STI2D - ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Le pack "outil de coupe" intègre tous les composants pour faire fonctionner le sècheur électrique de manière autonome sur la pile à combustible sans autre source d'énergie que le réservoir d'hydrogène inclus.

Le générateur électrique s'appuie sur une architecture hybride pile à combustible - super condensateurs pour développer toute la puissance nécessaire au sècheur tout en assurant autonomie et haute fréquence de coupe.

Le sècheur de 670 Watts tire pleinement profit de l'architecture hybride pour opérer à partir d'une pile à combustible de 50W.

L'ensemble du pack est instrumenté pour répondre aux besoins de l'enseignement des systèmes à piles à combustible. Le sècheur et l'électronique de puissance sont carénés pour éliminer tout danger d'usage.

De plus, les composants sont instrumentés (mesures de courants, tensions, température) et complétés par une carte d'acquisition et un logiciel d'exploitation.

Le logiciel, grâce à la force de Labview™ et Matlab™, permet de modéliser le système, comprendre les flux énergétiques, différencier les facteurs de puissance et d'énergie, et extrapoler l'usage du générateur électrique sur d'autres applications que le sècheur.



**PRAGMA  
INDUSTRIES**

PRAGMA-INDUSTRIES.COM



# OUTIL PORTATIF À PILE À COMBUSTIBLE

Réf. PPT101

- Ensemble complet prêt à l'usage
- Enseignement transversal, application réelle et concrète
- Possibilité d'utiliser la pile dans d'autres applications

**Champs d'applications :** enseignement transversal en électrochimie et génie énergétique, ingénierie des systèmes à pile à combustible, électromécanique et électricité de puissance, énergies renouvelables et nouveaux vecteurs énergétiques, innovation et éco-conception, traitement du signal et capteurs...

Le pack "outil de coupe" est particulièrement destiné aux enseignants souhaitant s'appuyer sur un outil très proche d'un système à pile à combustible commercial. L'application "sécateur électrique", au-delà de l'apprentissage de l'hydrogène-énergie et des systèmes de puissance, permet de comparer concrètement la solution "batteries" aux piles à combustible (poids, autonomie, contraintes de formes, intégrabilité, souplesse d'utilisation...).

Le logiciel inclus permet d'analyser le fonctionnement du système en temps réel et de le comparer à un modèle théorique. Le modèle et la pile elle-même peuvent être utilisés pour d'autres applications que le sécateur, par exemple dans le cadre de projets technologiques (intégration dans un véhicule radiocommandé, sur un vélo électrique, couplage photovoltaïque...).

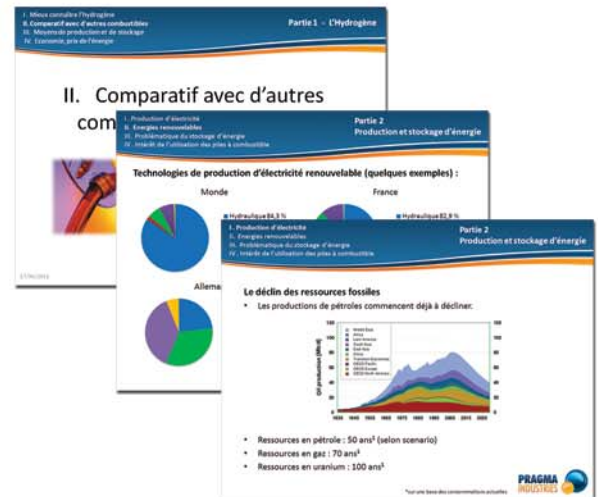


## Champs des expériences

- Comprendre le fonctionnement d'une pile à combustible
- Appréhender une architecture hybride PàC/super condensateurs
- Analyser les flux énergétiques, Calculer les rendements
- Dimensionner un système hybride (puissances et énergies) en fonction d'une application
- Modéliser le système à l'aide de Matlab™ et simuler de nouvelles applications
- Comparer deux solutions existantes : batteries et piles à combustible
- Intégrer la pile à combustible et son module de gestion dans d'autres applications
- Traitement de signal, conversion analogique/numérique, capteurs et transmission de données
- Développement produit, éco-conception, innovation technologique et beaucoup d'autres possibilités...

Choisissez parmi un large choix d'accessoires pour compléter le kit :

- Kit de charge rapide des réservoirs
- Réservoirs d'hydrogène supplémentaires



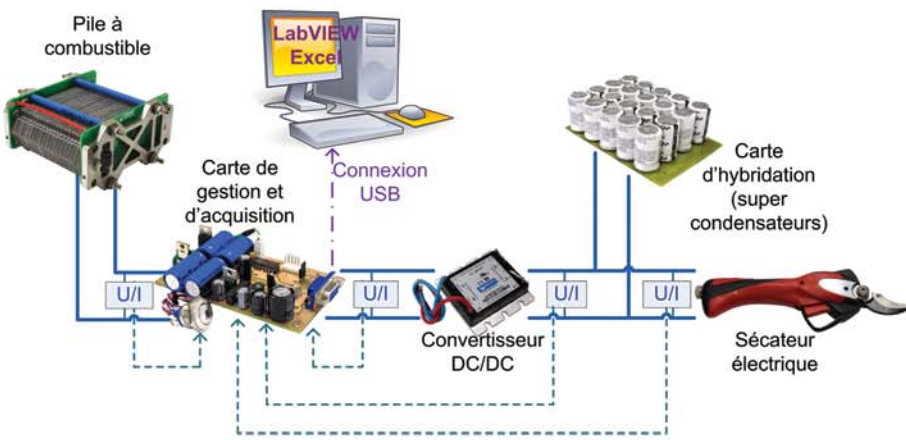
## Points forts

- Système instrumenté basé sur une application professionnelle
- Logiciel didactique complet avec interface Labview
- Modèles Matlab inclus
- Convertisseur analogique/numérique NI USB 6009
- Possibilité d'utiliser la pile et le module de gestion dans d'autres applications (sortie 12V, 4A)
- Sécurité du type de stockage solide des réservoirs d'hydrogène
- Charge des réservoirs rapide (10 minutes)
- Application concrète pour un enseignement pragmatique
- Documentation très complète sur les piles à combustible et l'hydrogène pour la réalisation de cours
- Forte transversalité des sujets étudiés

## P301 "sécateur" Caractéristiques

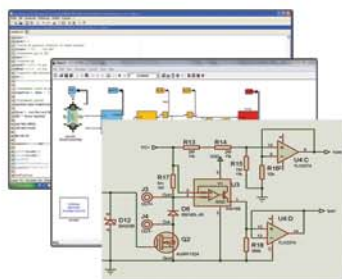
Pile à combustible	50W / 4,2A / 12-20V
Alimentation air	Ventilateur centrifuge intégré
Alimentation H <sub>2</sub>	Purge automatique intégrée
Réservoir d'hydrogène	Hydrures métalliques AB5 basse pression
Capacité de stockage	20 normaux litres
Durée de vie réservoir	> 2000 cycles charge/décharge
Réducteur pression H <sub>2</sub>	0,3 barg pré-réglé
Autonomie avec un seul réservoir	3 à 4 heures en travaux pratiques scolaires
Puissance sécateur	670W / 14A / 48V
Hybridation électrique	Pack super condensateurs
Acquisition de données	Température pile Courants et tensions sur tous les modules du système
Sécurité	Carénage sécateur Carénage bloc de puissance Limite sous-tension et température Alarme baisse pression carburant





## Contenu du pack

- Pile à combustible de 50W
- Module électronique de gestion de pile
- Hybridation électrique (super condensateurs et convertisseur DC/DC)
- Réservoir d'hydrogène rechargeable
- Limiteur de pression d'hydrogène
- Mini électrovanne de régulation  $H_2$
- Module de conversion analogique/numérique National Instruments USB 6009
- Sécateur électrique avec carénage
- Boîtier de montage sur harnais dorsal + harnais
- Logiciel d'acquisition temps réel et exploitation sous Labview
- Exemples Matlab et tableur
- Matériel de préparation de cours, illustrations, fichiers
- PowerPoint, plans CAO, plans des cartes électroniques, code du logiciel embarqué sur microprocesseur
- Guide de travaux pratiques et fiches pédagogiques imprimables
- Valise de rangement



## Supports d'enseignement

Les supports d'enseignement fournis apportent une dimension pluritechnique dans les domaines de la gestion de l'énergie, de l'utilisation et la transformation de la matière, et du traitement de l'information. L'analyse fonctionnelle et la modélisation sont mises en avant sur des supports variés (Matlab, Labview, tableur). Les outils et bibliothèques inclus permettent de restituer efficacement les performances de l'outil suivant les profils de coupe (puissance, consommation d'énergie, production d'énergie par la pile à combustible et comportement du stockage tampon...), simuler différents paramétrages et configurations.



Les plans CAD et les schémas électroniques, ainsi qu'une architecture de système volontairement ouverte (fourniture du code embarqué, système pile démontable) offrent un support privilégié pour mettre en avant la dimension "projet pédagogique" en valorisant l'enseignement des méthodes de conception et d'innovation industrielle, de dimensionnement et d'optimisation. Les élèves pourront notamment réaliser des prototypes virtuels et réels, Pragma Industries allouant un support logistique et technique pour la fourniture de matières ou composants spéciaux.



### Pile à combustible

### Carte contrôleur de la pile à combustible

### Bloc de super condensateurs

### Convertisseur DC/DC

### Réservoir d'hydrogène

### Vanne de coupure et réducteur de pression

### Sécateur électrique

Pour plus d'informations sur notre gamme de produits, visitez notre site : [www.pragma-industries.com](http://www.pragma-industries.com)

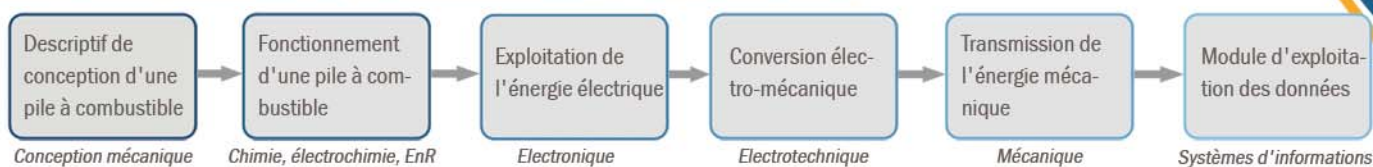


# PLAN PÉDAGOGIQUE

## Etude du système

De la conception de la pile à combustible au fonctionnement du sècheur et à l'acquisition de données...

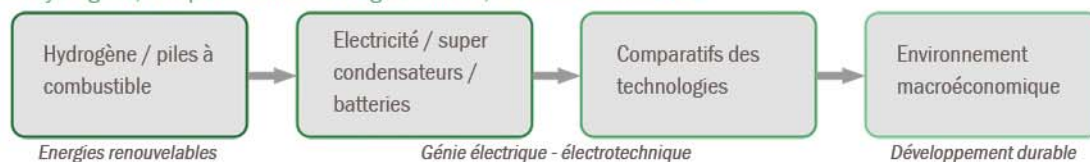
Comprendre...



## L'énergie hydrogène

Intérêts de la solution hydrogène, comparatif avec stockage batteries, choix des matériaux...

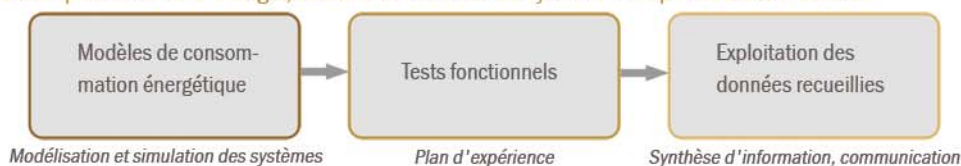
Analyser...



## Analyse des performances énergétiques

Savoir distinguer les notions de puissance et d'énergie, savoir dimensionner un système en réponse à ses besoins...

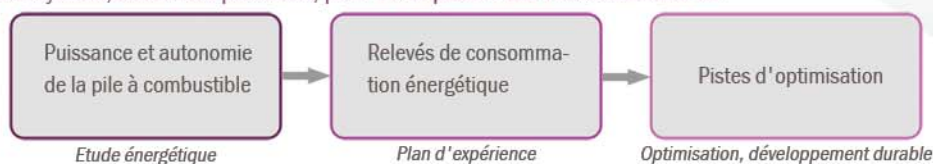
Tester...



## Optimisations du système

Etudier l'intérêt d'un système hybride, évolutions possibles, peut-on se passer des condensateurs ?...

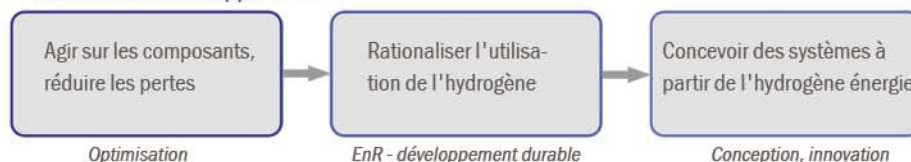
Améliorer...



## Projet technologique

Amélioration du système, ouverture sur d'autres applications...

Concevoir...



## Contenu de la présentation didactique :

- L'hydrogène - présentation physico-chimique, comparatif avec d'autres combustibles, moyens de production ;
- Production et stockage d'énergie - production d'électricité, énergies renouvelables, problématique du stockage d'énergie, intérêt de l'utilisation des PàC ;
- Piles à combustible - principes de fonctionnement, les différentes technologies, les PEMFC, influences des paramètres et optimisation ;
- Les domaines d'application des PàC - domaines d'application, batteries, les architectures hybrides, exemples d'application ;
- Eco-conception, efficacité énergétique et développement durable - matériaux utilisés, notion d'efficacité énergétique, l'énergie et ses émissions de gaz à effet de serre, étude d'efficacité énergétique : application au domaine de l'outillage électro-portatif.



Pragma Industries SAS  
Z.A. de Bassilour  
665 rue de Bassilour  
64210 Bidart - France

Bus. +33 (0) 559 512 755  
Fax. +33 (0) 559 230 798  
contact@pragma-industries.com  
www.pragma-industries.com