

# Mode d'emploi



T203 - TUTORIAL PRO

## Table des matières

03	L'ensemble TUTORIAL
03	A propos de ces instructions
03	Informations sur la sécurité
04	Contenu
07	A propos des expériences
09	Expérience 1 : l'énergie solaire
12	Expérience 2 : Production et stockage d'hydrogène solaire
16	Expérience 3 : Système hydrogène solaire - H <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>
20	Expérience 4 : Système hydrogène solaire - H <sub>2</sub> /Air
24	Expérience 5 : Véhicule à pile à combustible et station de remplissage d'hydrogène solaire
29	Expérience 6 : Pile à combustible modulaire
35	Données techniques
36	Dépannage
38	Mise à l'arrêt
38	Entretien
38	Transport et stockage
39	Élimination

## Le kit TUTORIAL

Le changement climatique prévu, combiné à l'augmentation de la demande mondiale d'énergie et à la diminution des ressources en charbon, en pétrole et en gaz, fait du développement de nouvelles sources d'énergie l'une des principales tâches du 21<sup>e</sup> siècle. La technologie de l'hydrogène joue un rôle particulier à cet égard. L'hydrogène et l'oxygène peuvent être utilisés pour produire directement de l'électricité à l'aide de piles à combustible. La seule émission est l'eau. Grâce à l'électricité (fournie par exemple par des cellules solaires), l'hydrogène nécessaire peut être produit directement à partir de l'eau en la divisant en hydrogène et en oxygène. Le principe sous-jacent est l'électrolyse. Ensemble, les deux processus forment le cycle solaire-hydrogène.

Toutes les étapes du cycle solaire-hydrogène peuvent être clairement expliquées à l'aide d'expériences simples. Il s'agit d'un principe simple, qui fonctionne à petite et grande échelle tout en protégeant les ressources et en soulageant l'environnement. Il n'est donc pas surprenant que tous les experts prédisent d'excellentes perspectives d'avenir pour la technologie des piles à combustible.

Ces instructions expliquent le montage, la mise en service et le fonctionnement de l'ensemble. En outre, vous trouverez de nombreuses expériences et suggestions pour l'utilisation des appareils en classe.

Nous espérons que vous mènerez des expériences passionnantes et que vous obtiendrez des informations intéressantes sur l'avenir de l'approvisionnement en énergie.

L'équipe ,  
H-TEC EDUCATION

### À propos de ces instructions

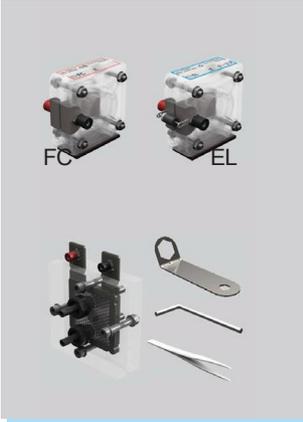
- Ce mode d'emploi est destiné au superviseur .
- Ce mode d'emploi doit être lu et respecté avant l'utilisation.
- Ces instructions doivent être disponibles pour référence et conservées dans un endroit sûr.
- Toutes les consignes de sécurité doivent être respectées.
- Ce produit ne peut être mis en service et utilisé que selon les instructions du superviseur responsable.

### Informations sur la sécurité

Lisez et respectez les consignes générales de sécurité jointes séparément à ce avant de l'utiliser !

Informations de sécurité spécifiques au produit Le produit ne peut être utilisé qu'à des fins d'hygiène :

- en fonction de l'utilisation prévue
- en respectant toutes les consignes de sécurité



1x pile à combustible avec tubes de transport et bouchon  
1x électrolyseur avec tubes de transport

1x pile à combustible modulaire

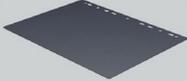
1x jeu d'outils : 1x clé à molette  
1x clé à douille hexagonale  
1x pincé à épiler



2 réservoirs de stockage de gaz

1x module solaire

1x ventilateur



1x plaque d'expérimentation



1x plaque de véhicule



1x jeu de câbles composé de :

2x câble de connexion, 2mm, longueur 25 cm, rouge  
2x câble de connexion, 2mm, longueur 25 cm, noir  
1x câble de connexion, 2 mm, longueur 50 cm, rouge  
1x câble de connexion, 2 mm, longueur 50 cm, noir



1x jeu de tubes composé de :

6x tube, court (6 cm)  
2x tube, moyen (9 cm)  
2x tube, long (20 cm)  
2x pince pour tube  
1x tube de connexion 6x  
capuchon



1x bouteille d'eau distillée



1x boîte de transport avec insert



1x manuel

*La technologie des piles à combustible pour l'enseignement  
en classe*

1x mode d'emploi



Vue détaillée :

Capuchon pour le raccordement au  
gaz Bouchon pour l'obturation de  
l'entrée d'air

## À propos des expériences

La section suivante contient des informations générales sur les avertissements et des commentaires sur les expériences.

Informations générales d'avertissement :

### ATTENTION

Risque d'endommagement de l'appareil par la tension. Application de la tension à une pile à combustible ou à un module solaire entraîne des dommages irréparables aux composants.

Ne pas appliquer de tension aux piles à combustible et aux modules solaires.

Utilisation des réservoirs de stockage de gaz :

Les réservoirs de stockage de gaz ont une section de stockage graduée et deux marquages de niveau de remplissage sur le réservoir de compensation. Le repère inférieur doit être utilisé lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont utilisés en liaison avec une pile à combustible. Le repère supérieur est uniquement destiné au fonctionnement en électrolyse pure.

Pour le remplissage des réservoirs de gaz, respectez toujours les instructions d'installation correspondantes. Pour la vidange du réservoir de gaz, voir le chapitre "Mise à l'".



### ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

## Utilisation des modèles d'expérience

Tous les composants sont équipés d'aimants. Lorsque les modèles d'expérience sont placés sur la plaque d'expérimentation métallique dans le dossier, les expériences peuvent être réalisées facilement et en toute sécurité. Placez les composants sur les positions marquées sur les modèles d'expérience comme décrit dans les instructions d'installation.

Les piles à combustible et les électrolyseurs H-TEC EDUCATION sont clairement identifiés par des couleurs selon leur fonction.

Bleu : Electrolyseur



Abréviations fréquemment utilisées

FC : Pile à combustible

EL : Electrolyseur

PEM : membrane d'échange de protons

Rouge : Pile à combustible



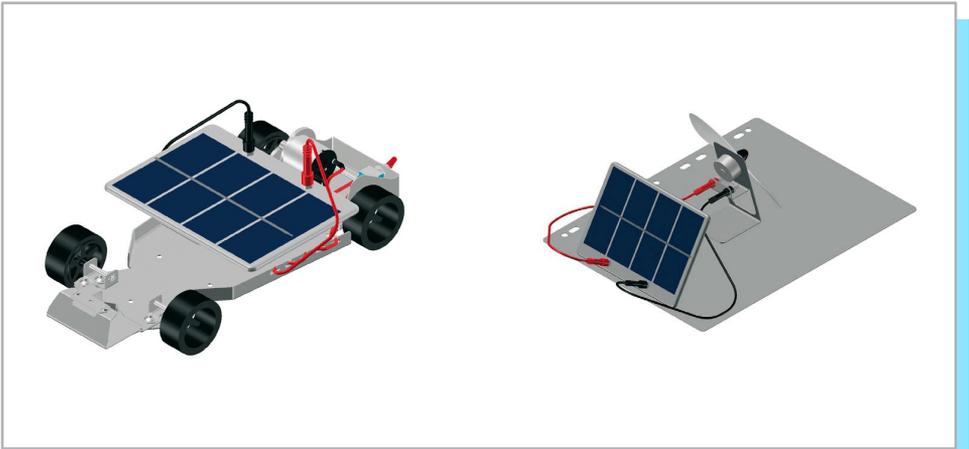
## Expérience 1 : L'énergie solaire

Vue d'ensemble

L'objectif de l'expérience est de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique à l'aide du module solaire. Le consommateur électrique est utilisé à des fins d'illustration.

Temps d'installation : environ 1 minute

Durée de l'expérience : environ 1 minute



Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour

l'expérience : ■ 1x module solaire

■ 1x ventilateur

■ 1x plaque d'expérimentation  
ou plaque de véhicule

■ 1x source lumineuse appropriée

■ 2x câble de connexion 2 mm

■ Adaptateur de sécurité 2 mm à 4  
mm, si nécessaire

### Mise en place/assemblage

1 . Placez le module solaire et le ventilateur sur la plaque d'expérimentation (fig. 1) ou placez le module solaire sur la plaque du véhicule (fig. 2) comme indiqué.

2 . Raccordez le module solaire aux connexions correspondantes du ventilateur ou aux câbles du moteur sur la plaque d'expérimentation à l'aide des câbles de raccordement. Veillez à respecter la polarité (rouge = "+", noir = "-").

### ATTENTIO

Risque de blessure par des surfaces chaudes !

La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

### ATTENTION

Risque de dommages dus à une distance insuffisante par rapport aux feux

Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe.

Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.

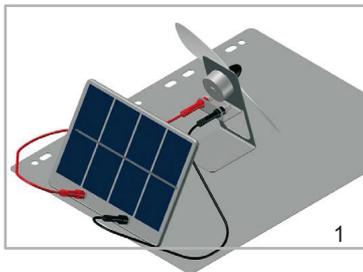
### NOTE

Plus d'informations

Les chapitres "A propos des expériences" et "Dépannage" contiennent des informations supplémentaires sur la réalisation des expériences et la résolution des problèmes.

3 . Lorsque le module solaire reçoit suffisamment de lumière, le ventilateur ou le moteur commence à fonctionner.

4 . Démontez l'expérience comme décrit dans le chapitre "".

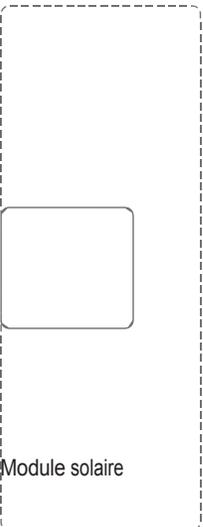




Consommateur

## Expérience 1

L'énergie solaire



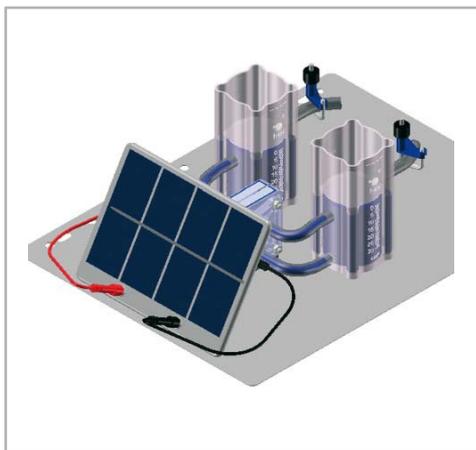
## **Expérience 2 : production et stockage d'hydrogène solaire**

Vue d'ensemble :

L'objectif de l'expérience est de faire fonctionner l'électrolyseur avec l'énergie produite. L'électrolyseur sépare l'eau en deux gaz, l'hydrogène et l'oxygène, qui sont stockés dans les réservoirs respectifs.

Temps d'installation : environ 3 minutes

Durée de l'expérience : environ 5-15 minutes



Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour l'expérience :

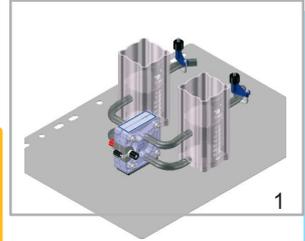
- 1x électrolyseur
- 2 réservoirs de stockage de gaz 1 module solaire
- 1x plaque d'expérimentation
- 1x jeu de tubes (4x courts, 2x longs) 2x collier de tube
- 1x bouteille d'eau distillée 1x source lumineuse appropriée
- 2x câble de connexion 2 mm
- Adaptateur de sécurité 2 mm à 4 mm, si nécessaire

### Mise en place/assemblage

1 . Placer les deux réservoirs de stockage de gaz et l'électrolyseur sur la plaque d'expérimentation comme indiqué.

#### ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
Des tubes endommagés ou des raccords non étanches peuvent provoquer des fuites d'hydrogène. Un mauvais raccordement des tubes peut entraîner la formation d'un mélange explosif hydrogène-air. L'hydrogène et les mélanges hydrogène-air peuvent s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Vérifiez que les tubes et les connexions ne sont pas endommagés avant chaque installation. Les tubes doivent être raccordés exactement comme dans les instructions.

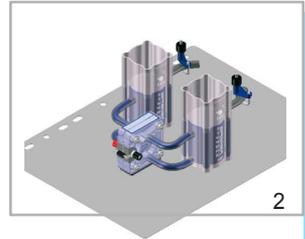


2 . Relier les connexions supérieures et inférieures de l'électrolyseur aux connexions correspondantes du côté électrolyse des réservoirs de stockage de gaz à l'aide de quatre tubes courts.

3 . Placer un long tube sur le raccord du côté de la pile à combustible de chacun des réservoirs de stockage de gaz et fermer chacun d'eux avec un collier de serrage (fig. 1).  
4 . Remplir les deux réservoirs de stockage de gaz avec de l'eau distillée jusqu'au repère supérieur des réservoirs de compensation.

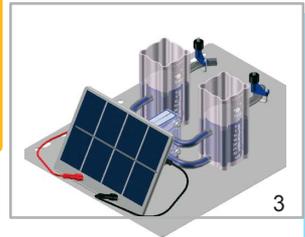
5 . Ouvrez les colliers de serrage. L'air s'échappe des réservoirs de gaz et de l'électrolyseur. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans les de gaz ne diminue plus (fig. 2). Refermez alors les deux colliers de serrage.

6 . Connectez le module solaire aux connexions correspondantes de l'électrolyseur à l'aide des câbles de connexion (fig. 3). Veillez à respecter la polarité (rouge = "+", noir = "-") !



#### ATTENTIO

Risque de blessure par des surfaces chaudes !  
La diode de protection de l'électrolyseur devient très chaude en cas de polarité incorrecte. Le contact avec la surface de la diode peut provoquer des blessures. Avant la mise en service, assurez-vous de la polarité correcte des câbles de raccordement et des connexions électriques (rouge = "+", noir = "-") ! Ne pas toucher la diode.

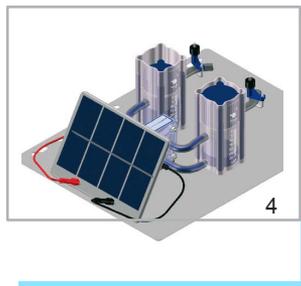


## Production de gaz

1 . Lorsque le module solaire reçoit suffisamment de lumière, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1

### ATTENTION

Risque de blessure par des surfaces chaudes !  
La diode de protection de l'électrolyseur devient très chaude en cas de polarité incorrecte.  
Le contact avec la surface de la diode peut provoquer des blessures. Avant la mise en service, assurez-vous de la polarité correcte des câbles de connexion et de l'alimentation électrique. (rouge = "+", noir = "-") ! Ne pas toucher la diode.



(fig. 4).

### ATTENTION

Risque d'endommagement en raison d'une distance insuffisante par rapport à lampes Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.

2 . Lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont remplis, le gaz excédentaire s'échappe sous forme de bulles. La production d'hydrogène doit être arrêtée.

### ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Arrêter la production d'hydrogène.

### NOTE

Plus d'informations  
Les chapitres "A propos des expériences" et "Dépannage" contiennent des informations supplémentaires sur la réalisation des expériences et la résolution des problèmes.

3 . Continuer à faire fonctionner les piles à combustible jusqu'à ce que le consommateur (par exemple le moteur) s'arrête indépendamment. Cela permet à l'eau de rester dans la pile à combustible et d'humidifier le PEM. Cette procédure permet également d'éviter les décharges inutiles d'hydrogène.

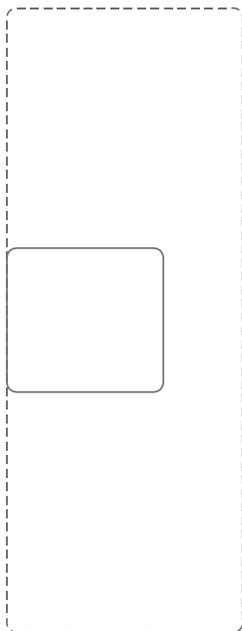
### ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

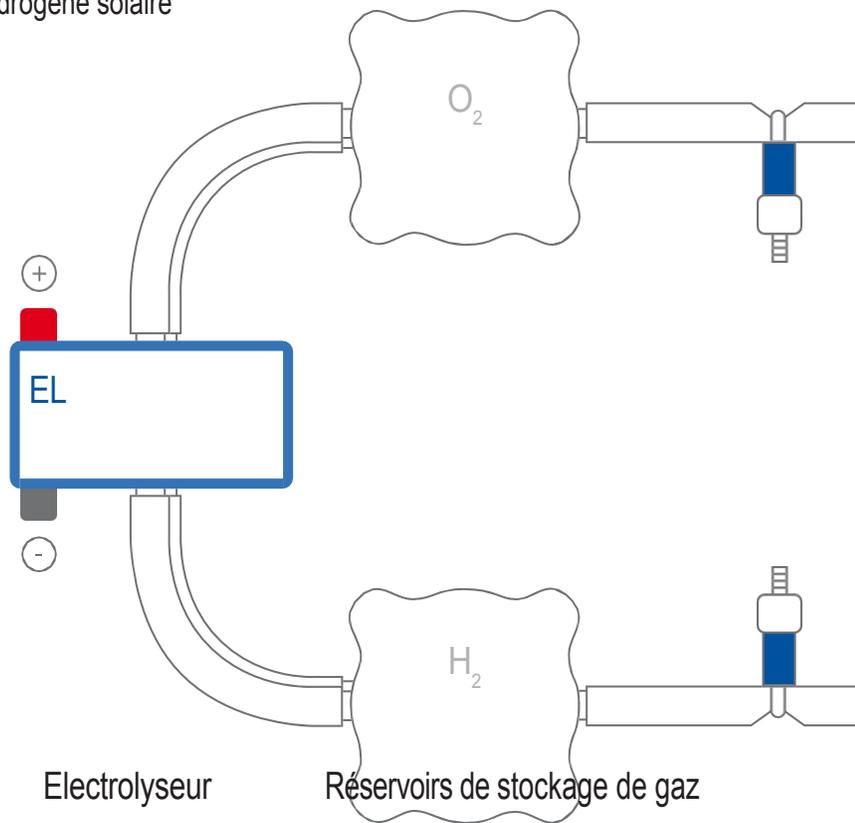
4 . Démontez l'expérience comme décrit dans le chapitre "".

## Expérience 2

Production et stockage d'hydrogène solaire



Module solaire



Electrolyseur

Réservoirs de stockage de gaz



HTEC EDUCATION

### Expérience 3 : Système hydrogène solaire - H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>

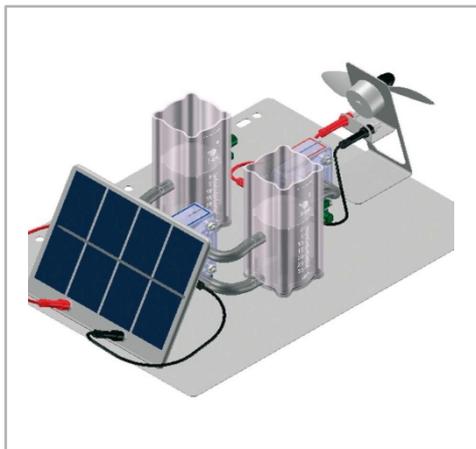
Vue d'ensemble

L'objectif de l'expérience est de générer de l'énergie électrique à partir des gaz stockés.

Les gaz sont acheminés vers la pile à combustible. La pile à combustible convertit l'énergie chimique en électricité et en chaleur. Le consommateur électrique est utilisé à des fins d'illustration.

Temps d'installation : environ 5 minutes

Durée de l'expérience : environ 10 minutes



Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour l'expérience :

- 1x électrolyseur
- 1x pile à combustible
- 2 réservoirs de stockage de gaz
- 1 module solaire
- 1x ventilateur
- 1x plaque d'expérimentation
- jeu de tubes (6x courts)
- 1x bouchon
- 2x capuchon
- 1x bouteille d'eau distillée
- 1x source lumineuse appropriée
- 4x câble de connexion 2 mm
- adaptateur de sécurité 2 mm à 4 mm, si nécessaire

**Mise en place/assemblage**

1 . Placer les deux réservoirs de stockage de gaz et l'électrolyseur sur la plaque d'expérimentation comme indiqué.

 **ATTENTIO**

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène Des tubes endommagés ou des raccords non étanches peuvent provoquer des fuites d'hydrogène. Un mauvais raccordement des tubes peut entraîner la formation d'un mélange explosif hydrogène-air. L'hydrogène et les mélanges hydrogène-air peuvent s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Vérifiez que les tubes et les connexions ne sont pas endommagés avant chaque installation. Les tubes doivent être raccordés exactement comme indiqué dans les instructions.

2 . Relier les connexions supérieures et inférieures de l'électrolyseur aux connexions du côté électrolyse des réservoirs de stockage de gaz à l'aide de quatre tubes courts (fig. 1).  
3 . Placer la pile à combustible sur la plaque d'expérimentation. Relier les supérieurs de la pile à combustible au raccord situé du côté de la pile à combustible des réservoirs de stockage de gaz à l'aide de deux tubes courts. Le bouchon de la pile à combustible doit être inséré.

4 . Fermer chacun des deux raccords inférieurs de la pile à combustible à l'aide d'un bouchon (fig. 2).

5 . Remplir les deux réservoirs de stockage de gaz avec de l'eau distillée jusqu'au repère inférieur des réservoirs de compensation.

6 . Ouvrir les bouchons des deux côtés de la pile à combustible afin que l'air s'échappe des réservoirs de stockage de gaz, de l'électrolyseur et de la pile à combustible. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans les réservoirs de stockage de gaz ne diminue plus (fig. 3). Refermez les raccords inférieurs de la pile à combustible à l'aide des bouchons.

**NOTE**

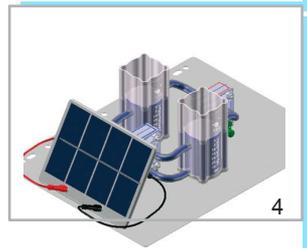
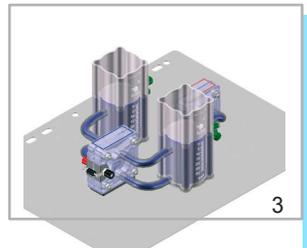
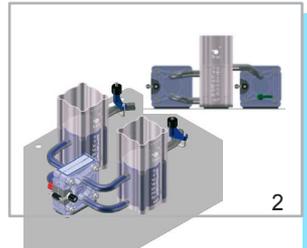
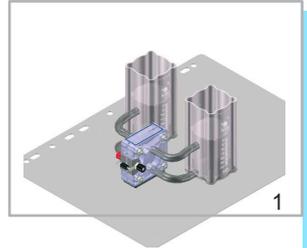
L'eau dans la pile à combustible  
Veillez à ce que l'eau ne s'écoule pas dans la pile à combustible. Un film d'eau sur la surface de l'électrode peut empêcher réaction de l'hydrogène et de l'oxygène dans la pile à combustible. La pile à combustible n'a alors pas assez d'énergie.

7 . Placez le module solaire sur la plaque d'expérimentation comme indiqué et connectez-le aux connexions correspondantes de l'électrolyseur à l'aide des câbles de connexion (fig. 4). Veillez à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-")!

 **ATTENTIO**

Risque de blessure par des surfaces chaudes !  
La diode de protection de l'électrolyseur devient très chaude en cas de polarité incorrecte. Le contact avec la surface de la diode peut provoquer des blessures. Avant la mise en service, veillez à la polarité correcte des câbles de raccordement et des connexions électriques (rouge= "+", noir= "-") !  
Ne pas toucher la diode.

8 . Placer le ventilateur sur la plaque d'expérimentation comme indiqué et le raccorder aux connexions correspondantes de la pile à combustible à l'aide des câbles de connexion. Veillez à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-").



## Production de gaz

1 . Lorsque le module solaire reçoit suffisamment de lumière, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1

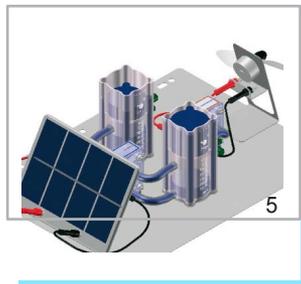
### ATTENTION

Risque de blessure par des surfaces chaudes !  
La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

(fig. 5).

### ATTENTION

Risque d'endommagement en raison d'une distance insuffisante par rapport à lampes. Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.



2 . Lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont remplis, le gaz excédentaire s'échappe sous forme de bulles. La production d'hydrogène doit être arrêtée.

### ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Arrêter la production d'hydrogène.

## Démarrage de la pile à combustible

Effectuez les opérations suivantes pour purger les tubes et la pile à combustible de l'air qui s'y trouve encore :

- 1 . Ouvrir brièvement les bouchons situés de part et d'autre de la pile à combustible, l'un après l'autre, de manière à ce que 10 cm<sup>3</sup> des gaz stockés puissent s'écouler dans la pile à combustible.
- 2 . Refermez ensuite le capuchon correspondant. Le ventilateur commence à tourner.

### NOTE

Vidange du réservoir d'oxygène  
Le bouchon situé à la sortie du réservoir d'oxygène doit être ouvert à la fin de chaque expérience pour évacuer l'oxygène du réservoir. Refermez ensuite bouchon.

### NOTE

Plus d'informations  
Les chapitres "A propos des expériences" et "Dépannage" contiennent des informations supplémentaires sur la réalisation des expériences et la résolution des problèmes.

3 . Continuer à faire fonctionner la pile à combustible jusqu'à ce que le consommateur (le moteur, par exemple) s'arrête de lui-même. Cela permet à l'eau de rester dans la pile à combustible et d'humidifier le PEM. Cette procédure permet également d'éviter une décharge inutile d'hydrogène.

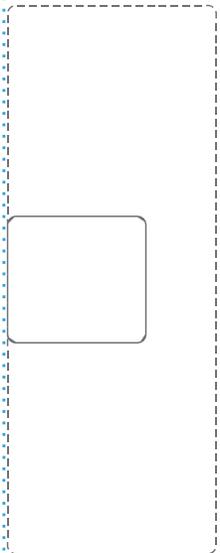
### ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

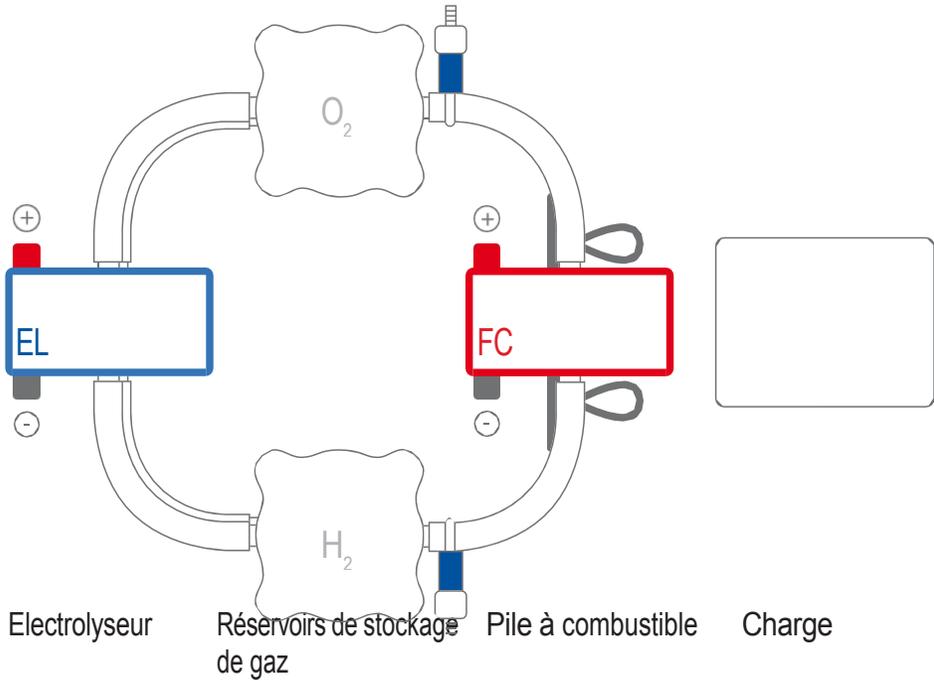
4 . Démontez l'expérience comme décrit dans le chapitre "".

### Expérience 3

Système de production d'hydrogène solaire -  $H_2/O_2$



Module solaire



Electrolyseur

Réservoirs de stockage  
de gaz

Pile à combustible

Charge



EDUCATION

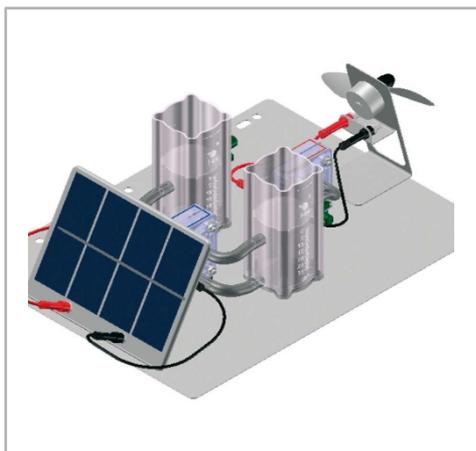
## Expérience 4 : Système hydrogène solaire - H<sub>2</sub>/Air

Vue d'ensemble

L'objectif de l'expérience est de produire de l'énergie électrique à partir de l'hydrogène stocké et de l'oxygène atmosphérique. L'hydrogène est acheminé vers la pile à combustible. La pile à combustible convertit l'énergie chimique en électricité et en chaleur. Le consommateur électrique est utilisé à des fins d'illustration.

Temps d'installation : environ 5 minutes

Durée de l'expérience : environ 10 minutes



### Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour l'expérience :

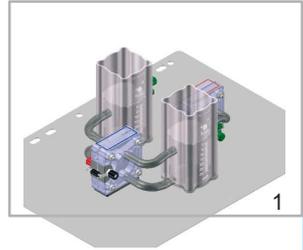
- 1x électrolyseur
- 1x ventilateur
- 1x source lumineuse appropriée
- 1x fixation de tube 2x
- 1x plaque d'expérimentation 1x
- 4x câble de connexion 2 mm
- réservoir de gaz 1x
- jeu de tubes (5x courts)
- adaptateur de sécurité 2 mm à 4 mm, si nécessaire
- module solaire
- 2x capuchon
- 1x bouteille d'eau distillée

Mise en place/assemblage

1 . Placer les deux réservoirs de stockage de gaz et l'électrolyseur sur la plaque d'expérimentation comme indiqué.

**ATTENTIO**

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène Des tubes endommagés ou des raccords non étanches peuvent provoquer des fuites d'hydrogène. Un mauvais raccordement des tubes peut entraîner la formation d'un mélange explosif hydrogène-air. L'hydrogène et les mélanges hydrogène-air peuvent s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Vérifiez que les tubes et les connexions ne sont pas endommagés avant chaque installation. Les tubes doivent être raccordés exactement comme indiqué dans les instructions.

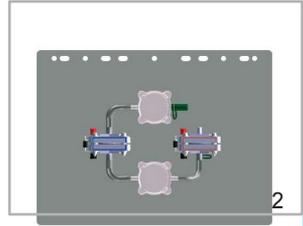


2 . Relier les connexions supérieures et inférieures de l'électrolyseur aux connexions du côté électrolyse des réservoirs de stockage de gaz à l'aide de quatre tubes courts (fig. 1).

3 . Placer la pile à combustible sur la plaque d'expérimentation. Relier le raccord supérieur de la pile à combustible côté hydrogène au raccord côté pile à combustible du réservoir de stockage d'hydrogène à l'aide d'un tuyau court (fig. 2). Le bouchon de la pile à combustible ne doit pas être inséré.

4 . Fermer le raccord inférieur de la pile à combustible du côté de l'hydrogène et le raccord du côté de la pile à combustible du réservoir de stockage d'oxygène à l'aide d'un bouchon chacun. 5 . Remplir les deux réservoirs de stockage de gaz avec de l'eau distillée jusqu'au repère inférieur des réservoirs de compensation.

6 . Ouvrir le bouchon de la pile à combustible et le bouchon du réservoir d'oxygène afin que l'air s'échappe des réservoirs de stockage de gaz, des électrolyseurs et de la pile à combustible. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans le réservoir de stockage de gaz ne diminue plus (fig. 3). Remettez alors le bouchon du réservoir d'oxygène et le bouchon de pile à combustible sur les raccords correspondants.



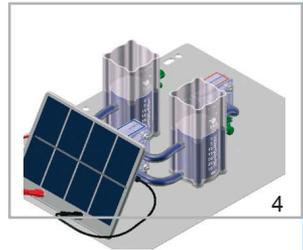
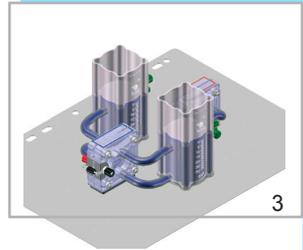
**NOTE**

L'eau dans la pile à combustible  
Veillez à ce que l'eau ne s'écoule pas dans la pile à combustible. Un film d'eau sur la surface de l'électrode peut empêcher réaction de l'hydrogène et de l'oxygène dans la pile à combustible. La pile à combustible n'a alors pas assez d'énergie.

7 . Placez le module solaire sur la plaque d'expérimentation comme indiqué et connectez-le aux connexions correspondantes de l'électrolyseur à l'aide des câbles de connexion (fig. 4). Veillez à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-")!

**ATTENTIO**

Risque de blessure par des surfaces chaudes !  
La diode de protection de l'électrolyseur devient très chaude en cas de polarité incorrecte. Le contact avec la surface de la diode peut provoquer des blessures. Avant la mise en service, veillez à la polarité correcte des câbles de raccordement et des connexions électriques (rouge = "+", noir= "-") ! Ne pas toucher la diode.



8 . Placez le ventilateur sur la plaque d'expérimentation comme indiqué et reliez-le aux connexions correspondantes de la pile à combustible à l'aide des câbles de connexion. Veillez à respecter la polarité (rouge= "+", noir= "-") !

## Production de gaz

1 . Lorsque le module solaire reçoit suffisamment de lumière, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1

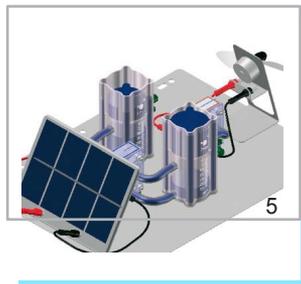
### ATTENTION

Risque de blessure par des surfaces chaudes !  
La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.

(fig. 5).

### ATTENTION

Risque de dommages dus à une distance insuffisante par rapport aux lampes. Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.



2 . Lorsque les réservoirs de stockage de gaz sont remplis, le gaz excédentaire s'échappe sous forme de bulles. La production d'hydrogène doit être arrêtée.

### ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Arrêter la production d'hydrogène.

## Démarrage de la pile à combustible

Effectuez les opérations suivantes pour purger les tubes et la pile à combustible de l'air qui s'y trouve encore :

- 1 . Ouvrir brièvement les bouchons situés de part et d'autre de la pile à combustible, l'un après l'autre, de manière à ce que 10 cm<sup>3</sup> des gaz stockés puissent s'écouler dans la pile à combustible.
- 2 . Refermez ensuite le capuchon correspondant. Le ventilateur commence à tourner.

### NOTE

Vidange du réservoir d'oxygène  
Le bouchon situé à la sortie du réservoir d'oxygène doit être ouvert à la fin de chaque expérience pour évacuer l'oxygène du réservoir. Refermez ensuite bouchon.

### NOTE

Plus d'informations  
Les chapitres "A propos des expériences" et "Dépannage" contiennent des informations supplémentaires sur la réalisation des expériences et la résolution des problèmes.

3 . Continuer à faire fonctionner la pile à combustible jusqu'à ce que le consommateur (le moteur, par exemple) s'arrête de lui-même. Cela permet à l'eau de rester dans la pile à combustible et d'humidifier le PEM. Cette procédure permet également d'éviter une décharge inutile d'hydrogène.

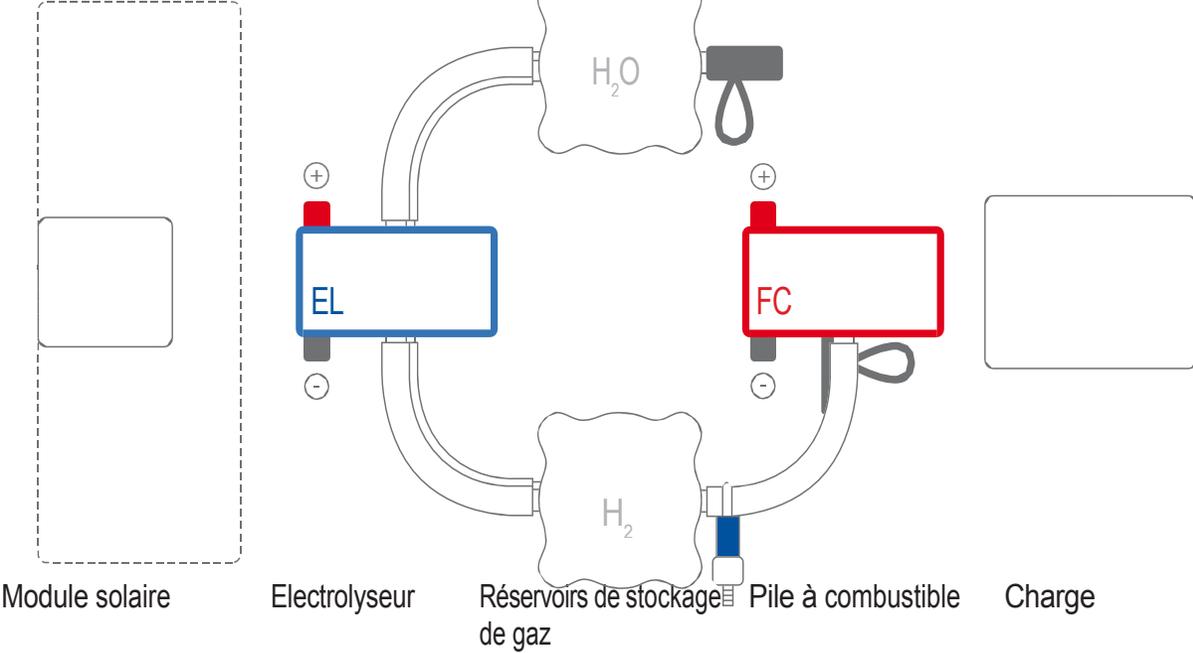
### ATTENTION

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

4 . Démontez l'expérience comme décrit dans le chapitre "".

# Expérience 4

Système de production d'hydrogène solaire -  $H_2$ /Air



HTEC

EDUCATION

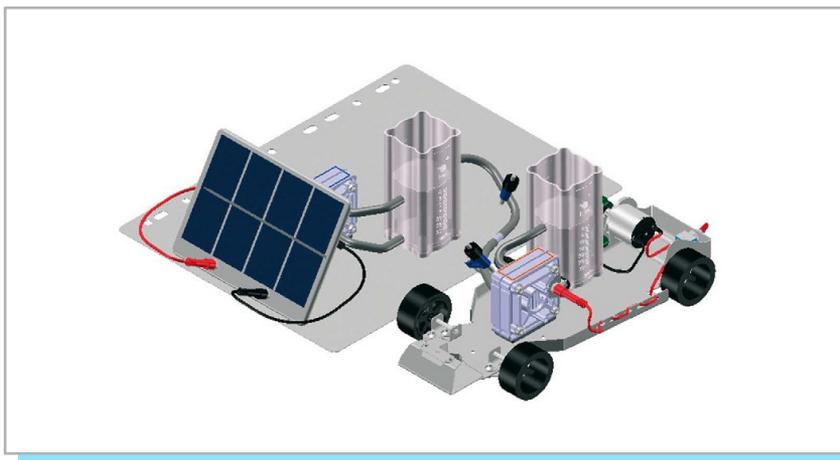
## Expérience 5 : Véhicule à pile à combustible et remplissage d'hydrogène solaire

Vue d'ensemble

L'objectif de l'expérience est d'utiliser l'énergie lumineuse pour produire de l'hydrogène. L'électrolyseur sépare l'eau en deux gaz, l'hydrogène et l'oxygène l'hydrogène étant stocké en vue d'une utilisation ultérieure.

Temps d'installation : environ 3 minutes

Durée de l'expérience : environ 5-15 minutes



### Appareils et matériel

Les éléments suivants sont nécessaires pour l'expérience :

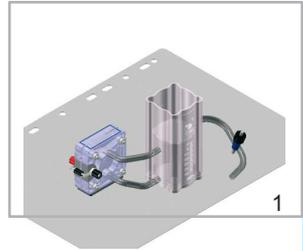
- 1x bouteille d'eau distillée
- 1x attachement de tube
- 1x électrolyseur
- 1x réservoir de gaz 1x
- module solaire
- 1x plaque d'expérimentation
- 1x jeu de tubes (2x courts, 1x longs)
- 1x collier de tube
- 2x câble de connexion 2 mm
- adaptateur de sécurité 2 mm à 4 mm, si nécessaire
- 1x tube de connexion
- 1x source lumineuse appropriée
- 1x pile à combustible
- 1x plaque de véhicule 1x tube court
- 1x tube moyen 1x collier de serrage
- 2x bouchon

Mise en place/assemblage

1 . Placer un réservoir de stockage de gaz et l'électrolyseur sur la plaque d'expérimentation comme indiqué.

**ATTENTION**

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène Des tubes endommagés ou des raccords non étanches peuvent provoquer des fuites d'hydrogène. Un mauvais raccordement tubes peut entraîner la formation d'un mélange explosif hydrogène-air. L'hydrogène et les mélanges hydrogène-air peuvent s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Avant chaque installation, vérifiez que les tubes et les connexions ne sont pas endommagés. Les tubes doivent être connectés exactement comme décrit dans les instructions.



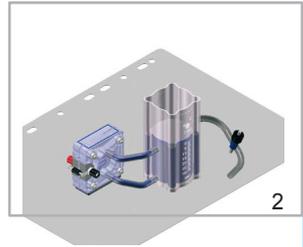
2 . Relier le côté électrolyse du réservoir de stockage de gaz aux connexions côté hydrogène de l'électrolyseur à l'aide de deux tubes courts. Le réservoir de stockage de gaz sert de réservoir de stockage d'hydrogène.

3 . Placer un long tube sur le raccord du côté pile à combustible du réservoir de stockage d'hydrogène et le fermer avec un collier de serrage (fig. 1).

4 . Remplir le réservoir d'hydrogène avec de l'eau distillée jusqu'au repère supérieur du réservoir de compensation.

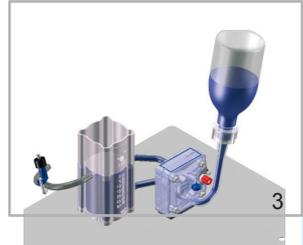
5 . Ouvrez le collier de serrage. L'air s'échappe du réservoir de stockage d'hydrogène et de l'électrolyseur. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans le réservoir d'hydrogène ne diminue plus (fig. 2). Refermez alors le collier de serrage. 6 . Humidifiez le côté oxygène de l'électrolyseur avec de l'eau distillée. Pour ce , vissez l'attache du tube sur la bouteille d'eau et raccordez le tube à la prise d'eau de l'électrolyseur. Le raccord inférieur de l'électrolyseur. Exercez une légère pression sur la bouteille pour remplir d'eau distillée le côté oxygène de l'électrolyseur. Retirez ensuite la bouteille (fig. 3).

7 . Placez le module solaire sur la plaque d'expérimentation comme indiqué et connectez-le aux connexions correspondantes de l'électrolyseur à l'aide des câbles de connexion (fig. 4). Veillez à respecter la polarité (rouge = "+", noir = "-") !



**ATTENTION**

Risque de blessure par des surfaces chaudes ! La diode de protection de l'électrolyseur devient très chaude en cas de polarité incorrecte. Le contact avec la surface de la diode peut provoquer des blessures. Avant la mise en service, assurez-vous de la polarité correcte des câbles de connexion et de l'alimentation électrique. (rouge = "+", noir = "-") ! Ne pas toucher la diode.

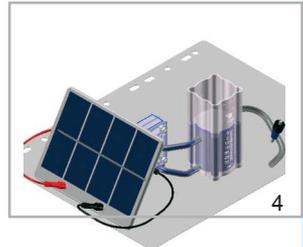


Production de gaz

1 . Lorsque le module solaire reçoit suffisamment de lumière, l'électrolyseur commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans un rapport de 2:1, l'oxygène n'étant pas stocké dans cette expérience.

**ATTENTION**

Risque de blessure par des surfaces chaudes ! La surface des modules solaires peut devenir très chaude pendant le fonctionnement. Toucher la surface des modules solaires peut entraîner des blessures. Ne touchez pas la surface des modules solaires pendant le fonctionnement. Laissez la surface des modules solaires refroidir à 60 °C avant de les retirer.



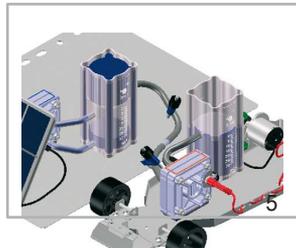
**ATTENTION**

Risque de dommages dus à une distance insuffisante par rapport aux feux  
Le module solaire peut devenir excessivement chaud ou subir des dommages irréparables s'il est trop proche de la lampe. Respectez la distance minimale définie par le fabricant lorsque vous utilisez des modules solaires avec des lampes.

2. Lorsque le réservoir de stockage d'hydrogène est rempli, l'excès de gaz s'échappe sous forme de bulles. La production d'hydrogène doit être arrêtée.

**ATTENTION**

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Arrêter la production d'hydrogène.

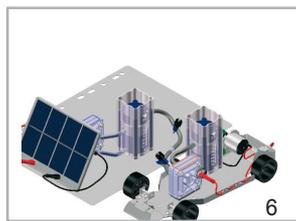


Mise en place/remplissage (véhicule à pile à combustible)

1 . Sur le deuxième réservoir de stockage de gaz, placez deux bouchons sur les connexions côté de l'électrolyse et un tube court du côté de la pile à combustible. Il s'agit du réservoir d'hydrogène du véhicule.

**ATTENTION**

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
Des tubes endommagés ou des raccords non étanches peuvent provoquer des fuites d'hydrogène. Un mauvais raccordement des tubes peut entraîner la formation d'un mélange explosif hydrogène-air. L'hydrogène et les mélanges hydrogène-air peuvent s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Vérifiez que les tubes et les connexions ne sont pas endommagés avant chaque installation. Les tubes doivent être raccordés exactement comme dans les instructions.



2 . Fixer un tube moyen à l'aide d'un collier de serrage sur la pile à combustible du côté de l'hydrogène, au niveau du raccord inférieur. Fermer le collier de serrage.

3 . Relier le tube court du réservoir de stockage d'hydrogène au raccord supérieur de la pile à combustible, côté hydrogène.

4 . Placez la pile à combustible et le réservoir de stockage d'hydrogène sur la plaque du véhicule et connectez les câbles du moteur aux connexions correspondantes de la pile à combustible. Veillez à respecter la polarité (rouge = "+", noir = "-"). (fig 5).

5 . Remplir le réservoir d'hydrogène avec de l'eau distillée jusqu'au repère inférieur du réservoir de compensation.

6 . Ouvrez le bouchon du côté hydrogène de la pile à combustible pour que l'air s'échappe du réservoir de stockage de l'hydrogène et de la pile à combustible. Le processus est terminé lorsque le niveau d'eau dans le réservoir d'hydrogène ne diminue plus (fig. 6). Refermez ensuite le raccord inférieur de la pile à combustible avec le bouchon. Le bouchon de la pile à combustible ne doit pas être inséré.

**NOTE**

L'eau dans la pile à combustible  
Veillez à ce que l'eau ne s'écoule pas dans la pile à combustible. Un film d'eau sur la surface de l'électrode peut empêcher la réaction de l'hydrogène et de l'oxygène dans la pile à combustible. La pile à combustible n'a alors pas assez d'énergie.

7 . Pour le remplissage, connectez les deux tubes du véhicule et de la station de remplissage à l'aide du tube de connexion. Ouvrez ensuite les deux colliers de serrage. Une compensation de pression se produit alors dans les deux réservoirs d'hydrogène, de sorte qu'ils sont tous deux à moitié remplis d'hydrogène.

8 . Refermez les deux colliers de serrage et déconnectez les tubes. Le véhicule est maintenant prêt à fonctionner. Veillez à ce que le bouchon du côté oxygène de la pile à combustible soit ouvert.

NOTE

Plus d'informations

Les chapitres "A propos des expériences" et "Dépannage" contiennent des informations supplémentaires sur la réalisation des expériences et la résolution des problèmes.

9 . Placez l'interrupteur à l'arrière du véhicule sur "on". Le véhicule commence à se déplacer. Pour arrêter le véhicule, placez à nouveau l'interrupteur sur "off".

10 . Continuer à faire fonctionner les piles à combustible jusqu'à ce que le consommateur (par exemple le moteur) s'arrête indépendamment. Cela permet à l'eau de rester dans la pile à combustible et d'humidifier le PEM. Cette procédure permet également d'éviter les décharges inutiles d'hydrogène.



ATTENTIO

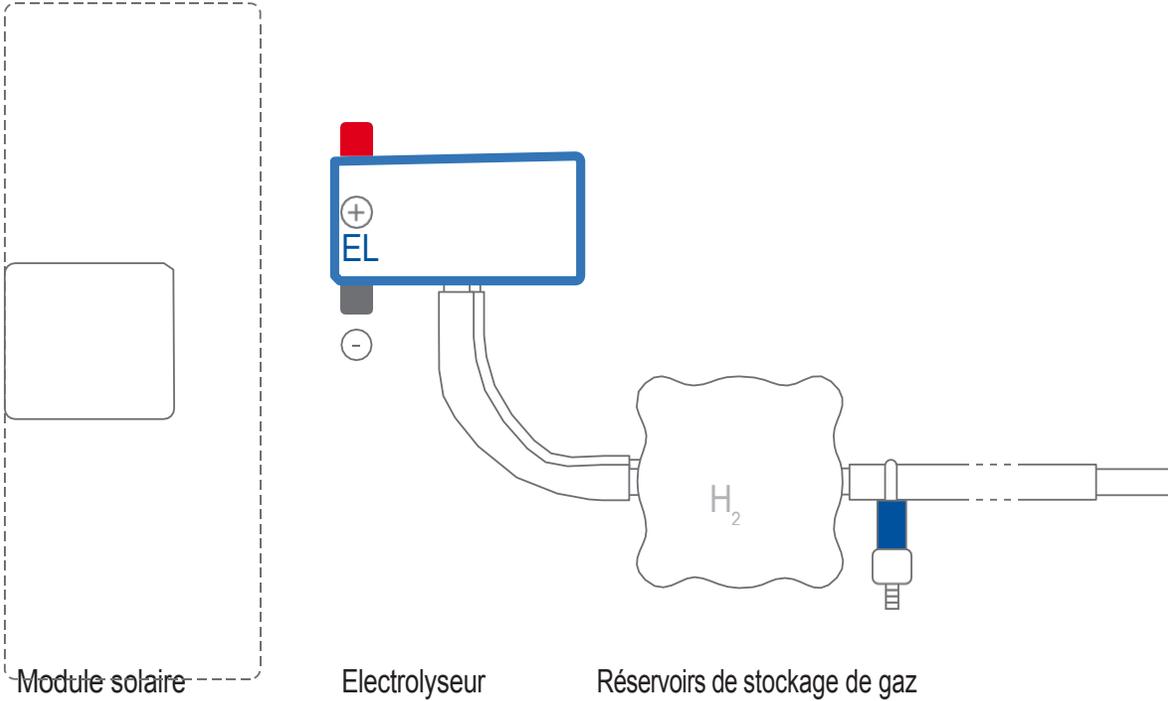
Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène

L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Consommer complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

11 . Démontez l'expérience comme décrit dans le chapitre "".

## Expérience 5

Véhicule à pile à combustible et station de remplissage d'hydrogène solaire



## Expérience 6 : Pile à combustible modulaire

### Vue d'ensemble

L'objectif de l'expérience est de démonter une pile à combustible et de la réassembler à partir de ses composants individuels afin de comprendre la structure interne dans un exemple pratique.

Durée de l'expérience : environ 10 minutes



### Appareils et matériel

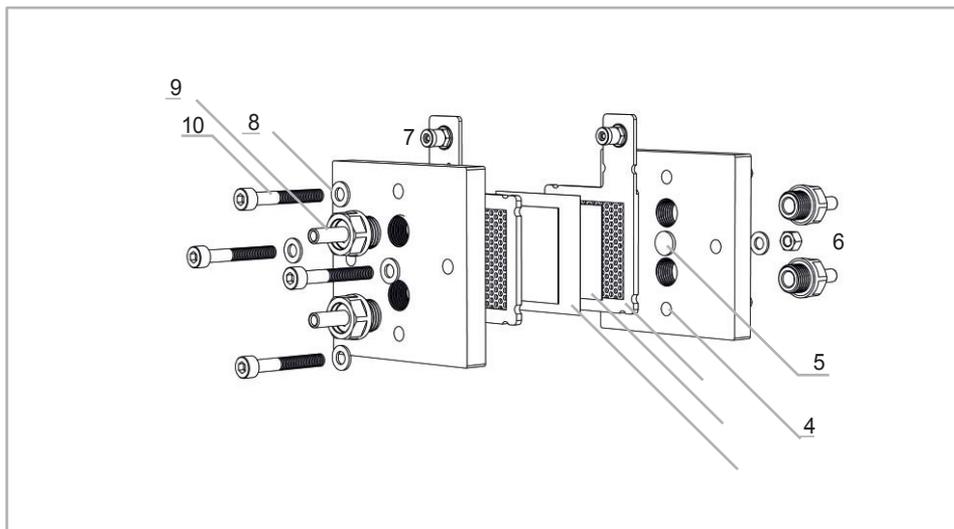
Les éléments suivants sont nécessaires pour

l'expérience : ■ 1x pile à combustible modulaire

■ 1x jeu d'outils

■ 1x b cher rempli d'eau distillée

## Composants individuels



- Position 1 membrane à électrolyte polymère (PEM) 1
- Positionner 2 électrodes 2
- Position 3 collecteur de courant 2
- Positionner 4 plaques de logement 2
- Position 5 entretoise (reliée en permanence au boîtier) 2
- Position 6 écrous 8
- Position 7 prises de connexion (connectées en permanence au collecteur de courant) 2
- Positionner 8 cales 8
- Position 9 embouts de connexion 4
- Position 10 vis 4

## Démontage

La pile à combustible modulaire peut être entièrement démontée.

### ATTENTION

Risque d'incendie dû aux substances catalytiques  
Les catalyseurs des électrodes des piles à combustible favorisent la combustion lorsqu'ils entrent en contact avec des substances inflammables. Évitez tout contact avec l'hydrogène à l'extérieur de la pile à combustible, les vapeurs d'alcool ou d'autres vapeurs organiques.

### ATTENTION

Risque d'endommagement de l'équipement en cas de mauvaise manipulation Le PEM et les électrodes sont des composants très délicats qui peuvent facilement être endommagés ou contaminés.  
Manipulez les composants avec précaution. Évitez de toucher les composants avec les doigts. Ne manipulez les composants que dans un environnement propre, à l'aide de pinces en plastique émoussées. Ne touchez jamais le PEM avec des objets pointus.

### NOTE

Contamination par un matériau d'électrode contenant du carbone Le matériau d'électrode contenant du carbone peut contaminer la surface de façon permanente.

1. Desserrer les quatre écrous à l'aide de l'outil et retirer les quatre vis qui maintiennent la pile à combustible.
2. Séparer avec précaution les plaques du boîtier.

### NOTE

Composants bloqués  
Les composants de la pile à combustible ne sont généralement pas séparés lors du démontage, mais adhèrent les uns aux autres.

3. Séparez les collecteurs de courant ou retirez-les des plaques du boîtier.
4. Utilisez la pince pour retirer avec précaution le PEM de l'un des collecteurs de courant.

### NOTE

Électrodes adhérent au PEM  
Si les électrodes adhèrent au PEM, retirez-les avec précaution à l'aide de la pince à épiler.

5. Placer le PEM dans un bœcher contenant de l'eau distillée.
  6. À l'aide des pinces, retirez soigneusement les électrodes des collecteurs de courant et placez-les sur une surface propre.
  7. Utilisez l'outil pour dévisser les quatre embouts de connexion des deux plaques du boîtier.
- Les composants sont maintenant séparés comme le montre la vue d'ensemble ci-dessus des différents composants.

## Assemblée

### ⚠ ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène. Un assemblage incorrect de la pile à combustible peut provoquer fuites. L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation. L'assemblage de la pile à combustible doit être effectué avec le plus grand soin.

### ⚠ ATTENTIO

Risque d'incendie dû aux substances catalytiques. Les catalyseurs des électrodes des piles à combustible favorisent la combustion lorsqu'ils entrent en contact avec des substances inflammables. Évitez tout contact avec l'hydrogène à l'extérieur de la pile à combustible, les vapeurs d'alcool ou d'autres vapeurs organiques.

### NOTE

Performance limitée par une membrane sèche. Avant la réinstallation, la membrane doit être trempée dans de l'eau distillée pendant au moins cinq minutes.

1. Placez une cale sur chacune des quatre vis et placez-la dans l'une des deux plaques du boîtier, du côté opposé aux espaces. Placez ensuite la plaque du boîtier sur une surface plane, les têtes de vis orientées vers le bas (fig. 1).

2. Placez l'un des deux collecteurs de courant sur la plaque du boîtier. Pour ce faire, le côté du joint le plus épais doit être orienté vers la plaque du boîtier (fig. 2).

3. Placez l'une des deux électrodes sur le collecteur de courant à l'aide de la pince à épiler. Veillez impérativement à respecter le sens de montage ! La face noire profonde de l'électrode doit être orientée vers le haut, tandis que la face noire argentée de l'électrode doit être orientée vers le bas, en direction du collecteur de courant. Placez l'électrode de manière à ce qu'elle soit centrée.

4. Retirer le PEM de l'eau distillée à l'aide de la pince à épiler. Placez le PEM humide sur l'électrode de manière à ce que le PEM repose uniformément sur le bord d'étanchéité du collecteur de courant sur tout le pourtour. Veillez à ne pas déplacer l'électrode (fig. 3).

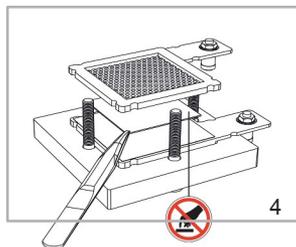
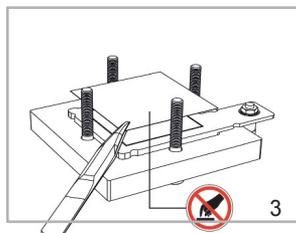
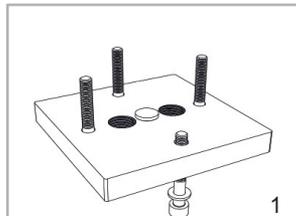
5. Placez la deuxième électrode sur le PEM à l'aide de la pince à épiler. Veillez impérativement à respecter le sens de montage ! Le côté noir profond de l'électrode doit être orienté vers le bas en direction du PEM, tandis que le côté noir argenté de l'électrode doit être orienté vers le haut. Placez l'électrode de manière à ce qu'elle soit centrée.

6. Placez le deuxième collecteur de courant de manière à ce que les deux prises de connexion soient orientées dans la même direction. La face d'étanchéité la plus épaisse est orientée vers le haut (fig. 4). La deuxième électrode ne doit pas faire saillie dans la zone d'étanchéité lors de la mise en place du collecteur de courant. Si nécessaire, corrigez la position de l'électrode à l'aide de la pincette.

### NOTE

#### Conseils pour l'assemblage

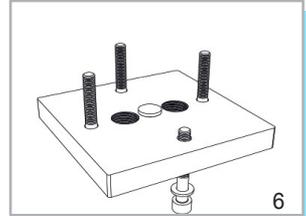
Il est recommandé de conserver le deuxième collecteur de courant jusqu'à la fin de l'étape suivante, afin qu'il ne puisse pas se déplacer après le positionnement.



**NOTE**

Conseils pour l'assemblage  
Il est recommandé de conserver le deuxième collecteur de courant jusqu'à la fin de l'étape suivante, afin qu'il ne puisse pas se déplacer après le positionnement.

- 7 . Placez la deuxième plaque de boîtier avec l'entretoise orientée vers le bas (fig. 5).
- 8 . Placer les quatre cales restantes sur les vis. Placer quatre écrous sur les vis et visser la pile à combustible à la main.
- 9 . Continuer à serrer les écrous progressivement (max. 1/2 tour) (fig. 6) jusqu'à ce que la distance entre les plaques du boîtier soit d'environ 4,0 mm.



**ATTENTION**

Risque d'endommagement dû à un couple de serrage excessif  
Un serrage excessif des vis et des écrous peut endommager les électrodes.  
Vérifier la distance entre les plaques du logement à l'aide d'un pied à coulisse ou d'outil similaire.  
Ne serrez jamais les vis et les écrous avec force !

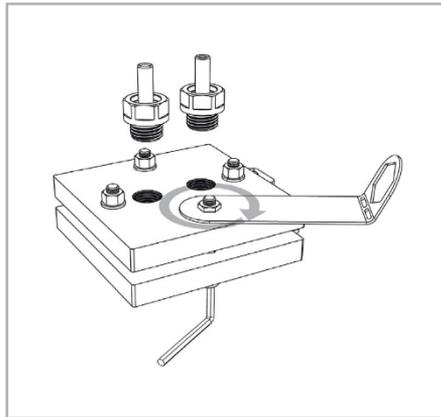
- 10 . Visser les embouts de connexion dans les quatre ouvertures des plaques du boîtier.

**NOTE**

Expériences avec la pile à combustible  
Les expériences 3 à 5 peuvent également être réalisées avec la pile à combustible entièrement assemblée.

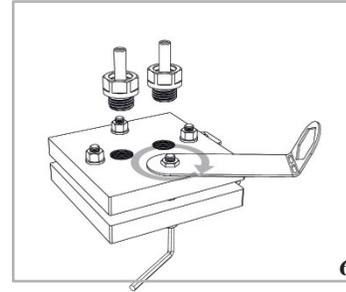
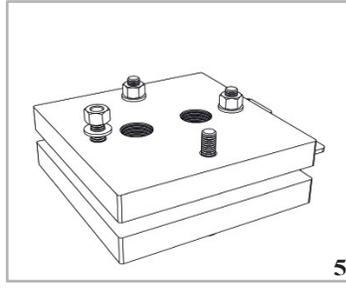
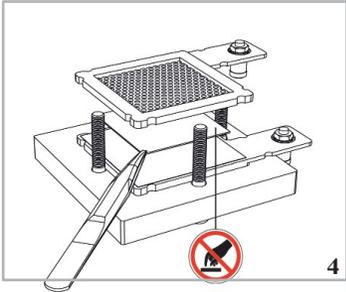
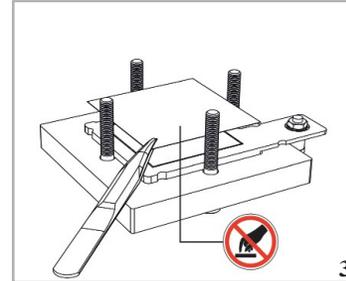
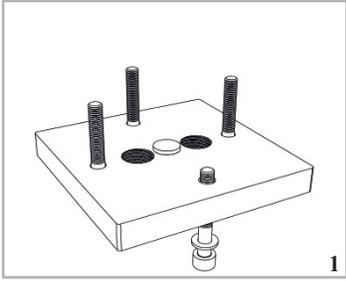
**NOTE**

Fonctionnement avec de l'oxygène atmosphérique  
Pour les expériences 4 et 5, les embouts de connexion doivent être retirés d'un côté.



## Expérience 6

### Pile à combustible modulaire



## Données techniques

<b>Boîte :</b>	
H x L x P :	400 x 300 x 180 mm
Poids :	3,25 kg
<b>Électrolyseur :</b>	
H <sub>2</sub> Production :	10,0 ml/min
O <sub>2</sub> Production :	5 ml/min
Courant admissible :	0 - 1.5 A
Tension de fonctionnement admissible :	0 - 2,0 VDC
Surface de l'électrode :	2,9 cm <sup>2</sup>
Valeur indicative pour l'eau distillée :	<2 µS/cm
Pression de fonctionnement autorisée :	0 - 20 mbar
H x L x P :	51 x 51 x 41 mm
Poids :	58 g
<b>Pile à combustible :</b>	
H <sub>2</sub> / O <sub>2</sub> Puissance :	900 mW
H <sub>2</sub> / Puissance de l'air :	3000 mW
Surface de l'électrode :	2,9 cm <sup>2</sup>
Pression de fonctionnement autorisée :	0 - 20 mbar
H x L x P :	51 x 51 x 41 mm
Poids :	58 g
<b>Accessoires :</b>	
Réservoir de stockage de gaz :	30 ml H <sub>2</sub> et 30 ml O <sub>2</sub>
Module solaire :	2,0V / 600 mA*
Charge (ventilateur) :	10 mW
Charge (moteur de la plaque du véhicule) :	150 mW
<b>Pile à combustible modulaire :</b>	
Mode H <sub>2</sub> / O <sub>2</sub> :	500 mW
Mode air :	180 mW
Surface de l'électrode :	16cm <sup>2</sup>
Pression de fonctionnement autorisée :	0 - 20 mbar
H x L x P :	100 x 80 x 90 mm 0,2kg
Poids :	

\* Dans des conditions d'essai standard (STC)

## Dépannage

La pile à combustible est très peu puissante.

Cause possible :

- La pile à combustible a été stockée trop sèche ou pendant trop longtemps. Une pile à combustible dont la membrane à électrolyte polymère (PEM) est sèche perd de la puissance.

Solution :

- Poursuivre le fonctionnement. La pile à combustible s'humidifie pendant le fonctionnement, ce qui lui permet d'atteindre lentement sa pleine capacité.

La pile à combustible modulaire n'est pas alimentée.

Cause possible :

- La pile à combustible modulaire a été mal installée. La

solution :

- Démontez à nouveau la pile à combustible modulaire en suivant les instructions. Répétez ensuite l'assemblage étape par étape en suivant les instructions.

Malgré la présence d'hydrogène, la charge connectée à la pile à combustible (par exemple le moteur) ne fonctionne pas.

Cause possible :

- De l'eau a pénétré dans la pile à combustible pendant son fonctionnement (par exemple par les réservoirs de stockage de gaz). Des gouttes d'eau dans la pile à combustible peuvent bloquer l'alimentation en gaz et entraîner une perte rapide de puissance.

Solution :

- Sécher la pile à combustible en ouvrant et en soufflant sur les connexions.

### ATTENTION

Risque de dommages dus à l'air comprimé  
L'utilisation d'air comprimé pour sécher la pile à combustible peut l'endommager irrémédiablement.  
Ne souffler la pile à combustible que pour la sécher sans outils techniques.

## Dépannage

Lorsque le module solaire est connecté, aucun hydrogène n'est produit dans l'électrolyseur.

Cause possible :

- L'intensité lumineuse est insuffisante. La

solution :

- Pour faire fonctionner les modules solaires, il faut soit un ensoleillement direct suffisant, soit une lumière concentrée provenant d'une source d'éclairage électrique puissante. ampoules à économie d'énergie, les tubes fluorescents, etc. ne conviennent pas au fonctionnement des modules solaires.

Malgré une installation correcte, l'électrolyseur ou la pile à combustible ne fonctionne pas.

Cause possible :

- Aucune eau distillée n'a été utilisée. L'électrolyseur et/ou la pile à combustible ont subi des dommages irréparables.

Si les solutions susmentionnées ne permettent pas de remédier à la cause de l'erreur, veuillez contacter H-TEC EDUCATION.

## Fermeture

■ Continuer à faire fonctionner les piles à combustible jusqu'à ce que le consommateur (par exemple le moteur) s'arrête indépendamment. Cela permet à l'eau de rester dans la pile à combustible et d'humidifier le PEM. Cette procédure permet également d'éviter les décharges inutiles d'hydrogène.

■ Vidange des réservoirs de stockage de gaz :

1 . Tout le gaz doit être consommé avant de vider les réservoirs de stockage.



### ATTENTIO

Risque de blessure par inflammation de l'hydrogène  
L'hydrogène qui s'échappe peut s'enflammer à proximité d'une source d'inflammation.  
Empêcher l'hydrogène de s'échapper. Utiliser complètement l'hydrogène à la fin des expériences, avant le démontage.

2 . Retirer les composants de la plaque d'expérimentation ou de la plaque du véhicule en une seule unité.

3 . Verser l'eau dans un récipient collecteur.

■ Le démontage s'effectue dans l'ordre inverse du montage.

Avant de ranger le produit, observez les points suivants :

■ Fermez les connexions des piles à combustible et des électrolyseurs avec des bouchons. Cela permet d'éviter le dessèchement du PEM. Il en va de même pour les bouchons des piles à combustible.

■ Enlever les gouttes d'eau de la plaque d'expérimentation ou de la plaque du véhicule à l'aide d'un chiffon doux et non pelucheux. Cela permet d'éviter la formation de taches d'eau.

## Maintenance

Les composants du produit ne nécessitent pas d'entretien. Il convient de respecter les points suivants :

■ Utiliser de l'eau fraîchement distillée pour chaque opération.

■ Après l'opération, retirez l'eau des réservoirs de stockage de gaz.

## Transport et stockage

En ce qui concerne le transport et le stockage du produit, les points suivants doivent être respectés pour garantir une longue durée de vie. Transport et stockage uniquement :

■ dans l'emballage d'origine■

au sec et à l'abri de la  
poussière

■ à des températures de 4 °C à 50 °C■

protégé contre les vibrations

## Élimination

Ne pas jeter les piles à combustible et les électrolyseurs avec les ordures ménagères.



### AVERTISSE

Risque d'incendie dû aux substances catalytiques  
Les catalyseurs des électrodes des piles à combustible et des électrolyseurs favorisent la combustion lorsqu'ils entrent en contact avec des substances inflammables.  
Éviter tout contact avec l'hydrogène, les vapeurs d'alcool ou d'autres vapeurs organiques. Veiller à une élimination correcte.

Selon la réglementation européenne, les appareils électriques et électroniques usagés ne peuvent plus être jetés avec les déchets ménagers non triés. Le symbole de la poubelle barrée indique la nécessité d'une élimination séparée.

Votre entreprise locale de gestion des déchets peut vous fournir des informations supplémentaires sur les options d'élimination.

H-Tec Education, 2019. Aucune partie de ce guide ne peut être reproduite en totalité ou en partie de quelque manière que ce soit sans l'autorisation écrite expresse de H-Tec Education. Sous réserve de modifications techniques.

H-TEC EDUCATION  
1902 Pinon Dr. Unit B  
College Station, TX 77845  
USA  
Téléphone : +1 979-703-1925  
Fax : +1 979-314-1122  
Courriel : [sales@myhtec.com](mailto:sales@myhtec.com) Site  
Internet : [www.myhtec.com](http://www.myhtec.com)