

# **Coffret Énergie Horizon**

## **Notice d'Assemblage**

## Information relative à la sécurité

Avant d'utiliser le Coffret Énergie Horizon, veuillez prendre connaissance des recommandations suivantes. Dans certaines conditions, l'hydrogène est susceptible de produire un mélange gazeux explosif.

Bien que les appareils inclus dans ce coffret soient conçus pour être utilisés sans danger conformément aux instructions, veuillez à toujours suivre les recommandations suivantes :

- La pile à combustible et le stockage d'hydrogène ne doivent pas être manipulés sans surveillance.
- L'hydrogène (H<sub>2</sub>) étant un gaz beaucoup plus léger que l'air, il se dissipe rapidement. En présence d'oxygène, il peut se former un mélange gazeux explosif. Un mélange gazeux potentiellement explosif se forme pour des concentrations en hydrogène dans l'air de 4,0 à 77,0 %. Aussi, il ressort que :
- La pile à combustible doit être réservée uniquement à une utilisation en extérieur ou dans des locaux suffisamment ventilés.
- L'oxygène (O<sub>2</sub>) est un gaz à fort pouvoir oxydant. Au contact de substances organiques (par ex. huile, graisse), il peut provoquer une combustion spontanée à température ambiante.
- Veuillez à ne pas introduire les câbles dans une prise électrique.
- Veuillez à ne pas raccorder la pile à combustible ou le moteur à d'autres sources d'énergie.
- Le retrait et l'insertion des piles doivent être effectués uniquement par un adulte. Assurez-vous de respecter la polarité.
- Les piles non-rechargeables ne doivent pas être rechargées.
- Des piles de caractéristiques différentes, tels que piles rechargeables, alcalines ou standard, de même que les piles usagées ou neuves, ne doivent pas être mélangées et doivent être utilisées séparément.
- Les câbles du boîtier de piles ne doivent pas être introduits dans une prise d'alimentation secteur.
- Les bornes d'alimentation du boîtier de piles ne doivent pas être court-circuitées.
- Les deux câbles de recharge, rouge et noir, ne doivent pas être introduits dans une prise d'alimentation secteur.
- Les piles usagées doivent être retirées de leur boîtier.
- Veuillez à éliminer immédiatement les piles usagées par la filière appropriée.
- Veuillez à ne pas raccorder l'un à l'autre les câbles du boîtier de piles
- Aufgebrauchte Batterien müssen vom Batteriepack entfernt werden.
- Entsorgen Sie leere Batterien ohne Verzögerung ordnungsgemäß.
- Bringen sie die Kabel der Batterie nie an der Batterie selbst an

## Expérimentation en toute sécurité

Instructions importantes à l'attention des parents, enseignants et étudiants. Toutes les activités décrites dans ce manuel peuvent être réalisées sans risque si vous respectez les instructions et observez les règles scrupuleusement.

Afin d'éviter tout risque de dommage matériel, blessure grave ou décès :

1. Veuillez à lire attentivement et à bien comprendre les instructions avant l'assemblage de ce kit.
2. L'utilisation de ce produit est destinée aux personnes de 14 ans et plus, et ce uniquement sous la surveillance d'adultes ayant lu et compris les instructions fournies dans le présent manuel utilisateur.
3. Veuillez en particulier à respecter les quantités indiquées et l'ordre des étapes d'assemblage.
4. Certaines pièces sont petites et fragiles : veuillez à les manipuler et à les assembler avec précaution pour éviter leur détérioration. Manipulez toutes les pièces et tous les composants avec précaution.
5. N'essayez pas d'utiliser les pièces, éléments, ou composants fournis dans ce kit à des fins autres que celles décrites dans le présent manuel. N'essayez de démonter aucune pièce, ni aucun élément ou composant de ce kit.
6. Ce kit contient de petites pièces pouvant être avalées ; tenez-le hors de portée des jeunes enfants.
7. Les câbles ne doivent pas être introduits dans une prise de courant.
8. Conservez les présentes instructions et consultez-les fréquemment lors de l'utilisation du kit.
9. N'utilisez aucune autre pièce, ni aucun autre appareil, que ceux délivrés dans le kit
10. Veuillez à ne pas manger, boire ou fumer à proximité de la pile à combustible et du stockage d'hydrogène.
11. Utilisez la pile à combustible et le stockage d'hydrogène uniquement dans des zones bien ventilées et tenez-les à l'écart de toute source d'ignition.
12. Lavez-vous les mains après utilisation

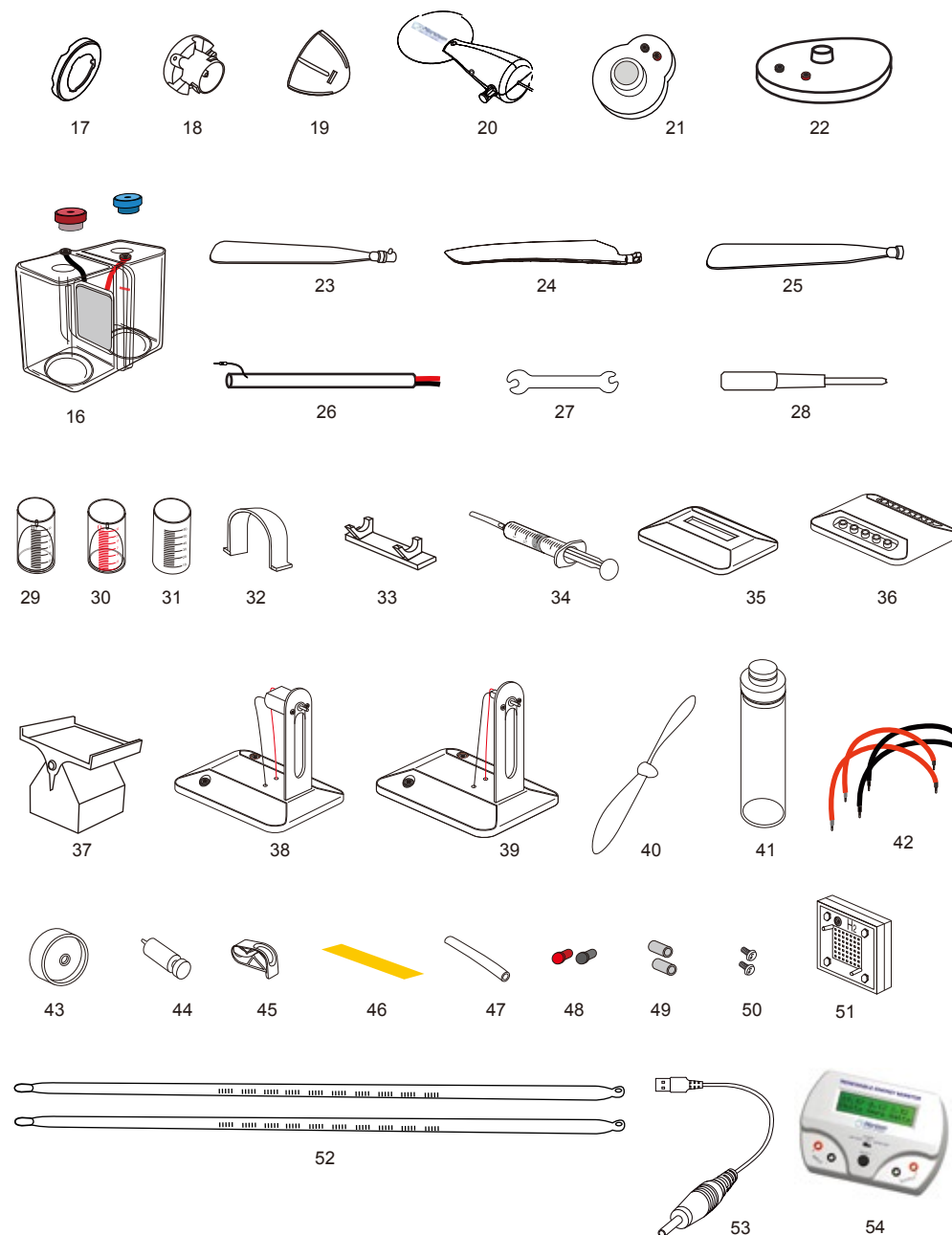
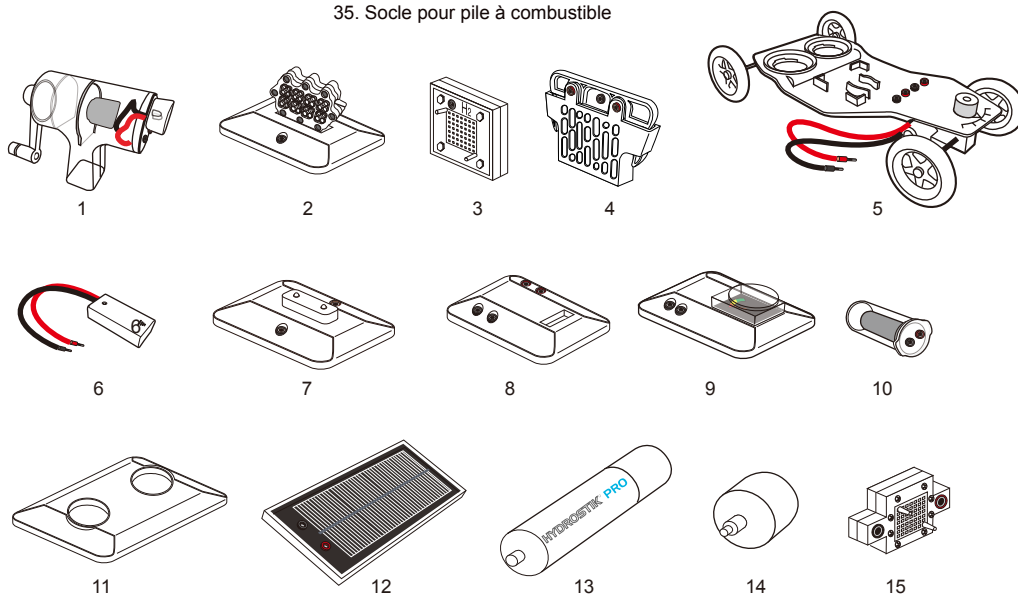
# Guide Utilisateur Coffret Énergie Horizon

## Table des matières

Information sur la sécurité .....	Verso de couverture
Liste des composants .....	1
Énergie hydrogène .....	3
Énergie éolienne .....	9
Énergie solaire .....	20
Bioénergie .....	24
Énergie mécanique .....	30
Énergie thermique .....	36
Énergie de l'eau salée .....	42
Voiture multiénergie.....	47
Manuel utilisateur HEM .....	63

## Liste des composants :

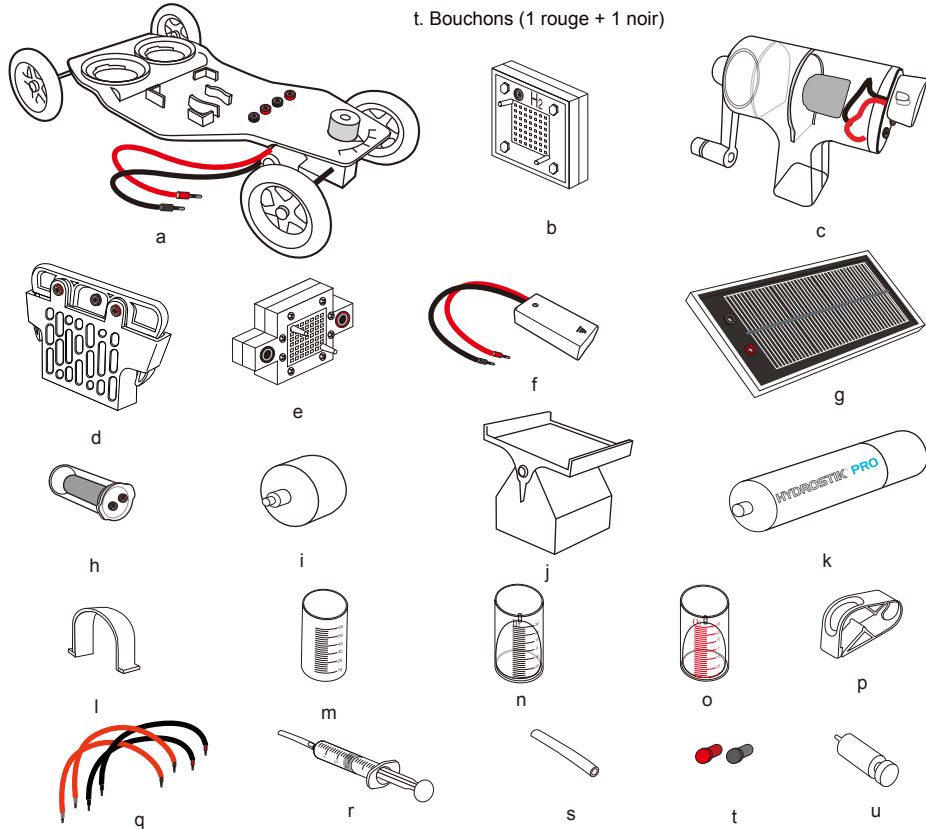
- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Dynamo manuelle  | 19. Écrou d'assemblage                      | 37. Réservoir d'éthanol avec couvercle             |
| 2. Module pile à combustible à l'éthanol                      | 20. Corps de rotor                          | 42. Câbles électriques                             |
| 3. Pile à combustible réversible                              | 21. Module de résistance variable           | 43. Roue   |
| 4. Pile à combustible à l'eau salée                           | 22. Socle d'assemblage                      | 44. Valve de purge                                 |
| 5. Châssis multivéhicule                                      | 23. Pale A (x 3)                            | 45. Clapet de serrage                              |
| 6. Boîtier de piles   | 24. Pale B (x 3)                            | 46. Papier pH                                      |
| 7. Module LED   | 25. Pale C (x 3)                            | 47. Tube en silicone                               |
| 8. Socle pour mini-pile (ou plutôt micropile ?) à combustible | 26. Mât de l'éolienne                       | 48. Bouchons (1 rouge + 1 noir)                    |
| 9. Potentiomètre  | 27. Clé                                     | 49. Adaptateur pour hélice et roue                 |
| 10. Supercondensateur   | 28. Tournevis                               | 50. Vis pour mât de l'éolienne                     |
| 11. Socle pour cylindres à eau                                | 29. Cylindre à eau & cloche à oxygène       | 51. Pile à combustible réversible                  |
| 12. Panneau solaire   | 30. Cylindre à eau & cloche à hydrogène     | 52. Thermomètres                                   |
| 13. Cartouche HYDROSTIK PRO                                   | 31. Cylindre pour solution combustible      | 53. Connexion USB du Moniteur Énergie Renouvelable |
| 14. Régulateur de pression                                    | 32. Bride en U pour cartouche HYDROSTIK PRO | 54. Moniteur Énergie Renouvelable                  |
| 15. Mini-pile à combustible                                   | 33. Support pour cartouche HYDROSTIK PRO    |  |
| 16. Système thermoélectrique                                  | 34. Seringue                                |  |
| 17. Base du rotor   | 35. Socle pour pile à combustible           |  |



# Coffret d'Expérimentation Mobilité Électrique

## Liste des composants :

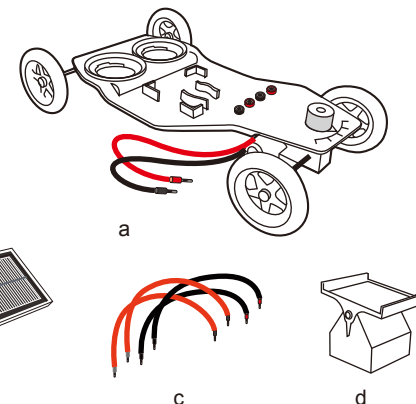
- |  |  |
|--|--|
| a. Châssis de la voiture                               | k. Cartouche HYDROSTIK PRO                 |
| b. Pile à combustible réversible                       | l. Bride en U pour cartouche HYDROSTIK PRO |
| c. Dynamo manuelle                                     | m. Cylindre pour solution combustible      |
| d. Pile à combustible à l'eau salée                    | n. Cylindre à eau & cloche à hydrogène     |
| e. Mini-pile à combustible                             | o. Cylindre à eau & cloche à oxygène       |
| f. Boîtier de piles                                    | p. Clapet de serrage                       |
| g. Panneau solaire                                     | q. Câbles électriques                      |
| h. Supercondensateur                                   | r. Seringue                                |
| i. Régulateur de pression pour cartouche HYDROSTIK PRO | s. Tube en silicone                        |
|  | t. Bouchons (1 rouge + 1 noir)             |



## Voiture Solaire

### Le nécessaire :

- Châssis de la voiture
- Panneau solaire photovoltaïque
- Câbles électriques
- Support pour panneau solaire

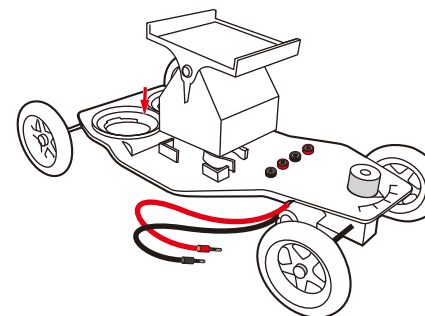


### Remarques importantes :

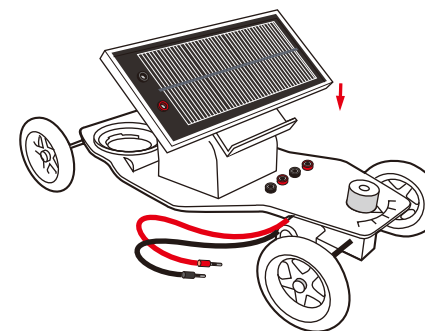
- Vous pouvez régler la direction des roues grâce à la commande à l'avant de la voiture.
- Assurez-vous que les connexions électriques sous la voiture sont bien serrées.
- Lors de la première utilisation, retirez le film protecteur du panneau solaire.
- Pour rouler, la voiture doit être exposée à un rayonnement solaire direct et intense.

### Alimenter la voiture avec l'énergie solaire

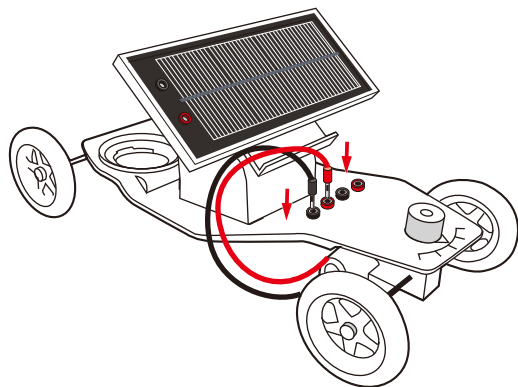
- Vous devez adapter le support du panneau solaire à la voiture. Assurez-vous qu'ils sont bien assemblés.



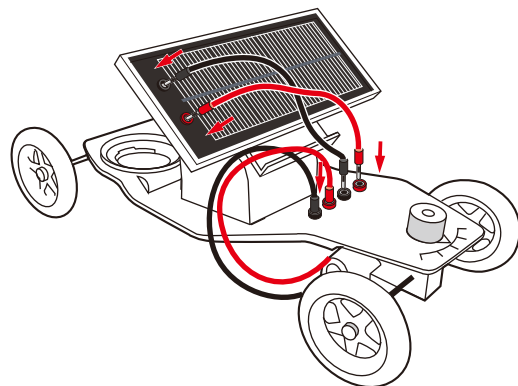
- Positionnez le panneau solaire comme indiqué sur la figure ci-dessous. Rappelez-vous que les connecteurs doivent se trouver du côté droit quand vous êtes face à la voiture.



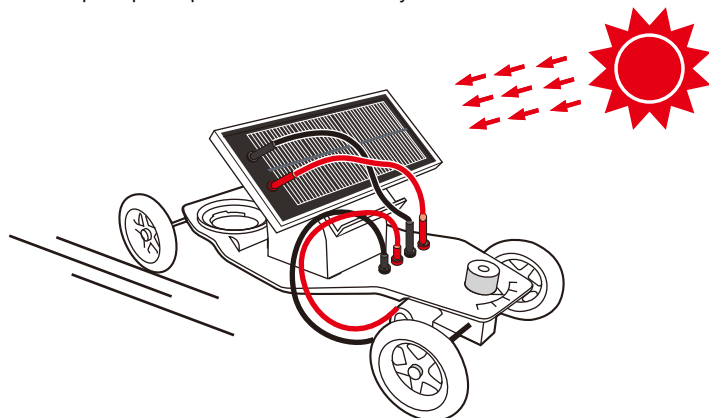
c. Raccordez alors les câbles moteur sortant sous la voiture aux connecteurs rouge et noir les plus proches.



d. Ensuite, raccordez le panneau solaire et la voiture au moyen des deux câbles restants. Assurez-vous de respecter la polarité repérée par le code couleur.



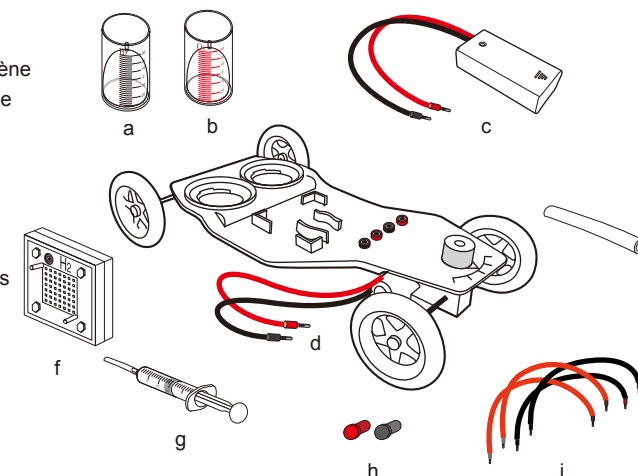
e. Il ne vous reste plus qu'à exposer la voiture à un rayonnement solaire direct et intense pour la faire rouler.



## Voiture à hydrogène

### Le nécessaire :

- a. Cylindre à eau & cloche à hydrogène
- b. Cylindre à eau & cloche à oxygène
- c. Boîtier de piles
- d. Châssis de la voiture
- e. Tube en silicone
- f. Pile à combustible réversible
- g. Seringue
- h. Bouchons rouge et noir pour tubes
- i. Câbles électriques



Prévoyez en supplément  
(non inclus dans ce kit) :

- Piles AA
- Eau purifiée ou distillée

### Remarques importantes :

1. Assurez-vous que les connexions électriques sous la voiture sont bien serrées.
2. Évitez tout contact du boîtier de piles avec de l'eau.
3. Utilisez uniquement de l'eau distillée ou purifiée pour humidifier la pile à combustible avec la seringue.
4. Vous pouvez régler la direction des roues grâce à la commande à l'avant de la voiture.
5. Placez la pile à combustible réversible dans un sac hermétique avant de la ranger.

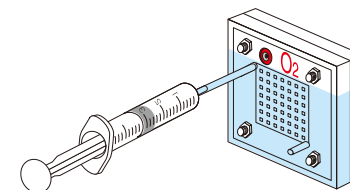
### Préparation de la pile à combustible

a. Adaptez un tube long de 5 cm à l'extrémité de la seringue comme indiqué ci-dessous.

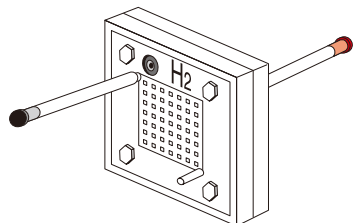


b. Aspirez de l'eau distillée ou purifiée et injectez-la dans la pile à combustible par la buse le plus proche du connecteur rouge, côté pôle oxygène de la pile à combustible. Dès que de l'eau s'écoule de la pile, détachez la seringue du tube et laissez celui-ci raccordé à la pile à combustible.

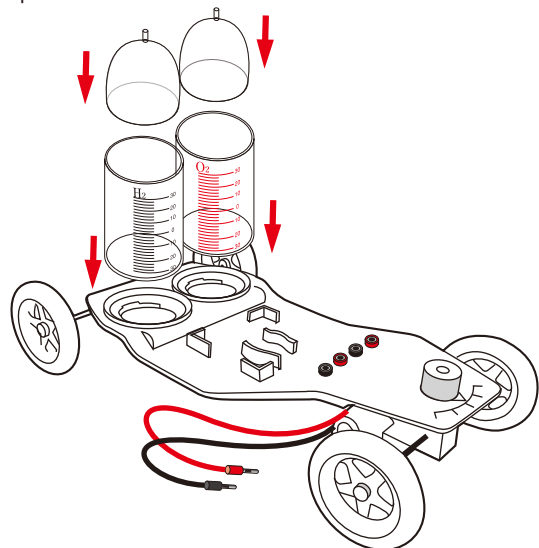
**AVERTISSEMENT :** La membrane polymère, côté pôle oxygène, est un composant essentiel de la pile à combustible à membrane échangeuse de protons (PEM), il convient de la préserver de tout dessèchement.



c. Adaptez l'autre tube long de 5 cm sur la buse opposée (la plus proche du connecteur noir) et obturez les extrémités libres avec les bouchons rouge et noir. Placez un bouchon de même couleur que le connecteur.

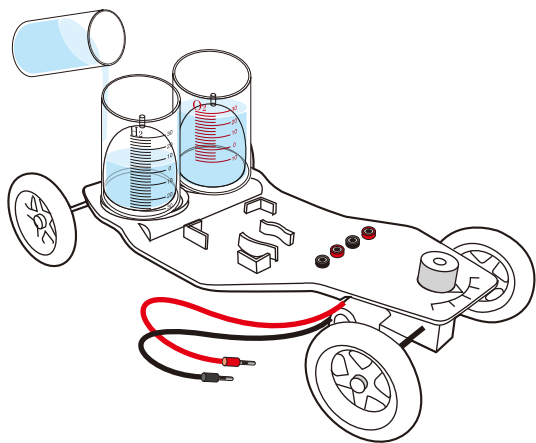


d. Fixez les cylindres à eau à leur emplacement sur le châssis de la voiture en appuyant et en les faisant tourner dans les rainures. Placez les cloches à gaz à l'intérieur des cylindres, en veillant à ce que leurs orifices ne soient pas bouchés.



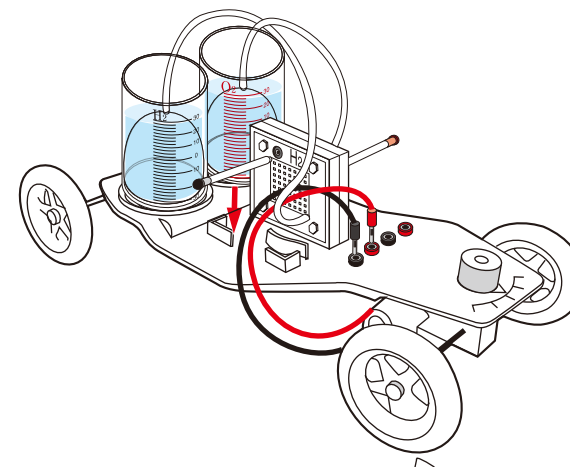
e. Remplissez les cylindres avec 40 ml d'eau distillée.

Remarque : Vous pouvez utiliser la seringue pour aspirer l'air éventuellement piégé sous les cloches à gaz dans l'un et l'autre des cylindres. Assurez-vous qu'il ne reste que de l'eau et plus de gaz sous les cloches.



f. Adaptez la pile à combustible réversible au châssis de la voiture, juste devant les cylindres, et assurez-vous que le connecteur rouge se trouve bien du côté du cylindre à oxygène.

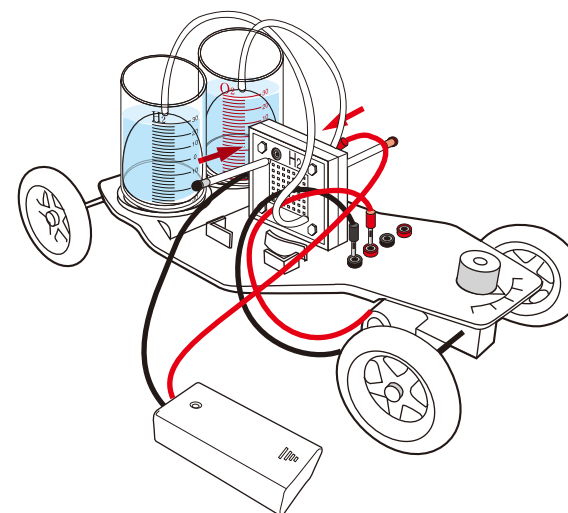
g. Au moyen des deux tubes longs de 20 cm, raccordez chacun des embouts situés en haut des cloches à gaz à la buse la plus basse de la pile à combustible, sur chacun des pôles "H2" et "O2", comme indiqué ci-dessous. Assurez-vous que chaque tube est correctement raccordé au pôle correspondant de la pile à combustible.



**Produisez votre combustible par électrolyse de l'eau et alimentez la voiture.**

a. Ouvrez le boîtier de piles et insérez 2 piles AA en respectant la polarité.

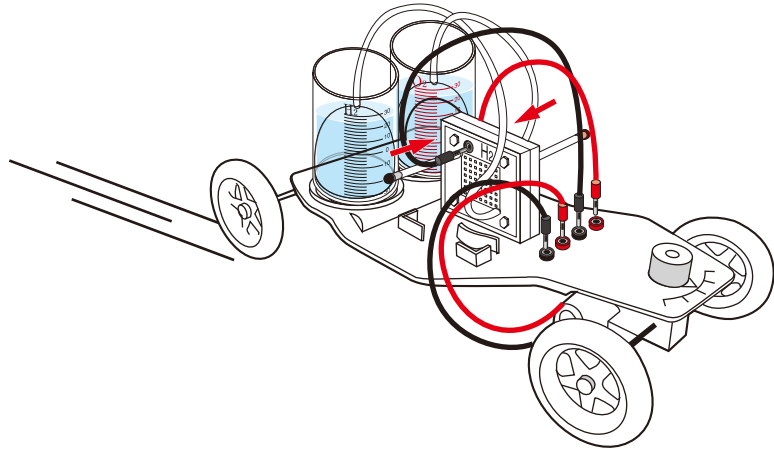
b. Raccordez le boîtier à la pile à combustible et mettez le commutateur du boîtier en position "on". Assurez-vous de respecter la polarité repérée par le code couleur. Vous verrez la cloche se remplir de gaz. Vous constaterez aussi que le volume d'O2 est deux fois plus faible que celui de l'hydrogène. C'est tout à fait normal, une molécule d'eau étant constituée d'un atome d'oxygène pour deux atomes d'hydrogène. Lorsque vous observerez des bulles s'échapper de la cloche, c'est que la cloche sera totalement remplie de gaz. Mettez le commutateur du boîtier de piles en position "off" et débranchez le boîtier.





c. Raccordez alors les câbles moteur sortant sous la voiture aux connecteurs rouge et noir les plus proches.

d. Avec les deux câbles restants, raccordez la pile à combustible au châssis de la voiture. Assurez-vous de respecter la polarité repérée par le code couleur. La voiture roulera jusqu'à épuisement de l'hydrogène sous la cloche



#### Résolution des pannes

1. Les niveaux d'eau ne baissent pas dans les cylindres alors que les tubes d'échappement de gaz, sur chacun des pôles de la pile à combustible, ne sont plus raccordés.

Solution :

Vérifiez si les orifices dans la paroi des cloches à gaz ne sont pas bouchés. Si tel est le cas, tournez la cloche jusqu'à ce que l'eau entre par les orifices et remplisse la cloche.

2. La pile à combustible réversible ne produit pas d'hydrogène et/ou d'oxygène.

Solution :

a. Vérifiez si les câbles sont convenablement raccordés, et s'il n'y pas de connexions desserrées. Si le câble rouge du boîtier de piles venait à être raccordé au connecteur noir de la pile à combustible, celle-ci pourrait être définitivement endommagée.

b. Vérifiez si le commutateur du boîtier de piles est bien en position "on".

3. Le procédé d'électrolyse de l'eau se ralentit. Solution :

a. Ajoutez de l'eau côté pôle oxygène de la pile à combustible et attendez environ 5 minutes.

b. Remplacez les piles AA usagées par des piles neuves dans le boîtier.

4. La voiture s'arrête alors qu'il reste encore de l'hydrogène sous la cloche.

Solution :

a. Purgez les gaz et procédez à une électrolyse de l'eau durant 4-5 minutes. Déconnectez les tubes d'échappement d'hydrogène et oxygène pour purger le système. Procédez à une nouvelle électrolyse de l'eau, jusqu'à ce que la cloche à hydrogène soit remplie, et raccordez le moteur à la pile à combustible. Si le problème persiste, passez au point b.

b. Laissez le procédé d'électrolyse de l'eau durer environ 10 minutes afin de consommer toute l'eau résiduelle. Pour chasser l'eau de la pile à combustible, purgez les gaz. Procédez à une nouvelle électrolyse de l'eau, jusqu'à ce que la cloche à hydrogène soit remplie, et raccordez le moteur à la pile à combustible.

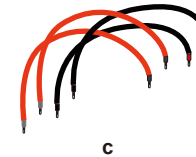
## Voiture à supercondensateur

### Le nécessaire

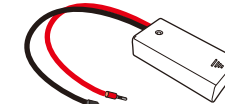
- a. Châssis de la voiture
- b. Condensateur (stockage d'énergie)
- c. Câbles électriques
- d. Boîtier de piles
- e. Dynamo manuelle



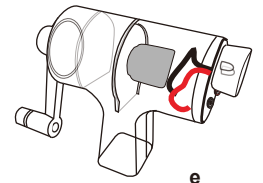
b



c



d



e

Prévoyez en supplément  
(non inclus dans ce kit) :  
- Piles AA

### Remarques importantes :

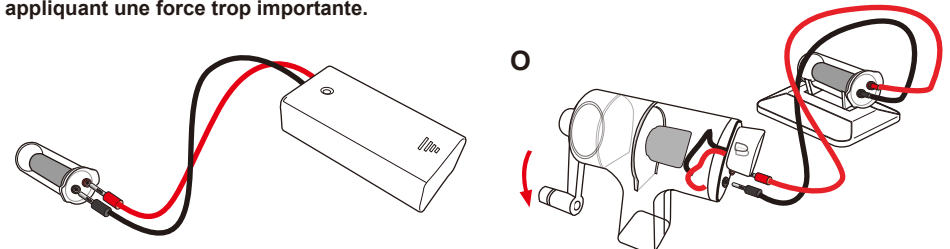
1. Vous pouvez régler la direction des roues grâce à la commande à l'avant de la voiture.
2. Assurez-vous que les connexions électriques sous la voiture sont bien serrées.
3. Si la connexion des câbles est intervertie, ne chargez pas le condensateur, sous peine de le détériorer.
4. La quantité d'énergie stockée étant importante, la voiture démarrera très rapidement ; assurez-vous qu'elle dispose de suffisamment de place pour évoluer avant de la raccorder.

### Charger le condensateur

a. Ouvrez le boîtier de piles et insérez 2 piles AA en respectant la polarité.

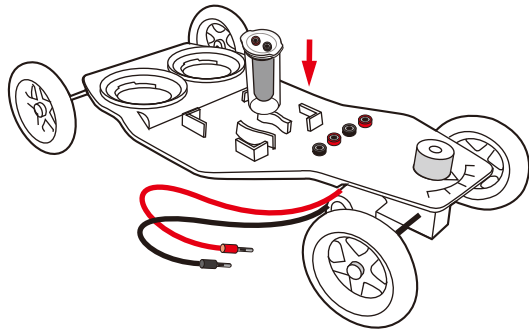
b. Raccordez le condensateur au boîtier de piles à l'aide des câbles, et assurez-vous de respecter la polarité repérée par le code couleur. Laissez le condensateur en charge durant 1 min. avant de le débrancher. Vous pouvez également utiliser la dynamo pour réaliser cette opération. Raccordez le condensateur à la dynamo en respectant bien le code couleur et actionnez la manivelle durant 1 min., à raison de deux tours par seconde.

**AVERTISSEMENT : 1. NE PAS tourner la manivelle dans le sens antihoraire pour charger le supercondensateur. Une charge à contre-courant endommagerait le supercondensateur.**  
**2. NE PAS actionner la manivelle trop rapidement, sous peine de détériorer la dynamo en lui appliquant une force trop importante.**

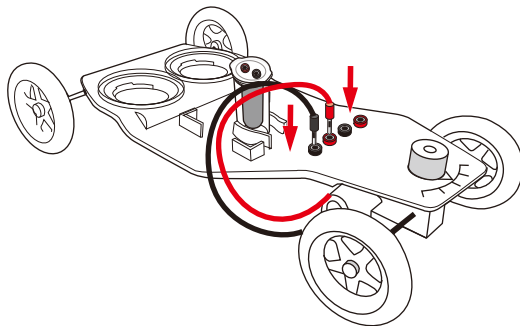


## Alimenter la voiture avec l'électricité stockée dans le condensateur

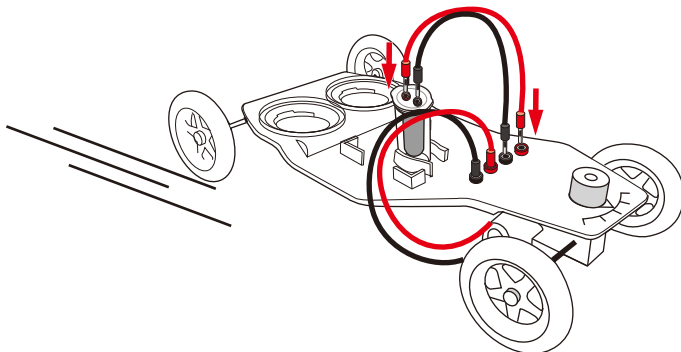
a. Adaptez le condensateur au châssis de la voiture.



b. Raccordez alors les câbles moteur sortant sous la voiture aux connecteurs rouge et noir les plus proches.



c. Il ne vous reste ensuite qu'à raccorder le condensateur et la voiture au moyen des deux câbles restants. Assurez-vous de respecter la polarité repérée par le code couleur. La voiture se mettra en marche immédiatement. Si vous avez interverti les connexions des câbles, la voiture fera marche arrière.



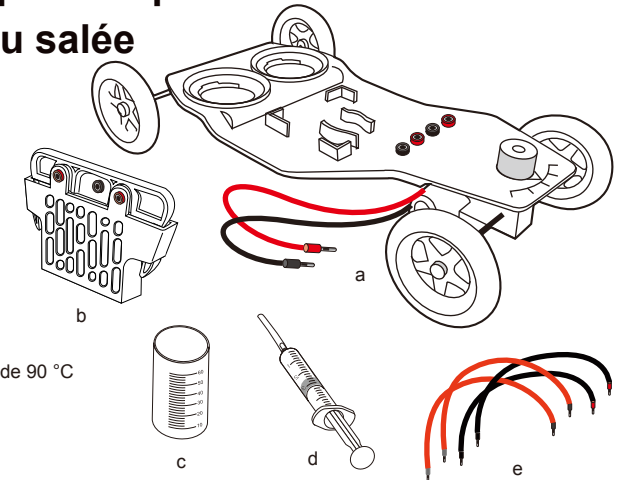
## Voiture alimentée par une pile à combustible à l'eau salée

### Le nécessaire

- a. Châssis de la voiture
- b. Pile à combustible à l'eau salée
- c. Récipient gradué
- d. Seringue et son tube
- e. Câbles électriques

Prévoyez en supplément  
(non inclus dans ce kit) :

- Eau chaude, purifiée ou distillée, à plus de 90 °C
- Sel de table 50 g
- Balance électronique



### Remarques importantes :

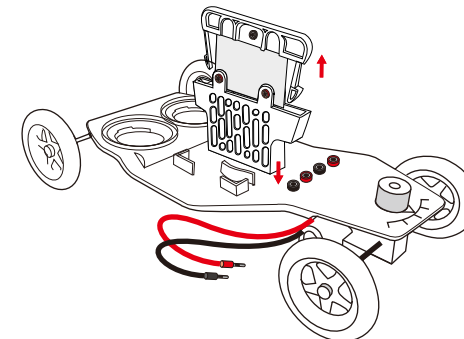
1. Veillez à lire attentivement et à bien comprendre les instructions avant l'assemblage de ce kit.
2. Vous pouvez régler la direction des roues grâce à la commande à l'avant de la voiture.
3. Assurez-vous que les connexions électriques sous la voiture sont bien serrées.
4. La température de l'eau chaude purifiée ou distillée doit être supérieure à 90 °C.
5. Prenez garde de ne pas vous brûler avec l'eau chaude.
6. Le port de gants imperméables et de lunettes est vivement conseillé.
7. Après chaque utilisation, nettoyez la plaque (anode) afin de préserver ses performances en vue d'une utilisation ultérieure.
8. Rangez la plaque (anode) et le réservoir à électrolyte (cathode) dans un endroit sec

### Préparation de la solution saline :

1. Pesez 15 mg de sel avec la balance. Mettez le sel dans le récipient gradué et ajoutez 25 ml d'eau chaude purifiée ou distillée. La température de l'eau doit être supérieure à 90 °C.
2. Mélangez à la cuillère le contenu du récipient jusqu'à dissolution complète du sel. Il se peut qu'une faible quantité de sel reste à l'état cristallisé.

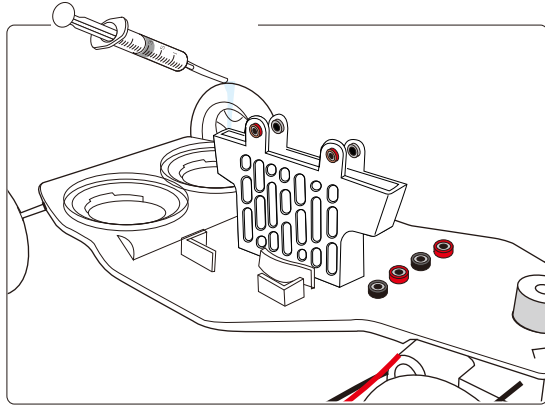
### Préparation de la pile à combustible :

- a. a. Insérez la pile à combustible à son emplacement sur le châssis de la voiture. Pressez sur l'extrémité des deux ergots bleus visibles de chaque côté de la pile à combustible. De cette façon, vous pouvez extraire l'anode du réservoir (cathode) de la pile à combustible.

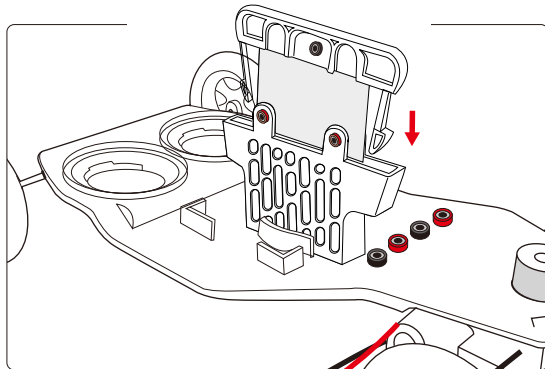




b. Avec la seringue, aspirez un peu de solution saline, injectez-la dans le réservoir (cathode) afin de le remplir aux  $\frac{3}{4}$  de son niveau maximal (environ 15 ml).

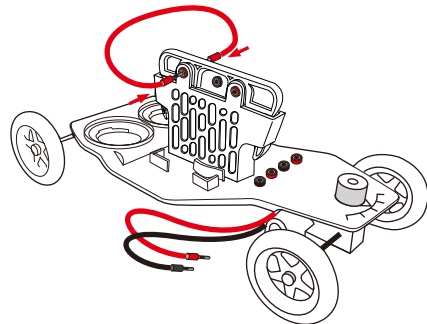


c. Introduisez l'anode en métal dans la cathode comme figuré ci-dessous.

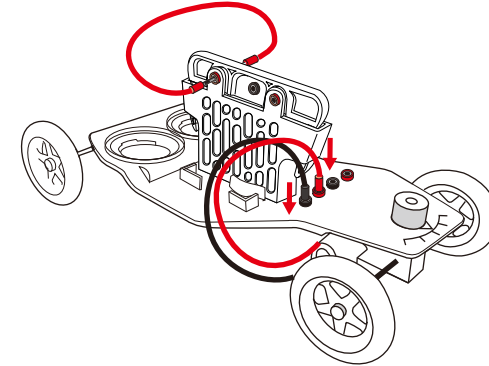


### Raccordement de la pile à combustible :

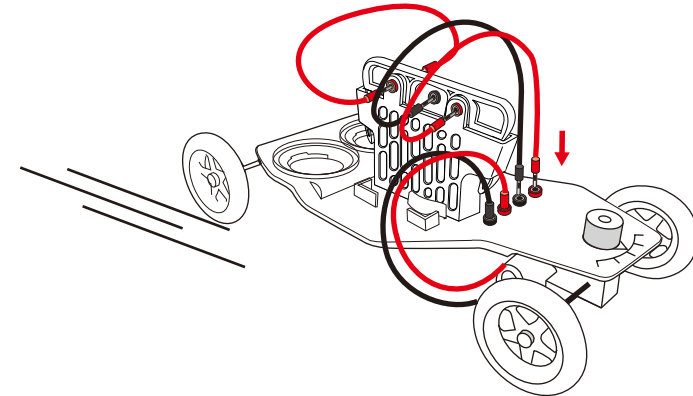
- Placez la pile à combustible devant vous de manière à voir les trois connecteurs.
- Raccordez une extrémité du câble court, de 10 cm, au connecteur rouge à gauche et l'autre extrémité au connecteur situé à droite sur la face arrière de la pile à combustible.



c. Raccordez les câbles moteur aux connecteurs sur le châssis de la voiture.



d. Raccordez une extrémité du long câble noir au connecteur central de la pile et une extrémité du câble rouge au connecteur avant de la pile. Raccordez les deux autres extrémités de ces câbles aux connecteurs de droite sur le châssis de la voiture. La voiture commence à avancer. Assurez-vous d'avoir raccordé les câbles dans le bon sens. Sinon la voiture fera marche arrière.



Remarque : Après un fonctionnement prolongé, la voiture ralentira ou s'arrêtera. Si vous souhaitez continuer à la faire rouler, vous devez retirer la plaque métallique (anode) et la nettoyer à l'eau courante. Remplissez de nouveau le réservoir (cathode) avec la solution saline. Remplacez la plaque métallique (anode) dans le réservoir (cathode) de la pile à combustible, et la voiture pourra rouler. Après utilisation, retirez la plaque métallique (anode) et nettoyez à l'eau courante le réservoir (cathode) de la pile à combustible. Séchez-les avant de les ranger.

### RÉSOLUTION DES PANNES

#### La voiture n'avance pas:

- Solution : 1. Assurez-vous que les connexions sont correctes.  
 2. Essayez de nettoyer l'anode, et si cela est sans effet, frottez les parties métalliques.  
 3. Changez l'anode.  
 4. Assurez-vous d'avoir rempli de nouveau le réservoir avec la solution saline.

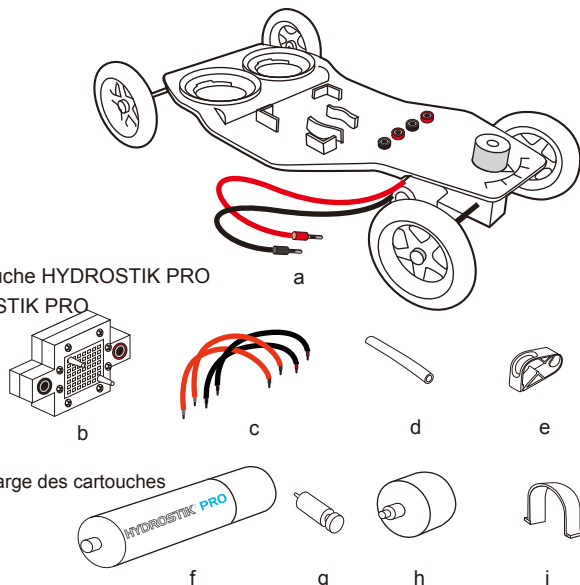
## Alimenter une voiture avec une pile à combustible et un stockage d'hydrogène

### Le nécessaire

- a. Châssis de la voiture
- b. Mini-pile à combustible
- c. Câbles électriques
- d. Tubes
- e. Clapet de serrage
- f. Cartouche HYDROSTIK PRO
- g. Valve de purge
- h. Régulateur de pression pour cartouche HYDROSTIK PRO
- i. Bride en U pour cartouche HYDROSTIK PRO

Prévoyez en supplément  
(non inclus dans ce kit) :

- Station HYDROFILL PRO pour la recharge des cartouches HYDROSTIK PRO
- Ciseaux



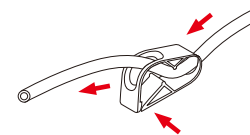
Remarque : La cartouche HYDROSTIK PRO ne contient pas d'hydrogène initialement, vous devez la charger entièrement en utilisant la station HYDROFILL PRO ou le tube de recharge en hydrogène (non fournis). Ou veuillez contacter votre point de vente pour des informations détaillées.

### INFORMATION DE SÉCURITÉ SUR LES CARTOUCHES HYDROSTIK PRO

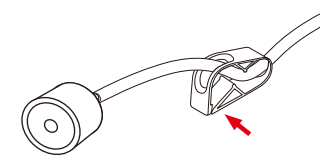
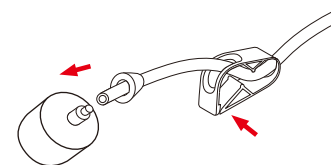
- NE PAS essayer de démonter, ouvrir ou réparer les cartouches cassées ou épuisées !
- NE PAS stocker les cartouches à la lumière directe.
- Les tenir éloignées du feu. Risque d'incendie !
- Conserver dans un endroit sûr.
- Conserver dans un endroit sec et frais.
- Conserver à l'écart de toute température supérieure à 50 °C lors de la recharge, du rangement et de l'utilisation.
- Assurer une bonne ventilation et tenir l'appareil à l'écart de tout autre objet durant son fonctionnement. Éviter tout confinement de l'appareil et toute situation empêchant sa ventilation.
- Conserver à l'écart de tout milieu acide ou alcalin.
- Ceci n'est pas un jouet - tenir hors de portée des enfants.
- Lors de la recharge, placer la cartouche à l'horizontale, afin d'éviter son explosion.
- Le contenu de la cartouche HYDROSTIK PRO est inflammable. Ne pas démonter.
- Éviter tout contact avec le contenu de la cartouche HYDROSTIK PRO.
- Après utilisation, retirer immédiatement la cartouche HYDROSTIK PRO du régulateur de pression.
- Afin d'éviter tout risque d'incendie ou de dommage corporel, respecter les consignes de sécurité élémentaires durant l'utilisation.
- Afin de ne pas mettre en péril la vie et la santé et de minimiser le risque de dommage matériel, il convient de ranger, manipuler et utiliser l'hydrogène avec précautions.
- L'appareil n'a pas été testé pour une utilisation avec des dispositifs médicaux.
- Conserver les présentes instructions et consultez-les fréquemment lors de l'utilisation du kit

## Préparation de l'approvisionnement en hydrogène et de la pile à combustible

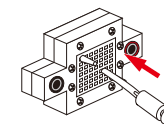
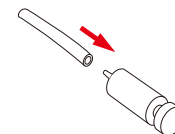
- a. Introduisez le tube dans le clapet et serrez celui-ci comme figuré ci-dessous.



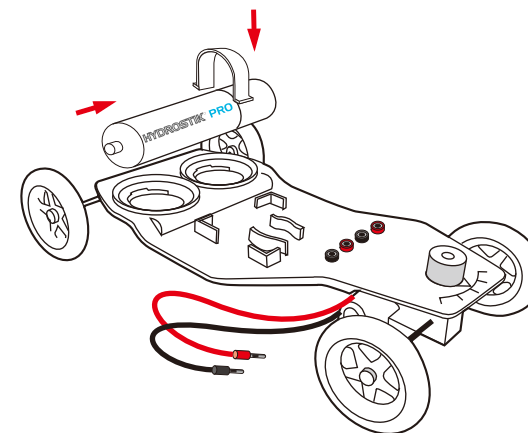
- b. Dévissez l'écrou du régulateur de pression et adaptez-le sur le tube. Raccordez l'extrémité du tube au régulateur de pression. Assurez-vous que le raccord est bien serré ; vissez alors l'écrou sur le régulateur de pression.



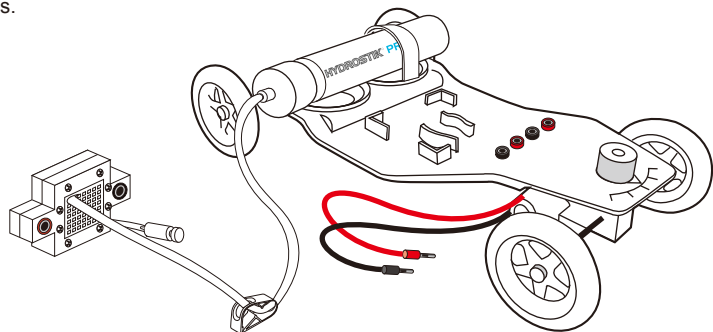
- c. Raccordez la valve de purge sur le tube de 5 cm et assurez-vous que le raccord est bien serré. Raccordez alors le tube à la buse visible au bas de la mini-pile à combustible.



- d. Placez la bride de fixation en U à l'arrière du châssis de la voiture. Glissez la cartouche HYDROSTIK PRO sous la bride en veillant à ce qu'elle soit correctement maintenue.

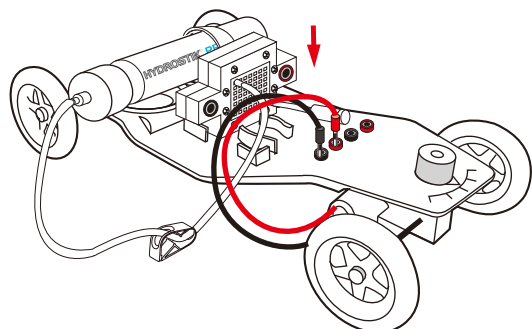


e. Du tube précédemment raccordé au régulateur de pression, raccordez l'autre extrémité à la buse supérieure de la pile à combustible (à côté du connecteur rouge). Vissez alors doucement le régulateur de pression sur la cartouche HYDROSTIK PRO. Arrêtez de visser dès que les deux éléments sont assemblés.



f. Fixez ensuite la mini-pile à combustible à son emplacement sur le dessus du châssis de la voiture. Vérifiez qu'ils sont bien assemblés.

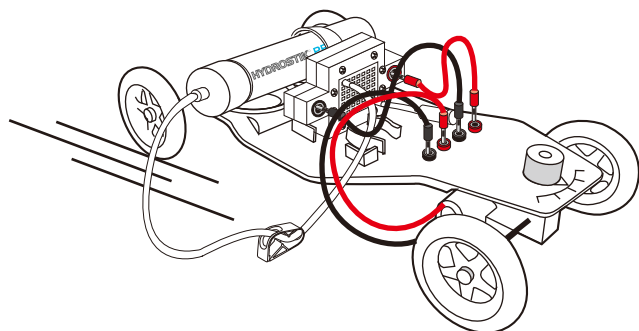
g. Raccordez les câbles moteur aux connecteurs correspondants.



h. Raccordez deux câbles aux connecteurs rouge et noir du châssis de la voiture. Raccordez l'autre extrémité des câbles à la pile à combustible.

i. Desserrez le clapet et achevez de visser le régulateur de pression sur la cartouche HYDROSTIK PRO. Pressez sur la valve de purge durant deux secondes avant l'admission d'un peu d'hydrogène dans la mini-pile à combustible.

La voiture commencera à rouler.



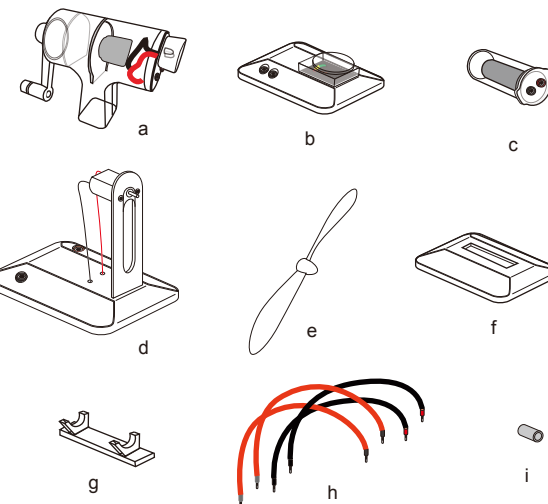
## Kit Scientifique Supercondensateur

### NOTICE D'ASSEMBLAGE

#### Kit Scientifique Supercondensateur

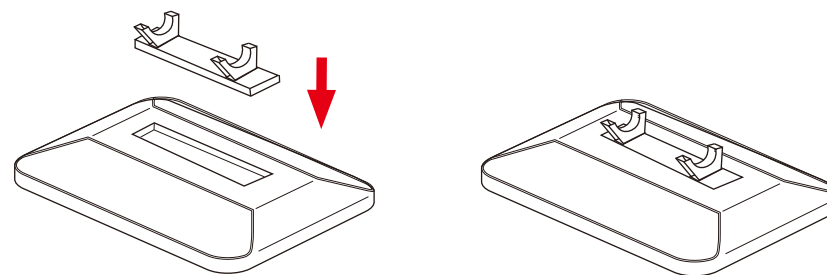
##### Liste des composants

- a. Dynamo manuelle
- b. Potentiomètre
- c. Supercondensateur
- d. Module ventilateur
- e. Hélice
- f. Socle pour condensateur
- g. Support pour condensateur
- h. Câbles électriques
- i. Adaptateur pour hélice



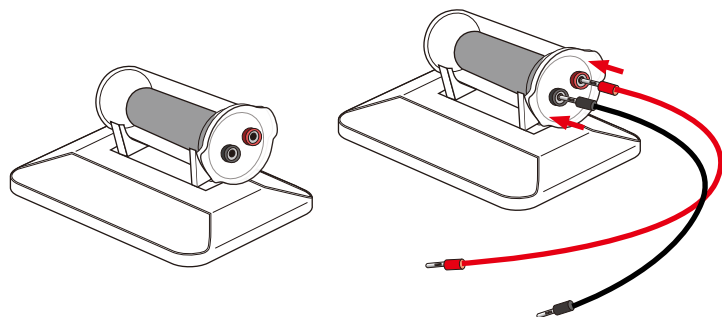
##### Préparation du module supercondensateur

- a. Insérez le support du supercondensateur (g) dans le socle (f). Vérifiez qu'ils sont bien assemblés.



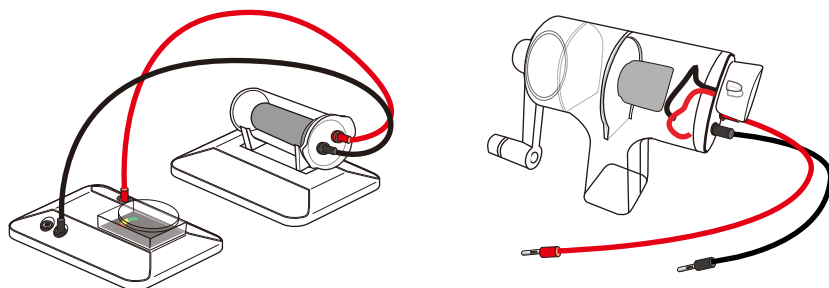
- b. Placez le supercondensateur (c) sur son support (g). Assurez-vous que le condensateur est bien en place sur son support.

c. Raccordez les câbles rouge (h) et noir (h) aux prises rouge et noire du supercondensateur. Veillez à respecter le code couleur.  
Sinon, l'énergie produite par la dynamo ne pourra être stockée dans le condensateur

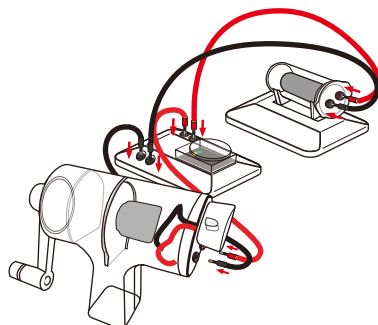


### Préparation du kit de stockage d'énergie

- Raccordez l'autre extrémité des câbles au potentiomètre (b). Veillez à respecter le code couleur.
- Raccordez deux câbles, rouge et noir, à la dynamo. Veillez à respecter le code couleur.



c. Des câbles raccordés à la dynamo, raccordez l'autre extrémité au potentiomètre. Veillez à respecter le code couleur.

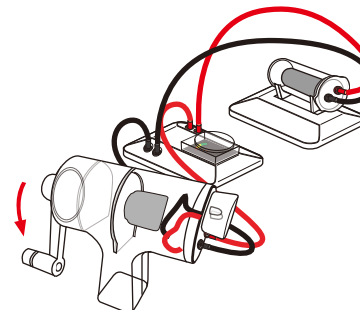


### Production et stockage d'énergie

- D'une main, saisissez fermement la manivelle de la dynamo, et de l'autre, sa poignée.
- Tournez la manivelle dans le sens horaire pour produire de l'énergie pour charger le condensateur. Vous devez actionner la manivelle de façon à effectuer deux tours par seconde. Au départ, vous sentirez une résistance qui s'atténuera au bout de quelques secondes. Si vous sentez que la résistance est à nouveau plus forte, c'est que vous avez ralenti et devez tourner plus vite.

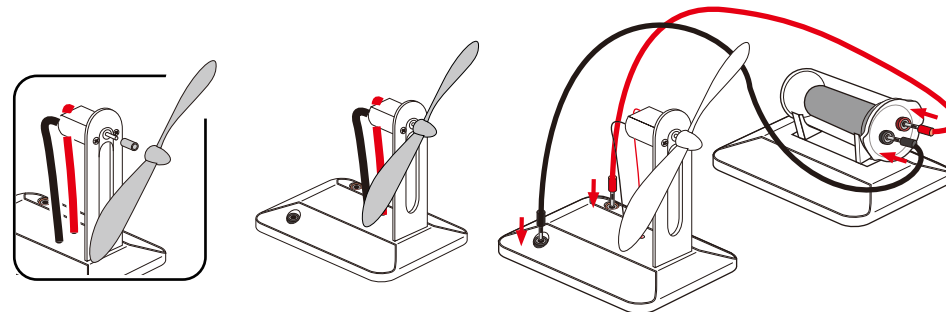
*Remarque : Dans le même temps, vous pouvez constater que l'aiguille du potentiomètre se déplace vers la zone verte, indiquant que vous produisez effectivement de l'énergie qui est stockée dans le supercondensateur.*

**AVERTISSEMENT : Ne pas tourner la manivelle dans le sens antihoraire pour charger le supercondensateur. Une charge à contre-courant endommagerait le supercondensateur**



### Alimenter le ventilateur électrique grâce à l'énergie stockée dans le condensateur

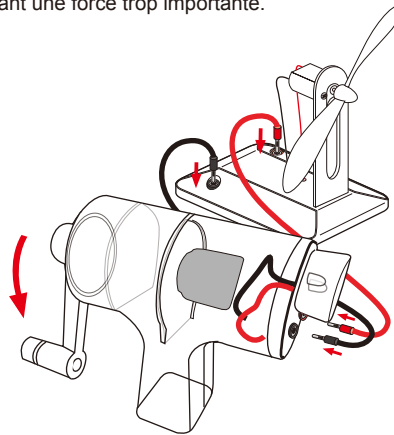
- Raccordez l'adaptateur (i) à l'axe du moteur. Placez l'hélice (e) sur l'adaptateur. Assurez-vous que l'hélice est solidement fixée à l'arbre du moteur.
- Avec un câble, raccordez le module ventilateur au module condensateur. Veillez à respecter le code couleur. Dès qu'ils sont raccordés, l'hélice se met rapidement en mouvement..



### Alimenter le ventilateur électrique directement grâce à la dynamo

Une fois les câbles raccordés, faites tourner la manivelle pour produire de l'énergie. Vous devez actionner la manivelle de façon à effectuer deux tours par seconde. Au départ, vous sentirez une résistance qui s'atténuera au bout de quelques secondes. Si vous sentez que la résistance est à nouveau plus forte, c'est que vous avez ralenti et devez tourner plus vite.

**AVERTISSEMENT :** NE PAS actionner la manivelle trop rapidement, sous peine de détériorer la dynamo en lui appliquant une force trop importante.



#### Remarque :

Trouver la vitesse et la méthode appropriées requiert un peu de pratique. Avec un peu d'entraînement, vous devriez trouver le rythme vous permettant d'utiliser sans peine la dynamo.

Bien que tourner la manivelle de la dynamo soit facile, cela peut s'avérer fatigant. Si vous constatez que vous ralentissez, faites une pause ; il est en effet plus difficile de tourner la manivelle plus lentement et cela ne produirait pas assez d'énergie pour charger le condensateur ou atteindre la charge voulue. La manivelle de la dynamo peut être actionnée dans les deux sens, avec l'une ou l'autre main.

Des deux mains, essayez de décrire des moulinets, plutôt que de maintenir la dynamo fixe et de tourner d'une seule main. Cela évite de fatiguer un bras plus que l'autre.

Testez ce qui vous convient le mieux. Tant que la manivelle est actionnée à raison d'environ 2 tours par seconde, la dynamo produira assez d'énergie pour alimenter les appareils fournis.

### AVANTAGES de la dynamo manuelle :

- Charge ne nécessitant ni énergie solaire ou éolienne, ni carburant. Charge possible à tout moment et n'importe où !
- Pas d'achat de carburant en cas d'urgence ou de ressource limitée.
- Utilisation possible à l'intérieur, sans émanations toxiques, ou en extérieur, sans crainte du vol.
- Utilisation simple. Utilisable sans risque même par les enfants.
- Fonctionnement silencieux. Aucune nuisance sonore !
- Mise en œuvre facile. Pas de montage ou d'essais compliqués à la maison.

### Réaliser des dizaines d'expériences pratiques passionnantes avec le kit scientifique

Idéale pour remplacer les piles dans un large panel d'expériences de base sur l'électricité, la dynamo manuelle est une source de courant basse tension qui vous permet de produire de l'électricité en actionnant simplement une manivelle. Ce dispositif ingénieux, qui permet en pratique de transformer un effort physique en énergie électrique, suscite l'intérêt des élèves. Qu'il s'agisse, pour des élèves de cours élémentaire, d'éclairer une ampoule ou, pour des collégiens, de réviser des principes aussi complexes que la loi d'Ohm ou les propriétés électromagnétiques de la lumière, l'enthousiasme est immédiat.

Robuste, fabriqué à base de résine de type ABS transparente, et doté d'engrenages et d'une manivelle en nylon, le kit est conçu pour résister à l'usage le plus intensif. Il génère environ 200 mA de courant utile. Il peut produire une tension allant jusqu'à 6 volts. Vous pouvez inverser la polarité en actionnant simplement la manivelle dans le sens inverse. Alimenté grâce à un autre kit ou une autre source de courant basse tension, il fonctionne dès lors comme un moteur (récepteur)

#### Activités et utilisation

Certaines des activités nécessitent des accessoires vendus séparément. Flux d'électrons, circuits électriques en parallèle et en série, loi d'Ohm, moteurs et génératrices, transformations énergétiques, vous pouvez étudier tout cela et plus encore.

Voici un exemple d'activité à réaliser grâce à ce kit :

A l'aide d'une bande cellophane, enroulez deux câbles autour d'une boussole. Assurez-vous d'enrouler les câbles dans l'axe de l'aiguille de la boussole. Raccordez l'autre extrémité des câbles à la dynamo. Actionnez la manivelle dans le sens horaire à des vitesses différentes. Faites de même dans le sens antihoraire. L'angle de déviation de l'aiguille de la boussole est-il lié à la vitesse angulaire de la manivelle ? L'angle de déviation est-il lié au sens de rotation de la manivelle ? Expliquez.

Répétez l'expérience précédente à l'identique, mais en actionnant la manivelle dans le sens anti-horaire. Que se passe-t-il ?

Écoles élémentaires et premier cycle du secondaire

Le courant passant dans des circuits électriques peut produire de la lumière, de la chaleur, du son et des forces magnétiques. Les circuits électriques doivent décrire une boucle fermée pour que le courant puisse passer.

Générer des champs magnétiques grâce aux courants électriques.

Les élèves connaissent les applications des électro-aimants dans la fabrication des moteurs ou générateurs électriques, et d'appareils simples comme les sonnettes et les écouteurs.

Décrire le flux d'électrons dans des circuits simples.

Les élèves savent concevoir et assembler des circuits simples, en parallèle ou en série, à partir de composants tels que câbles, piles et ampoules.

Deuxième cycle du secondaire

L'énergie est une propriété commune à de nombreuses substances ; lui sont associés : chaleur, lumière, électricité, mouvement mécanique, son, nucléaire et nature chimique. L'énergie est transférée de multiples façons. La quantité d'énergie totale dans l'univers est constante. L'énergie peut être transférée par collisions lors de réactions chimiques et nucléaires, par ondes lumineuses ou autres radiations, et de bien d'autres façons. Quoi qu'il en soit, elle n'est jamais détruite. La matière affectée par ces transferts d'énergie est de moins en moins ordonnée.

Électricité et magnétisme sont deux aspects d'une seule et même force dite « électromagnétique ». Des charges électriques en mouvement produisent des champs magnétiques, et le mouvement des aimants produit de l'électricité. Ceci permet aux élèves de comprendre le fonctionnement des moteurs et générateurs électriques. Mesurez la conductivité thermique et électrique de différents matériaux et expliquez les résultats.

Analysez la relation entre un courant électrique et l'intensité de son champ magnétique à l'aide de simples électro-aimants. Étudiez et comparez les circuits électriques en série et en parallèle



## FAQ

### Qu'est-ce-qu'un condensateur, comment fonctionne-t-il ?

Un condensateur est un composant électrique constitué de 2 plaques conductrices séparées par un isolant électrique. Ce composant fonctionne selon deux modes, charge et décharge. Il se charge lorsque les conducteurs sont soumis à une différence de potentiel. En produisant un champ électrique, il permet de stocker de l'énergie. En général, ce type de composant est utilisé pour bloquer un courant continu et laisser passer un courant alternatif. Il peut être utilisé pour stabiliser la tension et le flux de puissance d'une ligne électrique.

### Qu'est-ce-qu'une dynamo manuelle :

Une dynamo manuelle est un appareil utilisé comme une génératrice. Elle convertit l'énergie mécanique en courant électrique. Elle est constituée des trois composants principaux que sont le stator, le rotor et la manivelle. L'utilisateur actionne la manivelle, laquelle fait tourner un aimant à l'intérieur d'une bobine. La rotation de l'aimant entraîne la rotation du champ électrique ce qui induit un courant dans la bobine.

### Que se passera-t-il si j'actionne la manivelle dans le mauvais sens ?

Comme bon nombre d'appareils, la dynamo fonctionne dans les deux sens. Le sens de rotation de la manivelle détermine uniquement le sens du courant induit. Il faut cependant faire attention aux composants qui sont raccordés à la dynamo. Certains sont en effet polarisés et leur fonctionnement n'est pas réversible.

### Que se passera-t-il si j'intervertis les connexions entre la dynamo et le ventilateur ?

Rien de grave, le ventilateur est constitué d'un petit moteur qui fonctionne comme la génératrice mais de façon inverse (il convertit un courant électrique en mouvement mécanique). Si vous intervertissez les connexions des câbles de la dynamo, le ventilateur tournera dans l'autre sens que précédemment.

### Y a-t-il une connexion spéciale pour raccorder la dynamo au potentiomètre ?

La seule chose à savoir pour utiliser le potentiomètre, c'est que celui-ci doit être branché en parallèle au composant dont vous souhaitez mesurer la tension.

### Que se passera-t-il si j'intervertis les connexions entre la dynamo et le condensateur ?

Vous endommagerez sérieusement le condensateur si vous actionnez la manivelle alors que les connexions des câbles sont intervertis au niveau du condensateur. Vous risquez de la sorte de le détériorer. Avertissement : si vous raccordez convenablement le condensateur mais actionnez la manivelle dans le mauvais sens, vous risquez aussi de le détériorer.

## Résolution des pannes

1. L'ampoule de la dynamo ne s'allume pas quand je tourne la manivelle. Remplacez l'ampoule. Elle peut avoir été endommagée par une utilisation prolongée.

2. Le ventilateur ne se met pas en marche quand j'actionne la manivelle, bien que tous les branchements soient corrects.

Tapotez doucement du doigt la pale de l'hélice pour l'aider à démarrer

# Kit Scientifique Pile à Combustible à l'Éthanol

## NOTICE D'ASSEMBLAGE

## Kit Scientifique Pile à Combustible à l'Éthanol

### Liste des composants

a. Module pile à combustible

b. Cylindre pour solution combustible

c. Réservoir de combustible avec couvercle

d. Module ventilateur

e. Hélice

f. Tube en silicone

g. Clapet de serrage

h. Câbles électriques

a. iPapier pH

j. Seringue

Prévoyez en supplément (non inclus dans ce kit) :

- Eau purifiée ou distillée
- Éthanol
- Ciseaux

### Préparation d'une solution d'éthanol à 10 % :

#### AVERTISSEMENT :

**NE PAS réaliser le mélange de la solution combustible directement dans le réservoir de combustible (c), sous peine d'endommager celui-ci.**

Ne pas introduire d'éthanol pur dans le cylindre pour combustible (b). La pile à combustible directe à l'éthanol (DEFC) produit de l'énergie à partir d'une solution comprise entre 5 et 15 % d'alcool seulement. Une concentration supérieure à 15 % pourrait endommager la pile à combustible et provoquer l'arrêt de son fonctionnement. Pour atteindre les meilleures performances, utiliser un mélange à 10 % d'éthanol et 90 % d'eau purifiée ou distillée. Tenir l'éthanol à l'écart de toute flamme ou source d'ignition durant la préparation du mélange. Il est strictement interdit d'enflammer l'éthanol pur ou en solution.

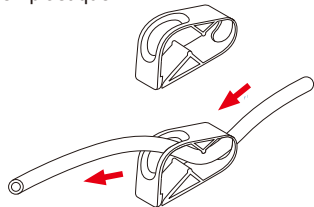
Étape 1 : Remplissez le cylindre de solution combustible (b) avec 10 ml d'éthanol pur (jusqu'à la graduation 10 ml).

Étape 2 : Complétez à 60 ml avec de l'eau

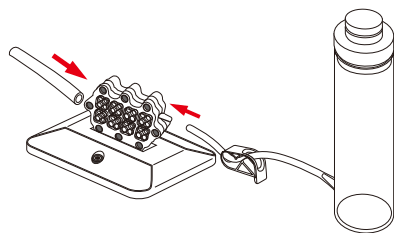
Étape 3 : Agitez pour homogénéiser la solution dans le cylindre.

## Expérience 1 : Produire de l'électricité à partir d'éthanol et d'eau

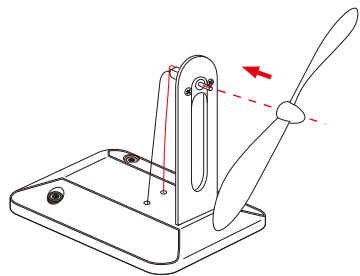
**Étape 1 :** Coupez un tube d'une longueur de 15 cm et introduisez-le dans le clapet de serrage en plastique.



**Étape 3 :** Raccordez l'autre extrémité du tube à la buse d'injection la plus basse de la pile à combustible. Assurez-vous que le raccord est bien serré. Coupez un tube d'une longueur de 10 cm et raccordez-le en sortie de la pile à combustible (buse restante).

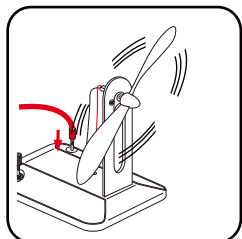


**Étape 5 :** Sortez l'hélice de la boîte. Enfoncez doucement et délicatement l'hélice sur l'axe du moteur.

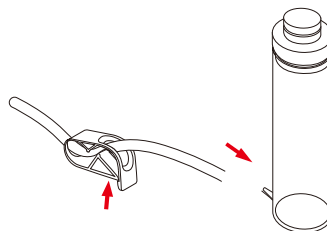


**Étape 7 :** Desserrez le clapet. Vous constatez que la solution s'écoule dans la pile à combustible via le tube. Une fois que vous avez vu le liquide s'écouler, resserrez le clapet.

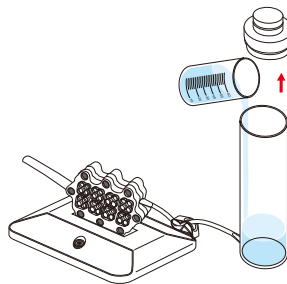
Attendez 5-10 minutes, et vous verrez le ventilateur se mettre en marche



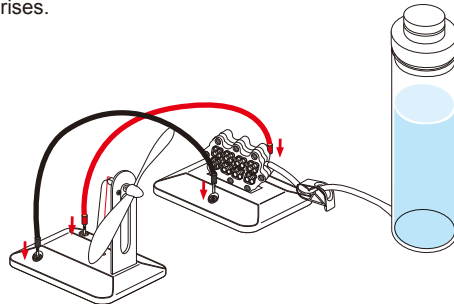
**Étape 2 :** VRaccordez le tube au réservoir de combustible (c) et serrez le clapet.



**Étape 4 :** Versez la solution combustible dans le réservoir de combustible (c). Fermez le réservoir avec le bouchon.



**Étape 6 :** Raccordez le module pile à combustible au module ventilateur. Assurez-vous de respecter le code couleur en connectant les câbles dans les prises.

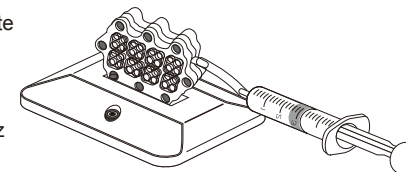


*Remarque : Une fois que le ventilateur s'arrête, desserrez le clapet pour purger un peu de solution de la pile à combustible. Attendez 5-10 minutes, câble du module ventilateur débranché ; celui-ci se remettra en marche une fois raccorder. Veillez à répéter cet intervalle de 5-10 minutes après chaque purge. La réaction étant lente, le ventilateur peut fonctionner jusqu'à plusieurs heures durant, sans qu'une purge soit nécessaire*

## REMARQUES IMPORTANTES :

Après la première utilisation de la pile à combustible, coupez sur le tube restant une longueur de 2 cm que vous raccorderez à la seringue. Vous l'utiliserez pour nettoyer le système après chaque utilisation.

Pour ce faire, remplissez la seringue d'eau purifiée. Otez ensuite le tube d'injection du combustible et remplacez-le par le tube raccordé à la seringue. Injectez l'eau de la seringue dans la chambre de la pile à combustible pour chasser la solution d'éthanol (pas méthanol) du système. Retirez la seringue et remplissez-la avec de l'air. Raccordez-la de nouveau et injectez l'air dans le système afin de purger totalement l'eau résiduelle. La pile à combustible peut être rangée jusqu'à la prochaine utilisation

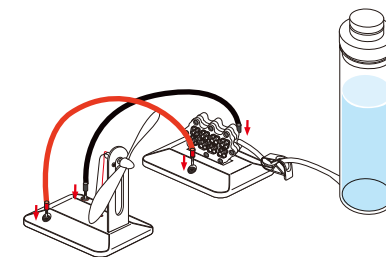


## Expérience 2 : Étudier la polarité

**Étape 1 :** Raccordez le câble rouge aux prises rouges de la pile à combustible et du module ventilateur. Vous constaterez que le ventilateur tourne dans le sens horaire.

**Étape 2 :** Répétez l'opération, mais cette fois-ci en raccordant la prise rouge du module ventilateur à la prise noire de la pile à combustible. Vous constaterez que le ventilateur tourne dans le sens antihoraire.

*Conclusion : Le courant circule du pôle positif au pôle négatif, faisant tourner l'hélice du ventilateur dans le sens horaire. Avec l'inversion de polarité des branchements, le courant circule en sens inverse et fait tourner l'hélice du ventilateur dans l'autre sens*



## Expérience 3 : Consommation de combustible éthanol

Lorsque l'hélice du ventilateur commence à tourner moins rapidement ou s'arrête totalement, cela signifie que l'éthanol présent dans la chambre de la pile à combustible est presque totalement consommé. En conditions normales de température, la majeure partie de l'éthanol présent dans la chambre de la pile à combustible est transformée en acide acétique, composant principal du vinaigre.

Étudions le produit de dégradation de l'éthanol (acide acétique) lorsque l'hélice commence à tourner lentement.

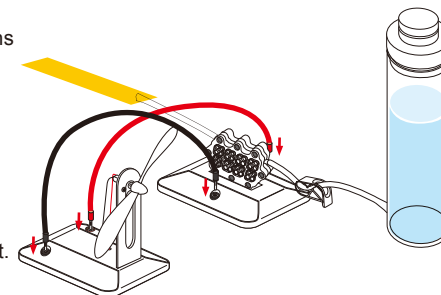
**Étape 1 :** Glissez un morceau de papier pH sous l'extrémité du tube en sortie de pile.

**Étape 2 :** Desserrez doucement le clapet, et laissez quelques gouttes de solution tomber sur le papier pH, avant de resserrer le clapet. Vous pouvez observer que la couleur du papier pH vire rapidement au rouge.

**Étape 3 :** Plongez un nouveau morceau de papier pH dans le cylindre de solution combustible. Vous noterez que la couleur du papier pH vire très peu.

La différence de coloration du papier pH indique un changement du taux d'acidité. Au cours de la réaction qui se déroule à l'anode de la pile à combustible, l'éthanol se transforme en acide acétique, et le pH de la solution varie sensiblement, de pH 6 à pH 2, d'où la couleur rouge observée. La réaction chimique qui se déroule à l'anode révèle que de l'acide acétique se forme suite au départ des protons hydrogène des molécules d'éthanol et d'eau. Ces protons hydrogènes traversent la membrane échangeuse de la pile à combustible, et les électrons libérés génèrent un courant électrique capable d'entraîner le ventilateur.

*Conclusion : La pile à combustible directe à l'éthanol produit de l'électricité par une réaction chimique transformant une solution d'éthanol en une solution acide, proche du vinaigre. Pour obtenir un fonctionnement en continu du ventilateur, il faut constamment remplacer le combustible épuisé par un nouvel apport de combustible.*



# Hydrogène solaire photovoltaïque

## Schéma d'assemblage



Modèle No : FCJJ-16

### ⚠ ATTENTION

Cet ensemble doit être utilisé par des personnes de plus de 12 ans et seulement sous la supervision d'adultes qui ont pris connaissance des mesures de sécurité contenues dans la documentation. Éloigner les petits enfants ou les animaux car cet ensemble comporte des petites pièces qui pourraient être avalées. La pile à combustible et électrolyseur produisent des gaz qui peuvent facilement prendre feu. Lisez consciencieusement les instructions et gardez les à disposition comme référence.

### Hydrogène solaire photovoltaïque

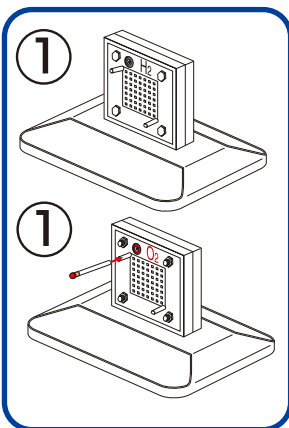
### schéma d'assemblage

**Le nécessaire :** ● FCJJ-16 ● Batteries AA = 2 pièces ● de l'eau = 50ml ● des ciseaux

Pour plus de détails concernant les expériences possibles à l'aide de ce set, se référer au manuel figurant sur le CD-ROM.

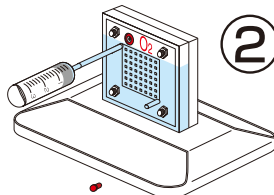
**IMPORTANT :** faire preuve de bon sens lors de l'assemblage des éléments contenus dans ce set. Les erreurs de montage peuvent entraîner des pannes ou la destruction de certains composants.

### Préparation de l'électrolyseur et production d'hydrogène grâce à l'énergie solaire



1. Insérer la pile à combustible « réversible », les prises électriques vers le haut, dans le réceptacle du socle qui lui est réservé. A l'aide de la paire de ciseaux, couper deux longueurs de 4 cm dans le tube de caoutchouc transparent livré avec le set. Insérer un petit bouchon de plastic noir à l'extrémité de l'un des tubes et le petit bouchon rouge à l'une des extrémités de l'autre petit tube. Brancher le petit tube muni du bouchon rouge sur l'embout supérieur de la pile à combustible « réversible » du côté oxygène, O<sub>2</sub>, donc du côté de la prise électrique rouge. Brancher le tube muni du petit bouchon noir sur l'embout supérieur de la pile à combustible « réversible » du côté hydrogène, H<sub>2</sub>, donc côté de la prise noire.

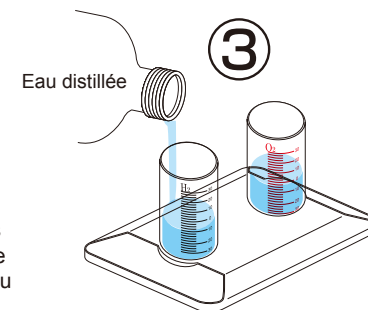
2. Remplir la seringue d'eau distillée. Retirer le petit bouchon rouge du tube côté oxygène, O<sub>2</sub>, et injecter l'eau distillée à l'aide de la seringue, jusqu'à ce que l'eau perle à la sortie de l'embout inférieur. Remplacer le petit bouchon rouge et attendre environ 3 minutes afin que la membrane de la pile à combustible soit bien humectée.



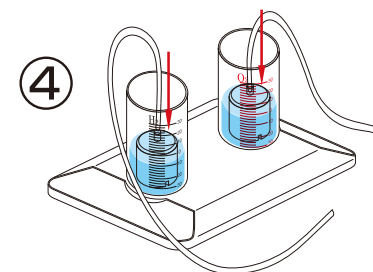
### Utilisation en mode batteries :

1. L'installation et la désinstallation des batteries AA dans le boîtier concerné doivent être réalisées par des adultes uniquement. Dévisser la vis de fixation du couvercle du boîtier à l'aide d'un tournevis cruciforme. Une fois la vis démontée, ouvrir le boîtier en faisant glisser le couvercle. Retirer les batteries avec les doigts, ne pas utiliser d'objet métallique à cette fin. Lors de l'insertion des batteries, assurez vous de respecter les instructions concernant la polarité de celles-ci. Le pôle positif de la batterie doit correspondre au signe + du boîtier et le pôle négatif de la batterie doit correspondre au signe - du boîtier. Fermer ensuite le boîtier de batteries et fixer le couvercle à l'aide de la vis en utilisant un tourne vis cruciforme.
2. Des batteries non-rechargeables ne doivent jamais être rechargées !
3. Des batteries de caractéristiques différentes ne doivent jamais être montées ensemble (des batteries rechargeables avec des non-rechargeables, des alcalines et des standard, des batteries avec des niveaux de charge différents, etc).
4. NE JAMAIS introduire les fiches bananes du boîtier de batteries dans une prise de courant alternatif
5. Les parties non isolées des fiches terminales des câbles du boîtier de batteries ne doivent jamais être en contact entre elles (court-circuit).
6. Les deux câbles électriques rouge et noir, livrés avec le set ne doivent jamais être branchés dans une prise de courant alternatif.
7. Les batteries usagées doivent être retirées du boîtier.

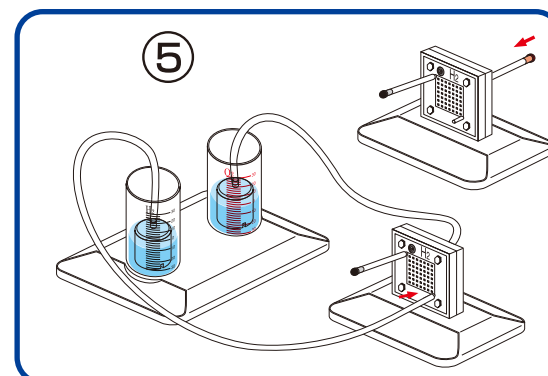
3. Placer les cylindres réservoirs dans le réceptacle circulaire de leur socle, puis les fixer en les tournant délicatement dans le sens des aiguilles d'une montre. Les remplir d'eau distillée jusqu'à la graduation « 0 ».



4. Placer les cloches de verre dans les cylindres réservoirs en les pressant délicatement vers le bas pour les insérer dans le joint circulaire à la base des cylindres. Vérifier que les petits interstices à la base des cloches internes soient libres. Couper le reste du tuyau caoutchouc transparent en deux longueurs égales, soit environ 20 cm. Brancher une extrémité des grands tuyaux sur l'embout au sommet des cloches de verre. S'assurer qu'il ne reste pas d'air à l'intérieur des cloches de verre.

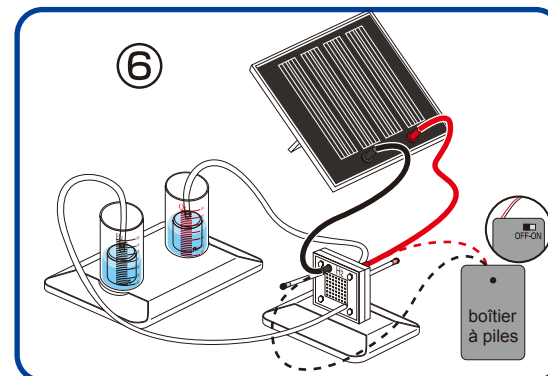


5. Brancher l'autre extrémité du tuyau partant du sommet de la cloche réservoir d'hydrogène (graduations noires du réservoir) sur l'embout inférieur de la pile à combustible « réversible » du côté hydrogène, H<sub>2</sub>, prise noire. Brancher le tuyau partant du sommet de la cloche du réservoir d'oxygène (graduations rouges du réservoir) sur l'embout inférieur de la pile à combustible, côté oxygène, O<sub>2</sub>, prise rouge.



6. Lorsque des bulles d'hydrogène s'échappent de la base du cylindre réservoir pour remonter vers la surface de l'eau, le réservoir de H<sub>2</sub> est plein. Débrancher alors les câbles électriques de la pile à combustible « réversible ».

*Note : si le soleil fait défaut, vous pouvez utiliser le boîtier de batteries pour alimenter la pile à combustible « réversible » et procéder à l'électrolyse.*



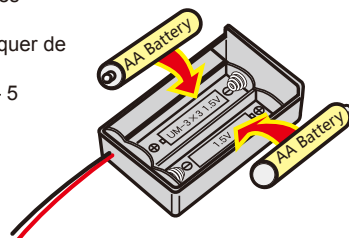
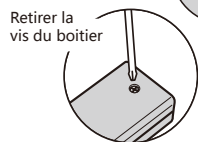
## Utilisation du boîtier de batteries pour procéder à l'électrolyse (en cas de manque de soleil)

A l'aide d'un tournevis cruciforme, démonter la vis de fixation du couvercle du boîtier à piles. Faire glisser ensuite le couvercle à l'aide du pouce pour ouvrir le boîtier.

Ne pas toucher les câbles lors de cette opération.

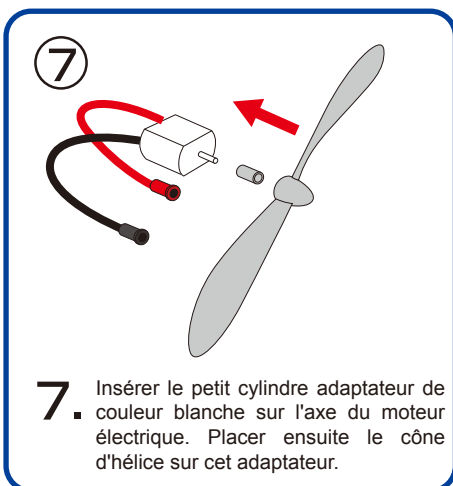
Installer les deux batteries AA en respectant scrupuleusement les indications de polarité.

Replacer le couvercle du boîtier et le fixer à l'aide de la vis.

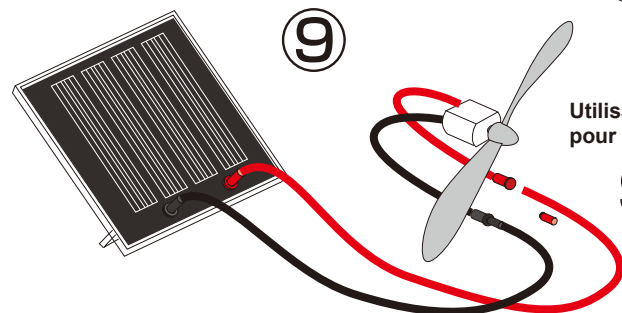
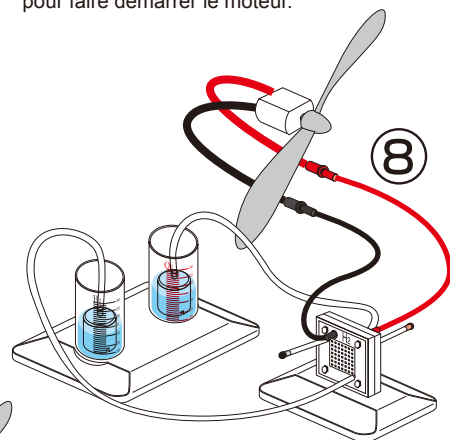


- ※ Assurez vous que le commutateur du boîtier à piles est en position arrêt « OFF » avant d'installer les piles.
- ※ ATTENTION : si les parties dénudées des câbles du boîtier à piles devaient se toucher, « court circuit », les batteries pourraient surchauffer, provoquer des brûlures, faire fondre le boîtier et risquer de prendre feu.
- ※ Note : l'énergie des batteries peu être épuisée après environ 4 – 5 utilisations.

## Utilisation de la pile à combustible « réversible » pour alimenter le moteur électrique ventilateur



8. Brancher les câbles électriques du moteur dans les prises de la pile à combustible comme indiqué sur l'illustration. Le moteur se met en marche et commence à consommer l'hydrogène contenu dans le réservoir. Il peut s'avérer nécessaire de donner une impulsion à l'aide d'un doigt sur l'hélice pour faire démarrer le moteur.



## Utilisation du panneau solaire photovoltaïque pour alimenter le moteur électrique ventilateur

9. Brancher le moteur électrique ventilateur au panneau solaire photovoltaïque à l'aide des câbles électriques selon l'illustration. Si le panneau solaire photovoltaïque se trouve en plein soleil, le moteur se mettra en marche. Il peut s'avérer nécessaire de donner une impulsion à l'aide d'un doigt sur l'hélice pour démarrer le moteur.

# Set Hydrogène solaire photovoltaïque GUIDE DE DEPANNAGE

1. Lorsque l'on remplit les cylindres d'eau le niveau ne monte pas dans les cloches internes des réservoirs de gaz, bien que les tuyaux soient débranchés de la pile à combustible.

Solution:

Vérifier que les petits orifices situés à la base des cloches de verre internes ne soient pas obstrués. Si c'était le cas, faire tourner la cloche interne délicatement afin de déboucher les orifices et permettre à l'eau de monter dans la cloche.

2. La pile à combustible « réversible » (électrolyseur) ne produit pas d'hydrogène et / ou d'oxygène.

Solution 1:

Vérifier que les câbles électriques sont correctement branchés et bien en place. La pile à combustible

« réversible » peut être détruite de manière définitive si la polarité n'est pas respectée, inversion des couleurs des câbles particulièrement lors de l'utilisation du boîtier de batteries.

Solution 2:

Vérifier que les batteries sont installées correctement (polarité).

Solution 3:

Remplacer les batteries usagées par de nouvelles batteries.

3. Le processus d'électrolyse ralentit

Solution 1:

Injecter de l'eau distillée du côté oxygène O<sub>2</sub> de la pile à combustible « réversible » ou électrolyseur, à l'aide de la seringue puis attendre 3 minutes et reprendre le processus d'électrolyse.

Solution 2:

Remplacer les batteries AA du boîtier, probablement usagées par de nouvelles batteries.

4. La charge électrique, moteur ou autre ne semble pas recevoir d'énergie électrique, alors que de l'hydrogène subsiste dans la cloche du réservoir.

Solution:

Extraire brièvement le petit bouchon noir du tube supérieur de la pile à combustible puis le ré-insérer rapidement. S'il reste de l'hydrogène dans la cloche réservoir le moteur électrique ou la charge branchée doit reprendre son fonctionnement.

5. La pile à combustible réversible ne produit pas d'hydrogène alors que le panneau solaire photovoltaïque est éclairé par le soleil.

Solution:

Si le soleil n'est pas suffisamment puissant, il ne générera pas assez d'électricité pour alimenter le processus d'électrolyse. Dans ce cas utiliser le boîtier de batteries.



## Set d'enseignement des énergies renouvelables

### Schéma d'assemblage



Modèle No : FCJJ-37

#### ⚠ ATTENTION

Afin d'éviter des risques de dommages à la propriété, des blessures graves ou de mort : Cet ensemble doit être utilisé par des personnes de plus de 12 ans et seulement sous la supervision d'adultes qui ont pris connaissance des mesures de sécurité contenues dans la documentation. Éloigner les petits enfants ou les animaux car cet ensemble comporte des petites pièces qui pourraient être avalées. La pile à combustible et électrolyseur produisent des gaz qui peuvent facilement prendre feu. Lisez consciencieusement les instructions et gardez les à disposition comme référence.

#### Utilisation en mode batteries :

1. Des batteries non-rechargeables ne doivent jamais être rechargées !

#### Set d'enseignement des énergies renouvelables

#### schéma d'assemblage

##### Le nécessaire ?

● FCJJ-37 ● Batteries AA = 2 pièces ● De l'eau = 50 ml ● Une paire de ciseaux

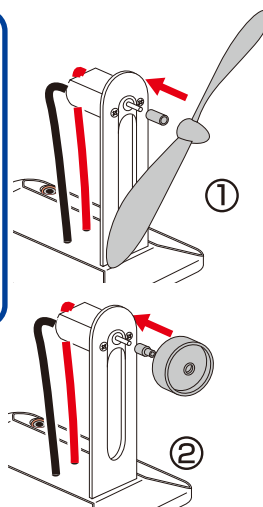
Pour de plus amples informations concernant les expériences possibles à l'aide de ce set éducatif, se référer au manuel de l'utilisateur contenu sur le CD-ROM. IMPORTANT: Réfléchir avant d'effectuer les branchements décrits dans ce guide. Tout branchement erroné peut induire des dommages permanents aux composants de ce set et en tous les cas nuira au bon déroulement des expériences.

#### Expérience 1: Utilisation du panneau solaire photovoltaïque pour alimenter le module LEDs

Branchez les câbles au panneau solaire et à la platine de branchements puis au module LEDs. S'assurer que les câbles rouges soient placés dans les connecteurs rouges et respectivement les câbles noirs dans les connecteurs noirs.

#### Expérience 1

1.  
2.



#### Expérience 2

#### Utilisation en mode batteries :

2. L'installation et la désinstallation des batteries AA dans le boîtier concerné doivent être réalisées par des adultes uniquement. Dévisser la vis de fixation du couvercle du boîtier à l'aide d'un tourne-vis cruciforme. Une fois la vis démontée, ouvrir le boîtier en faisant glisser le couvercle. Retirer les batteries avec les doigts, ne pas utiliser d'objet métallique à cette fin.

Lors de l'insertion des batteries, assurez vous de respecter les instructions concernant la polarité de celles-ci. Le pôle positif de la batterie doit correspondre au signe + du boîtier et le pôle négatif de la batterie doit correspondre au signe - du boîtier. Fermer ensuite le boîtier de batteries et fixer le couvercle à l'aide de la vis en utilisant un tourne vis cruciforme.

3. Des batteries de caractéristiques différentes ne doivent jamais être montées ensemble (des batteries rechargeables avec des non-rechargeables, des alcalines et des standard, des batteries avec des niveaux de charge différents, etc).

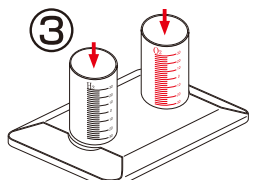
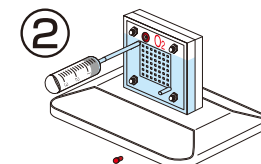
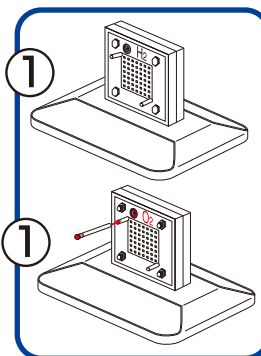
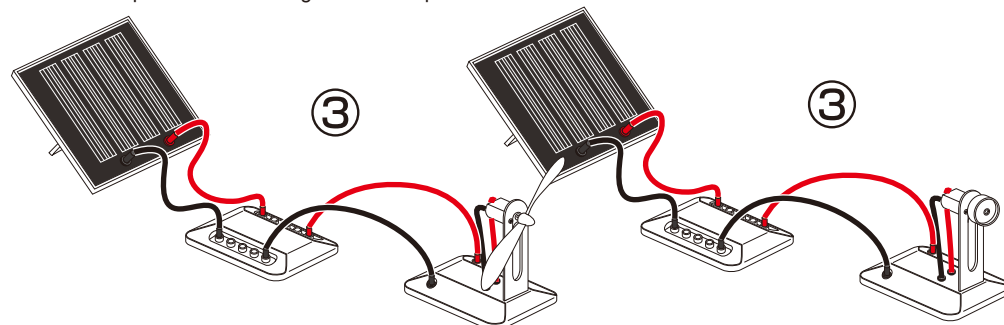
4. NE JAMAIS introduire les fiches bananes du boîtier de batteries dans une prise de courant alternatif.

5. Les parties non isolées des fiches terminales des câbles du boîtier de batteries ne doivent jamais être en contact entre elles (court-circuit).

6. Les deux câbles électriques rouge et noir, livrés avec le set ne doivent jamais être branchés dans une prise de courant alternatif.

7. Les batteries usagées doivent être retirées du boîtier.

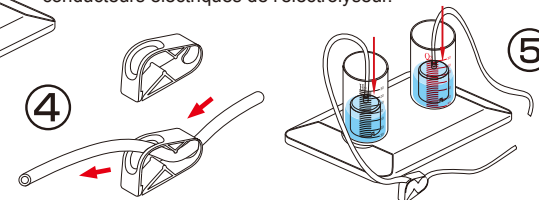
3. Brancher les fils électriques du panneau solaire sur la platine de branchement, puis sur les connecteurs du module ventilateur. Selon l'ardeur du soleil, il sera peut-être nécessaire de donner une impulsion avec le doigt sur l'hélice pour faire démarrer le ventilateur.



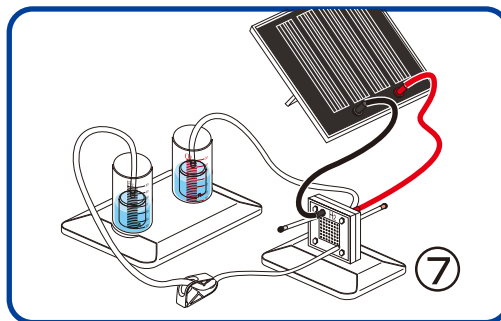
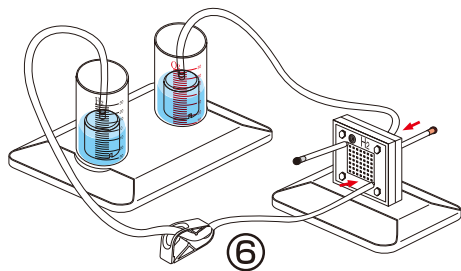
#### Expérience 3

#### Expérience 3: Préparation de l'électrolyseur et production d'hydrogène à l'aide du soleil.

1. Insérer le module électrolyseur dans sa base en prenant soin de placer les fiches de branchement vers le haut. Couper deux longueurs de 4 cm de tube transparent et insérer un « pin » noir à l'une des extrémités. Brancher le tuyau muni du PIN noir sur l'embout de l'électrolyseur côté « H2 » hydrogène (du même côté que la prise électrique noire). Brancher l'autre tuyau sur l'embout de l'électrolyseur côté O2 Oxygène.
2. Remplir la seringue d'eau distillée. Du côté O2 oxygène, brancher la seringue à l'extrémité ouverte du tuyau. Remplir l'électrolyseur jusqu'à ce que l'eau sorte par l'embout situé en bas du module, du même côté que le tube de remplissage. Retirer la seringue et placer un PIN rouge à l'extrémité du tube de remplissage. Laisser reposer durant 3 minutes.
3. Placer les cylindres de verre ronds dans leur base et fixez les cloches de verres internes dans le fond des cylindres. Assurez vous que les joints de plastique au fond des cylindres n'obstruent pas les petites ouvertures dans le bas des cloches de verre.
4. Couper deux longueurs de 20 cm de tube caoutchouc transparent. Faites passer l'un des tuyaux à travers la pince de fermeture (blanche). Positionner cette pince à environ 4 cm de l'une des extrémités du tuyau.
5. Brancher la partie longue de ce tuyau sur l'embout au sommet de la cloche de verre côté hydrogène (noir). Brancher l'autre extrémité de ce tuyau sur l'embout inférieur de l'électrolyseur côté hydrogène (noir). Brancher l'autre tuyau de 16 cm sur l'embout au sommet de la cloche de verre côté oxygène puis sur l'embout inférieur de l'électrolyseur côté oxygène.
6. Verser 20 ml d'eau dans chacun des cylindres de verre. Enlever le PIN rouge de l'extrémité du tube de remplissage côté oxygène L'eau du cylindre remplira alors la cloche de verre interne. Replacer le PIN rouge à l'extrémité du tuyau de remplissage. Effectuer la même opération du côté hydrogène (noir).
7. Connecter les câbles électriques de l'électrolyseur sur le panneau solaire et assurez vous que ce dernier est en plein soleil. Assurez vous encore que les câbles soient bien en place, noir vers noir et rouge vers rouge. Tout erreur de connexion conduirait à un dommage permanent de l'installation. Assurez vous que la pince de fermeture soit en position OUVRETE. L'installation commence à produire de l'hydrogène et de l'oxygène qui sera emmagasiné dans les cylindres respectifs. Lorsque des bulles apparaîtront à la surface de l'eau dans les cylindres, le cycle est complet. Débranchez alors les conducteurs électriques de l'électrolyseur.

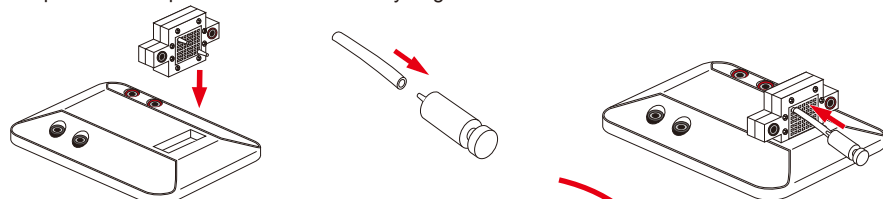






#### UTILISATION DE LA PILE A COMBUSTIBLE POUR TRANSFORMER L'HYDROGENE EN ELECTRICITE.

Placer la pile à combustible dans sa base en respectant la couleur des prises électriques. Insérer la valve de purge à l'extrémité d'un tuyau transparent de 2 cm de longueur. Brancher l'autre extrémité de ce tuyau sur l'embout supérieur de la pile à combustible côté hydrogène.

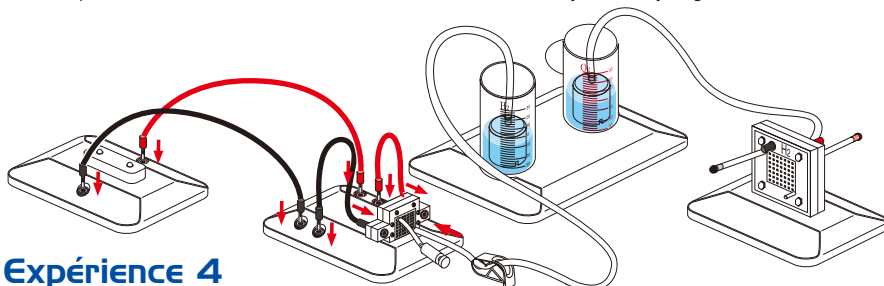


Fermer la pince située sur le tuyau d'hydrogène entre le cylindre réservoir et l'électrolyseur afin que les gaz produits lors de l'expérience précédente ne fuient pas. Ensuite, débrancher le tuyau d'hydrogène de l'électrolyseur et le brancher sur la pile à combustible, embout inférieur côté hydrogène (noir).



#### Expérience 4: Alimentation électrique du module LEDs en utilisant la pile à combustible à hydrogène.

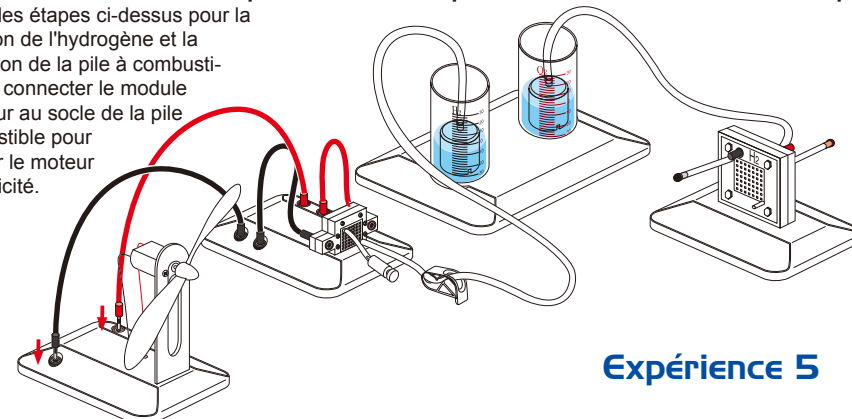
Brancher les câbles électriques de la pile à combustible aux connecteurs de son socle en respectant les couleurs. Puis connecter le module LEDs au module pile à combustible en respectant toujours les couleurs des câbles. Ouvrir la pince sur le tuyau d'hydrogène. Les LEDs devraient se mettre à clignoter. Si ce n'est pas le cas, presser brièvement le bouton de la purge pour permettre à l'hydrogène d'alimenter la pile à combustible. Vu que les LEDs consomment de l'électricité, la pile à combustible consomme de l'hydrogène et vous pouvez le constater en observant le niveau d'eau dans le cylindre d'hydrogène.



Expérience 4

#### Expérience 5: Utilisation de la pile à combustible pour alimenter le ventilateur électrique.

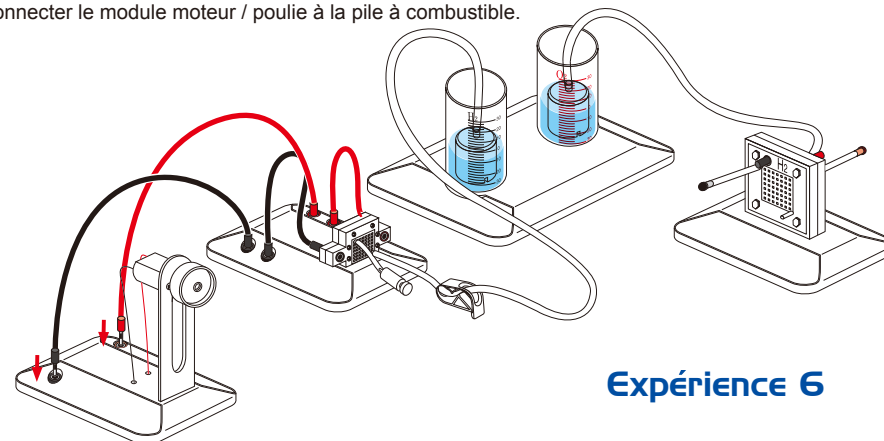
Répéter les étapes ci-dessus pour la production de l'hydrogène et la préparation de la pile à combustible. Puis connecter le module ventilateur au socle de la pile à combustible pour alimenter le moteur en électricité.



Expérience 5

#### Expérience 6: Utilisation de la pile à combustible pour alimenter le moteur / poulie.

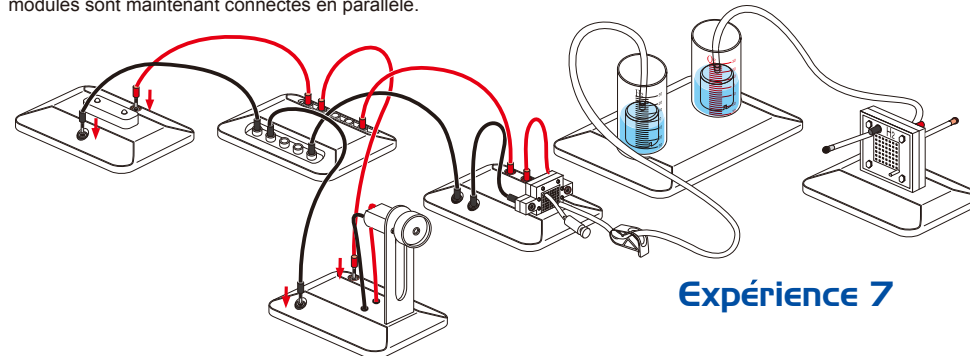
Répéter les étapes ci-dessus pour la production d'hydrogène et la préparation de la pile à combustible. Puis connecter le module moteur / poulie à la pile à combustible.



Expérience 6

#### Expérience 7: Utilisation de la pile à combustible pour alimenter le moteur / poulie et les LEDs en parallèle.

Répéter les étapes pour la production de l'hydrogène et la préparation de la pile à combustible. Puis connecter le module moteur / poulie et le module LEDs à la platine de branchements (en respectant les couleurs des câbles). Ensuite connecter la platine de branchement à la pile à combustible ( en respectant les couleurs). Les deux modules sont maintenant connectés en parallèle.



Expérience 7

### Découvrir l'énergie éolienne.

#### Assemblage de l'éolienne :

Veuillez consulter les instructions de votre Wind Kit pour l'assemblage de l'éolienne.

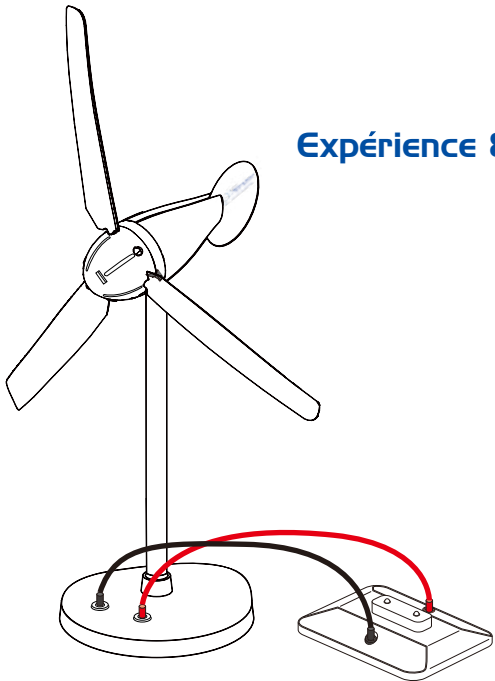
Le tableau ci-dessous indique la vitesse, le courant, la tension et la puissance (rotations par minute) lorsque l'éolienne est placée dans une vitesse de vent constante de 10mph et connectée à une charge de 50 Ohms. Ce niveau de résistance peut être appliqué en utilisant un potentiomètre ou le module résisteur variable de Horizon.

#### Spécifications techniques du Wind Kit :

Type de Pale	Nb. De Pale	Vitesse du Vent (mph)	Charge (Ohm)	Tension de sortie (V)	Courant de sortie (mA)	Puissance de sortie (W)	Vitesse du Rotor (RPM)
A	3	10	50	1.15	28	0.03	400
B	3	10	50	1.35	30	0.04	490
C	3	10	50	2.50	50	0.125	705

#### Expérience 8: utilisation de l'éolienne pour alimenter le module LEDs en électricité

Alimenter le module LEDs en branchant les câbles électriques de l'éolienne au module LEDs en respectant les couleurs. Placer ensuite l'éolienne face au vent.



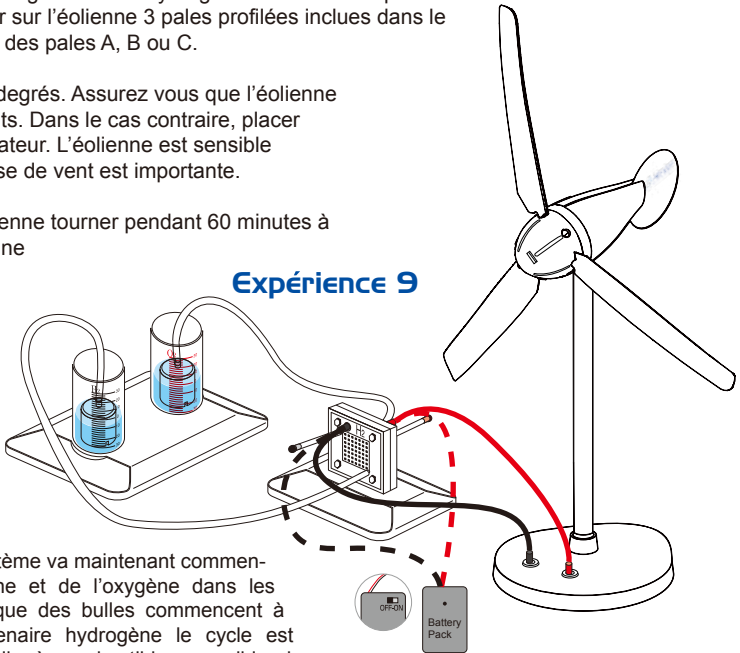
Expérience 8

#### Expérience 9: Préparation de l'électrolyseur et production d'hydrogène à l'aide du vent.

Connecter les câbles rouges et noirs aux bornes correspondantes sur l'éolienne et la pile à combustible réversible. Pour de meilleurs résultats lors de l'utilisation du Wind Kit pour générer de l'hydrogène à l'aide d'une pile à combustible, veuillez installer sur l'éolienne 3 pales profilées incluses dans le kit. Utilisez une combinaison des pales A, B ou C.

Régler le pas de la pale à 6 degrés. Assurez vous que l'éolienne génère AU MINIMUM 2.5 volts. Dans le cas contraire, placer l'éolienne plus près du ventilateur. L'éolienne est sensible à ce réglage lorsque la vitesse de vent est importante.

Laisser le ventilateur et l'éolienne tourner pendant 60 minutes à haute vitesse pour générer une quantité suffisante de gaz d'hydrogène et d'oxygène qui sont ensuite stockés dans les contenaires d'eau/gaz.



Expérience 9

Si le vent est suffisant, le système va maintenant commencer à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans les contenaires respectifs. Lorsque des bulles commencent à faire surface dans le conteneur hydrogène le cycle est complété. Déconnecter la pile à combustible réversible de l'éolienne.

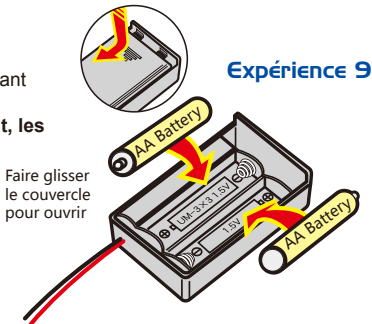
Procédure pour une production répétée de gaz: Déconnecter les PIN des tubes connectés aux embouts de la pile à combustible. Cela permettra de remplacer les gaz par de l'eau dans les contenaires et de remettre à 0 le niveau de l'eau. Ré-insérer les PIN dans les tubes et répéter le processus d'électrolyse à nouveau.

Note: Il est aussi possible d'utiliser le pack batteries pour engendrer l'électrolyse (en cas d'absence de source de vent).

#### Expérience 10 (alternative) : Utilisation des batteries (pack) pour alimenter l'électrolyseur ( en cas de manque de soleil et de vent).

Après avoir démonté la vis de blocage, faire glisser le couvercle du boîtier à piles en pressant sur la flèche avec le pouce pour ouvrir le boîtier. Ne pas toucher les câbles durant la procédure d'ouverture du boîtier. Placer deux piles AA en respectant la polarité.

- ※ S'assurer que le commutateur du boîtier est sur la position « off » avant d'introduire les batteries dans le boîtier.
- ※ **ATTENTION : si les câbles du boîtier à piles sont en court-circuit, les piles peuvent fortement chauffer et provoquer des brûlures éventuelles, provoquer la fonte du boîtier ou prendre feu.**
- ※ Note: l'énergie des piles peut être épuisée après 4-5 utilisations.



Expérience 9

Faire glisser le couvercle pour ouvrir

# Set d'expérimentation Hydrogène-Éolien

## Schéma d'assemblage



Modèle No : FCJJ-56

### ⚠ ATTENTION

Afin d'éviter des risques de dommages à la propriété, des blessures graves ou de mort : Cet ensemble doit être utilisé par des personnes de plus de 12 ans et seulement sous la supervision d'adultes qui ont pris connaissance des mesures de sécurité contenues dans la documentation. Éloigner les petits enfants ou les animaux car cet ensemble comporte des petites pièces qui pourraient être avalées. La pile à combustible et électrolyseur produisent des gaz qui peuvent facilement prendre feu. Lisez consciencieusement les instructions et gardez les à disposition comme référence.

#### Utilisation en mode batteries :

1. Des batteries non-rechargeables ne doivent jamais être rechargées !

2. L'installation et la désinstallation des batteries AA dans le boîtier concerné doivent être réalisées par des adultes uniquement. Dévisser la vis de fixation du couvercle du boîtier à l'aide d'un tourne-vis cruciforme. Une fois la vis démontée, ouvrir le boîtier en faisant glisser le couvercle. Retirer les batteries avec les doigts, ne pas utiliser d'objet métallique à cette fin.

Lors de l'insertion des batteries, assurez vous de respecter les instructions concernant la polarité de celles-ci. Le pôle positif de la batterie doit correspondre au signe + du boîtier et le pôle négatif de la batterie doit correspondre au signe - du boîtier. Fermer ensuite le boîtier de batteries et fixer le couvercle à l'aide de la vis en utilisant un tourne vis cruciforme.

3. Des batteries de caractéristiques différentes ne doivent jamais être montées ensemble (des batteries rechargeables avec des non-rechargeables, des alcalines et des standard, des batteries avec des niveaux de charge différents, etc).

4. NE JAMAIS introduire les fiches bananes du boîtier de batteries dans une prise de courant alternatif.

5. Les parties non isolées des fiches terminales des câbles du boîtier de batteries ne doivent jamais être en contact entre elles (court-circuit).

6. Les deux câbles électriques rouge et noir, livrés avec le set ne doivent jamais être branchés dans une prise de courant alternatif.

7. Les batteries usagées doivent être retirées du boîtier.

### Set d'éducation Hydrogène-Éolien

### schéma d'assemblage

**Le nécessaire ?** ● FCJJ-56 ● AA batteries = 2 pièces ● de l'eau = 100 ml ● de ciseaux

Pour de plus amples informations concernant les expériences possibles à l'aide de ce set éducatif, se référer au manuel de l'utilisateur contenu sur le CD-ROM.

Important : faire preuve de bon sens lors de l'assemblage des éléments de ce set. Un montage non conforme peut générer un fonctionnement défectueux ou des dommages irréparables au matériel.

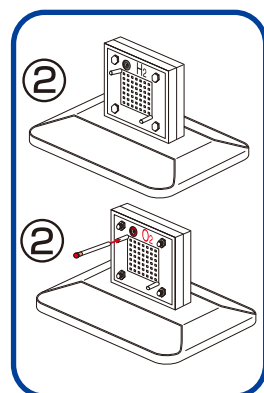
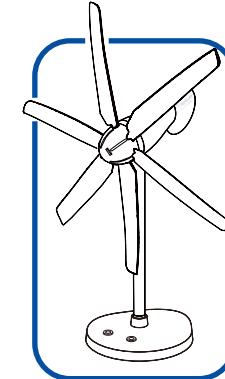
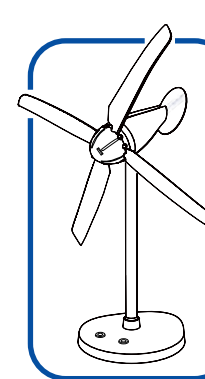
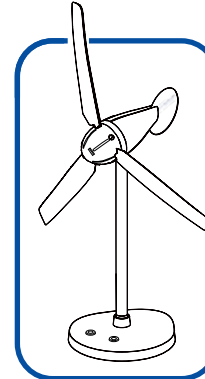
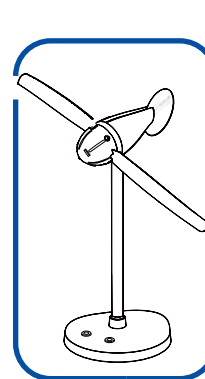
#### 1. Assemblage de l'éolienne :

• Veuillez consulter les instructions de votre Wind Energy Kit l'assemblage de l'éolienne.

Le tableau ci-dessous indique la vitesse, le courant, la tension et la puissance (rotations par minute) lorsque l'éolienne est placée dans une vitesse de vent constante de 10mph et connectée à une charge de 50 Ohms. Ce niveau de résistance peut être appliqué en utilisant un potentiomètre ou le module résistor variable de Horizon.

#### Spécifications techniques du Wind Kit

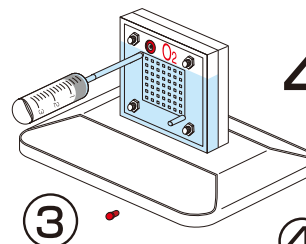
Type de Pale	Nb. De Pale	Vitesse du Vent (mph)	Charge (Ohm)	Tension de sortie (V)	Courant de sortie (mA)	Puissance de sortie (W)	Vitesse du Rotor (RPM)
A	3	10	50	1.15	28	0.03	400
B	3	10	50	1.35	30	0.04	490
C	3	10	50	2.50	50	0.125	705



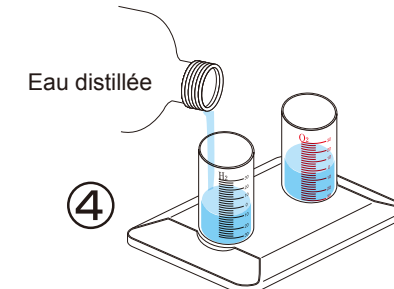
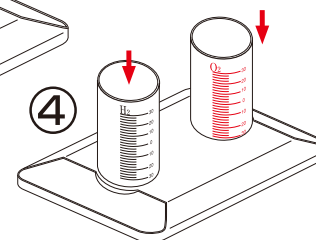
#### Préparation du module électrolyseur et production d'hydrogène

2. Insérer le module pile à combustible « réversible » dans le socle qui lui est réservé en plaçant les bornes de connexion vers le haut. A l'aide de la paire de ciseaux, couper deux longueurs de 4 cm dans le tube en caoutchouc transparent fourni avec le set. Insérer un petit bouchon plastique NOIR à l'extrémité de l'un des tubes de 4 cm. Brancher l'autre extrémité de ce tube sur l'embout supérieur de la pile à combustible côté hydrogène ( côté de la prise électrique noire). Insérer un petit bouchon plastique ROUGE à l'extrémité de l'autre tube de 4 cm et brancher son autre extrémité sur l'embout supérieur de la pile à combustible côté oxygène (côté de la prise électrique rouge).

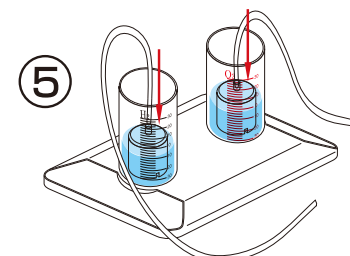
3. Remplir la seringue d'eau distillée. Du côté oxygène de la pile à combustible « réversible » enlever le petit bouchon plastic rouge et injecter l'eau distillée jusqu'à ce que l'eau perle par l'embout inférieur. Remettre le petit bouchon rouge à l'extrémité du tube. Attendre environ 3 minutes afin que la membrane de la pile à combustible « réversible » ou électrolyseur soit bien humectée.



4. Fixer les cylindres réservoirs d'hydrogène et d'oxygène sur leur socle (les insérer, puis les tourner dans le sens des aiguilles d'une montre pour les fixer). Les remplir d'eau distillée jusqu'à la graduation « 0 ».



5. Placer les cloches réservoirs de gaz à l'intérieur des cylindres en pressant vers le bas pour les faire prendre place dans le joint circulaire à la base du cylindre. Veiller à ce que les petits orifices à la base des cloches soient bien dégagés. A ce stade, les cloches internes doivent se remplir d'eau. Couper le tuyau de caoutchouc transparent restant en deux longueurs égales (environ 20 cm). Brancher un tuyau à l'embout au sommet de la cloche de verre côté oxygène (gradué en rouge). Brancher une extrémité de l'autre tuyau de 16 cm sur l'embout au sommet de la cloche de verre côté hydrogène (gradué en noir).

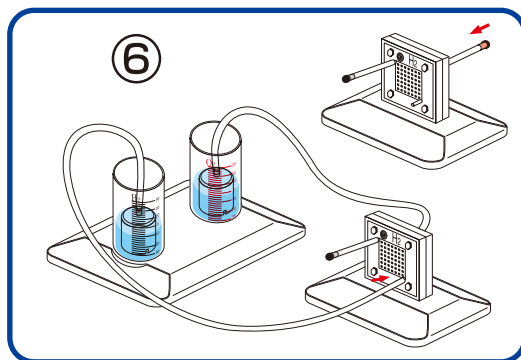


6.

Brancher l'extrémité libre du tuyau provenant de la cloche d'hydrogène sur l'embout inférieur de la pile à combustible « réversible » côté hydrogène (noir H2). Brancher l'extrémité libre du tuyau provenant de la cloche d'oxygène sur l'embout inférieur de la pile à combustible « réversible » côté oxygène (rouge O2).

7.

Connecter les câbles rouges et noirs aux bornes correspondantes sur l'éolienne et la pile à combustible réversible. Pour de meilleurs résultats lors de l'utilisation du WindPitch pour générer de l'hydrogène à l'aide d'une pile à combustible, veuillez installer sur l'éolienne 3 pales profilées incluses dans le kit.



Régler le pas de la pale à 6 degrés. Assurez vous que l'éolienne génère AU MINIMUM 2.5 volts. Dans le cas contraire, placer l'éolienne plus près du ventilateur. L'éolienne est sensible à ce réglage lorsque la vitesse de vent est importante.

Laisser le ventilateur et l'éolienne tourner pendant 60 minutes à haute vitesse pour générer une quantité suffisante de gaz d'hydrogène et d'oxygène qui sont ensuite stockés dans les contenaires d'eau/gaz.

*Si le vent est suffisant, le système va maintenant commencer à produire de l'hydrogène et de l'oxygène dans les contenaires respectifs. Lorsque des bulles commencent à faire surface dans le conteneur hydrogène le cycle est complété. Déconnecter la pile à combustible réversible de l'éolienne.*

*Procédure pour une production répétée de gaz: Déconnecter les PIN des tubes connectés aux embouts de la pile à combustible. Cela permettra de remplacer les gaz par de l'eau dans les contenaires et de remettre à 0 le niveau de l'eau. Ré-insérer les PIN dans les tubes et répéter le processus d'électrolyse à nouveau.*

*Note: Il est aussi possible d'utiliser le pack batteries pour engendrer l'électrolyse (en cas d'absence de source de vent).*

#### Utilisation du boîtier de batteries pour effectuer l'électrolyse de l'eau (par manque de vent)

Démonter la vis de fixation du couvercle à l'aide d'un tourne-vis cruciforme. Faire glisser le couvercle pour ouvrir le boîtier.

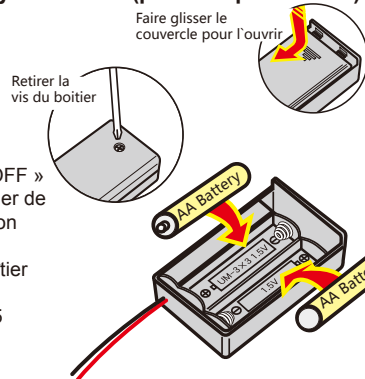
Ne pas toucher les câbles en ouvrant le couvercle.

Installer deux batteries AA de 1.5 volts en respectant les indications de polarité

Remplacer le couvercle du boîtier et le fixer à l'aide de la vis.

Assurez vous que le commutateur du boîtier est en position arrêt « OFF » ATTENTION : si les parties dénudées des câbles électriques du boîtier de batteries entraînent en contact alors que le commutateur est en position marche « ON », un court-circuit se produirait avec pour effet : un fort échauffement des batteries, des brûlures éventuelles, la fonte du boîtier plastique, un risque de feu.

Note : l'énergie contenue dans les batteries peut s'épuiser après 4 -5 utilisations.



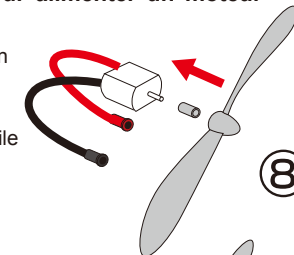
#### Utilisation de la pile à combustible « réversible » pour alimenter un moteur électrique muni d'une hélice

8.

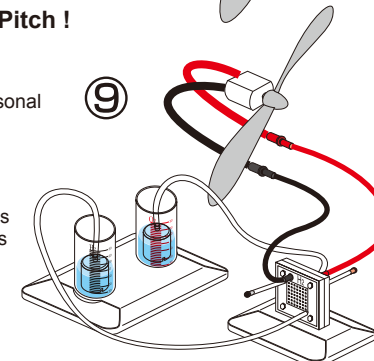
Installer l'hélice du ventilateur sur l'axe du moteur électrique selon l'illustration.

9.

Brancher les câbles électriques du moteur dans les prises de la pile à combustible « réversible ». Le ventilateur se met à tourner !



9



#### Vers le summum de l'expérimentation avec le WindPitch !

Voici quelques expériences qui peuvent être conduites à l'aide de l'éolienne WindPitch en utilisant un multimètre ou l'accessoire de mesures Horizon « Renewable Energy Monitor Lab » et votre Personal Computer.

- Produire de l'énergie à l'aide de différents types de pales  
Cette expérience comment des pales de différents profils produisent différents niveaux de puissance. Les pales des éoliennes sont profilées comme des ailes d'avion, une taille ou un profil ne satisfait pas tous les besoins. Vous découvrirez comment l'utilisation du profil adéquat permet de produire la puissance optimale sous différentes conditions de vent.
- Quel est le nombre optimal de pales ? 1, 2, 3, 4...6....  
L'utilisation du nombre optimal de pales pour certaines conditions de vent est un facteur très important pour produire le maximum d'énergie électrique à l'aide d'une éolienne. Vous mesurerez et comprendrez comment définir le nombre optimal de pales pour atteindre les meilleures performances.
- Réglage du pas pour optimiser le rendement  
L'angle d'orientation des pales dans le vent est un paramètre important pour obtenir la plus grande puissance, ou pour ralentir la vitesse de rotation. Cette expérience vous permettra de découvrir la technique de mise en « décrochage » du rotor ou d'ajuster l'angle de pas pour obtenir la meilleure exploitation de la puissance du vent.
- Quelle puissance peut on extraire du vent ?  
L'énergie contenue dans le vent aussi longtemps qu'il souffle est gratuite, mais son extraction est limitée par certaines lois de la physique. Cette expérience vous permettra de mesurer la puissance extraite en fonction de la vitesse du vent.
- Utilisation de l'énergie éolienne pour produire de l'hydrogène  
Une utilisation importante de l'énergie éolienne est de produire de l'hydrogène de manière non polluante et renouvelable. Cette expérience vous montre comment procéder.
- Mesurer la performance d'une éolienne par le régime de rotation RPM.  
A l'aide du dispositif de mesure de Horizon, vous pourrez mesurer la tension, le courant, la puissance et les tours par minute (RPM). Ces paramètres seront affichés sur l'écran de votre Personal Computer. Observez les variations de vitesse de rotation RPM alors que la vitesse du vent varie, ou lorsque la charge ohmique connectée à la génératrice varie. Observez le ralentissement ou même à l'arrêt du rotor sans le toucher, mais simplement en variant les résistances électriques connectées. Effectuez des mesures d'énergie éolienne et de rendement de génératrice électrique afin de comprendre vraiment comment une éolienne fonctionne.
- Construire un parc éolien (Windfarm)  
Disposez plusieurs WindPitch en série et en parallèle de manière à mesurer les tensions, les courants et les puissances produites. Simulez un parc éolien à l'échelle miniature et découvrez le potentiel de l'énergie éolienne comme production de centaines de Megawatts.



# Set d'expérimentation Hydrogène-Éolien

## GUIDE DE DEPANNAGE

1. Lorsque l'on remplit les cylindres d'eau le niveau ne monte pas dans les cloches internes des réservoirs de gaz , bien que les tuyaux soient débranchés de la pile à combustible.

Solution:

Vérifier que les petits orifices situés à la base des cloches de verre internes ne soient pas obstrués. Si c'était le cas, faire tourner la cloche interne délicatement afin de déboucher les orifices et permettre à l'eau de monter dans la cloche.

2. La pile à combustible « réversible » (électrolyseur) ne produit pas d'hydrogène et / ou d'oxygène.

Solution 1:

Vérifier que les câbles électriques sont correctement branchés et bien en place. La pile à combustible « réversible » peut être détruite de manière définitive si la polarité n'est pas respectée, inversion des couleurs des câbles particulièrement lors de l'utilisation du boîtier de batteries.

Solution 2:

Vérifier que les batteries sont installées correctement (polarité).

Solution 3:

Remplacer les batteries usagées par de nouvelles batteries.

3. Le processus d'électrolyse ralentit

Solution 1:

Injecter de l'eau distillée du côté oxygène O<sub>2</sub> de la pile à combustible « réversible » ou électrolyseur, à l'aide de la seringue puis attendre 3 minutes et reprendre le processus d'électrolyse.

Solution 2:

Remplacer les batteries AA du boîtier, probablement usagées par de nouvelles batteries.

4. La charge électrique, moteur ou autre ne semble pas recevoir d'énergie électrique, alors que de l'hydrogène subsiste dans la cloche du réservoir.

Solution:

Extraire brièvement le petit bouchon noir du tube supérieur de la pile à combustible puis le ré-insérer rapidement. S'il reste de l'hydrogène dans la cloche réservoir le moteur électrique ou la charge branchée doit reprendre son fonctionnement

5 . L'hydrogène n'est pas produit lorsque l'on fait fonctionner l'éolienne en plein air.

Solution:

Si la vitesse du vent n'est pas suffisante, l'énergie électrique ne sera pas produite par le générateur de l'éolienne. Utiliser alors un ventilateur de bureau commuté sur sa plus grande vitesse de rotation et placer l'éolienne bien en face afin d'obtenir assez d'énergie pour alimenter la pile à combustible

« reversible » et assurer le processus d'électrolyse. Sinon, tenter à nouveau l'expérience en plein air lorsqu'un vent plus puissant est présent.

Si vous rencontrez d'autres difficultés, veuillez prendre contact avec [support@horizonfuelcell.com](mailto:support@horizonfuelcell.com)



# Wind Energy Science Kit

## schéma d'assemblage



Modèle No : FCJJ-39

### ⚠ ATTENTION

Afin d'éviter des risques de dommages à la propriété, des blessures graves ou de mort : Cet ensemble doit être utilisé par des personnes de plus de 12 ans et seulement sous la supervision d'adultes qui ont pris connaissance des mesures de sécurité contenues dans la documentation. Éloigner les petits enfants ou les animaux car cet ensemble comporte des petites pièces qui pourraient être avalées.

## Wind Energy Science Kit

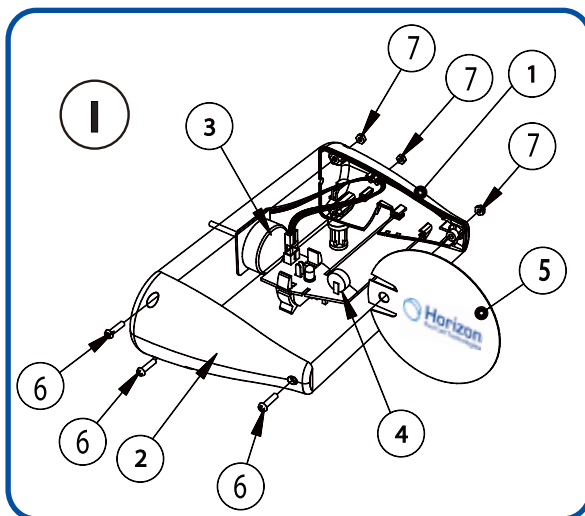
### schéma d'assemblage

Veuillez vous référer au diagramme d'assemblage et à la liste des pièces pour procéder à l'assemblage du Wind Energy

## I. Corps principal de l'éolienne

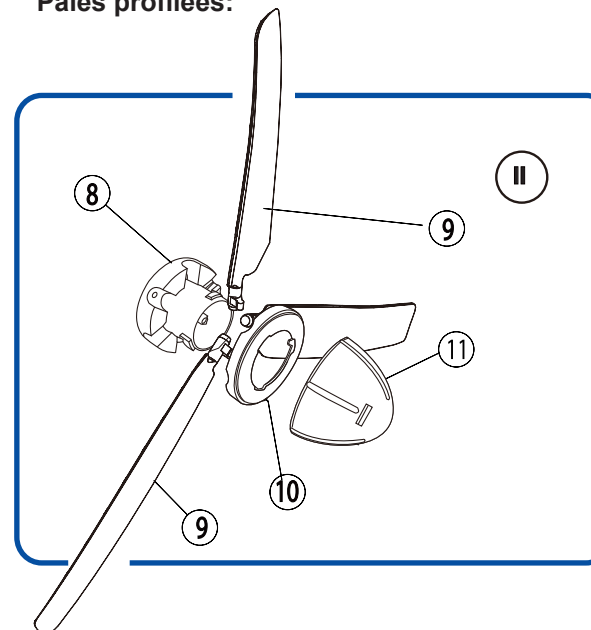
### Liste des composants

1. Capot gauche
2. Capot droit
3. Génératrice (alternateur)
4. Sous ensemble électronique
5. Gouvernail en polypropylène
6. Vis M2.5 x 8 mm
7. Ecou hexagonal, M 2.5
8. Base du rotor
9. Pale moulée, profilée
10. Support de pale profilée
11. Anneau de fixation des pales
12. Pale plate en polypropylène
13. Mât en aluminium
14. Vis M3 x 2mm
15. Conducteur électrique de sortie
16. Socle de l'éolienne
17. Prise de sortie
18. Cheville de fixation



## II. Ensemble rotor

### Pales profilées:

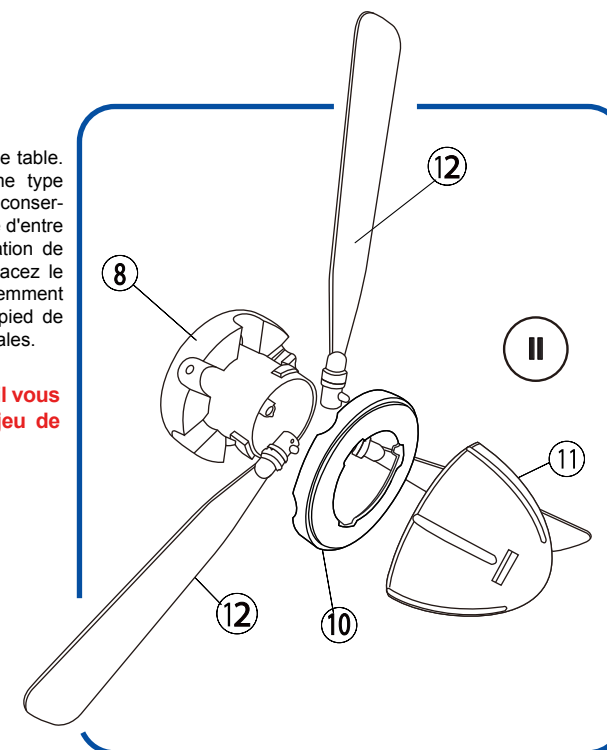


Posez la base du rotor (8) à plat sur une table. Placez 3 pales profilées de même type (repéré par B ou C) sur la base du rotor, en conservant le même écartement entre chacune d'entre elles. Veillez à emboîter l'ergot de fixation de chaque pale dans la base du rotor. Placez le pied de pales (10) sur les pales précédemment fixées. Veillez à respecter le sens du pied de pales. Vissez l'écrou (11) sur le jeu de pales.

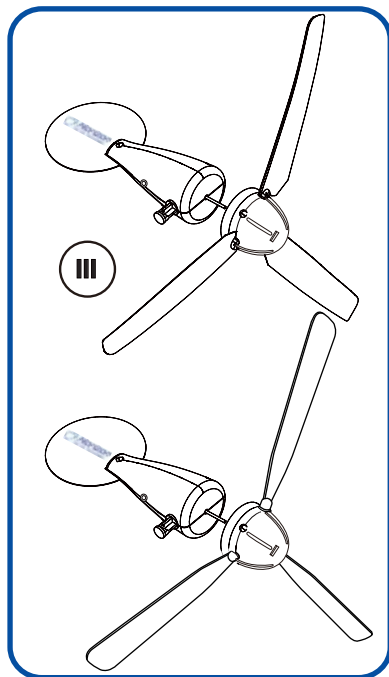
**\* Ne serrez pas trop l'écrou sinon il vous sera difficile de déverrouiller le jeu de pales.**

Posez la base du rotor (8) à plat sur une table. Placez 3 pales minces (12) de même type (repéré par A) sur la base du rotor, en conservant le même écartement entre chacune d'entre elles. Veillez à emboîter l'ergot de fixation de chaque pale dans la base du rotor. Placez le pied de pales (10) sur les pales précédemment fixées. Veillez à respecter le sens du pied de pales. Vissez l'écrou (11) sur le jeu de pales.

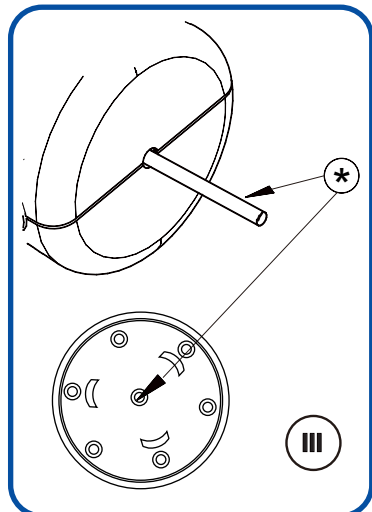
**\* Ne serrez pas trop l'écrou sinon il vous sera difficile de déverrouiller le jeu de pales.**



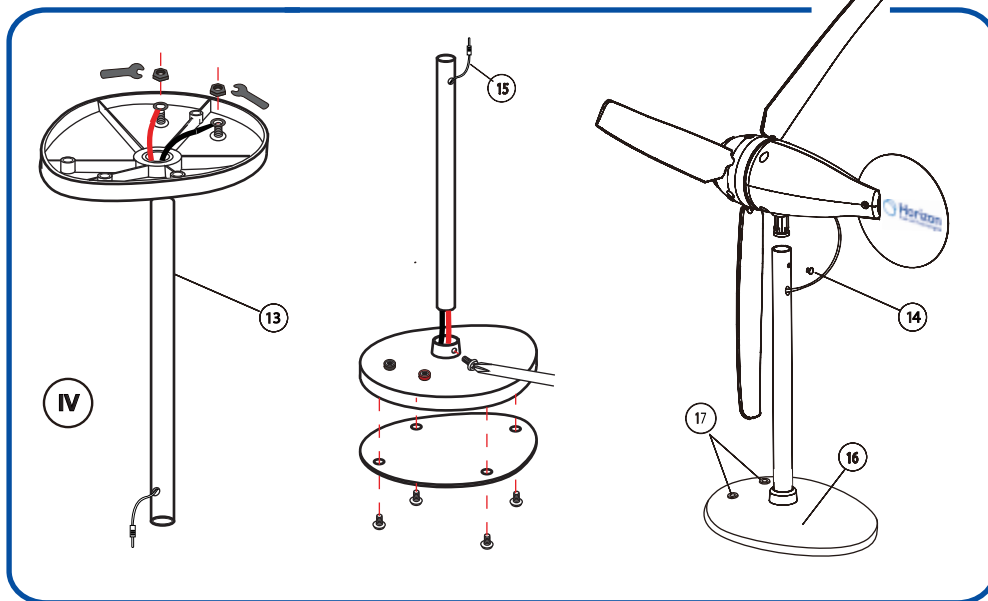
### III. Installation de l'ensemble rotor sur l'axe



Enfoncez l'arbre du rotor dans la base du rotor afin que le corps principal et la tête du rotor soient bien solidarisés. Assurez-vous de presser sur le jeu de pales tout autour de l'axe du rotor. Vérifiez que le jeu de pales est bien solidaire de l'axe de l'éolienne. Si le montage n'est pas correct, le rotor ne pourra pas faire tourner l'arbre du rotor et ne produira pas d'électricité.



### IV. Assemblage du mât et du socle de l'éolienne



### Permettre le lacet:

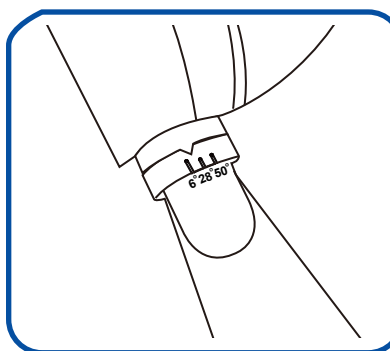
*Le lacet est le mouvement rotatif du corps de l'éolienne sur le mât afin de permettre l'alignement dans le vent.*

L'orifice pour le passage du fil connecteur doit se trouver du côté du tube (13) comportant deux trous alignés verticalement. Insérez le tube en aluminium dans le socle support. Placez le corps de rotor précédemment assemblé en haut du tube en aluminium et fixez avec la vis (14). La vis doit être fixée à l'arrière du corps de l'éolienne, dans l'encoche de la tige plastique, pour permettre au corps de l'éolienne d'effectuer librement des mouvements de lacet.

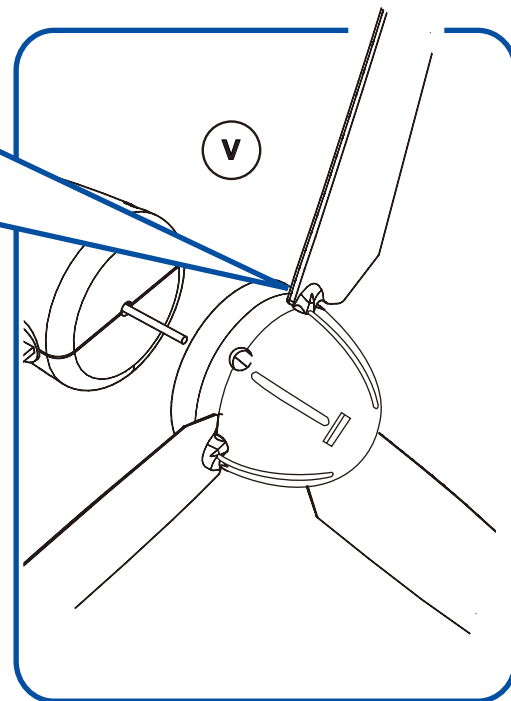
### Prévention du lacet ( non explicité sur le schéma d'assemblage)

L'orifice pour le passage du fil connecteur doit se trouver du côté du tube (13) opposé à celui comportant deux trous alignés verticalement. Insérez le tube en aluminium dans le socle support. Placez le corps de rotor précédemment assemblé en haut du tube en aluminium et fixez avec la vis (14). La vis doit être fixée à l'avant du corps de l'éolienne, dans la partie pleine de la tige plastique, grâce au trou prévu dans le tube en aluminium, afin d'empêcher le corps de l'éolienne d'effectuer des mouvements de lacet.

### V. Ajustement du pas des pales



Pour ajuster et régler le pas des pales, tirez délicatement sur la pale en la faisant tourner. Au total, 3 pas sont disponibles pour le réglage.



### L'angle de pas

L'angle de pas des pales moulées varie tout au long de la section afin d'optimiser les performances aérodynamiques. Cette conception est nécessaire afin de tenir compte de la variation de vitesse des filets d'air en fonction du rayon (section) et d'éviter des turbulences ou un décrochage. Vous devrez vous intéresser à un paramètre appelé « tip speed ratio » TSR, le rapport entre la vitesse périphérique à l'extrémité des pales et la vitesse du vent. Lorsque l'on modifie le pas des pales, ce rapport de vitesses est modifié. En conséquence, la puissance produite par l'éolienne sera également modifiée. Le repère indicateur de pas sur le rotor de l'éolienne indique l'angle de pas à l'extrémité de la pale. Le repère proche d'un dessin en demi-lune est la marque de zéro degré. Chaque ligne subséquente correspond à une augmentation de 22 degrés d'angle. Ainsi le pas est ajustable de 6 à 50 degrés.

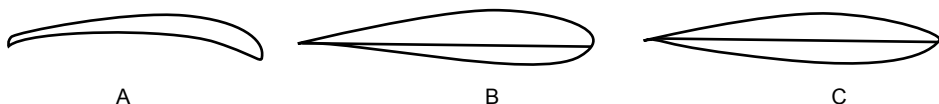
Avec un pas ajusté sur un petit angle, la vitesse de vent de démarrage est très élevée. Le rendement optimal de l'éolienne survient à un angle de pas d'environ 28 degrés. La vitesse de vent de démarrage est plus élevée avec des angles plus petits. Si la vitesse de vent est faible, vous devrez augmenter l'angle de pas afin d'obtenir plus de puissance.

## Spécifications techniques du Wind Kit

Type de Pale	Nb. De Pale	Vitesse du Vent (mph)	Charge (Ohm)	Tension de sortie (V)	Courant de sortie (mA)	Puissance de sortie (W)	Vitesse du Rotor (RPM)
A	3	10	50	1.15	28	0.03	400
B	3	10	50	1.35	30	0.04	490
C	3	10	50	2.50	50	0.125	705

## Différents types de pales

Trois types de pales profilées sont livrées avec le set « Wind Energy Kit » pour l'enseignement des éoliennes. Lorsque vous aurez déterminé l'angle de pas le plus efficace pour un certain profil de pales, vous pourrez changer de type de pales profilées et évaluer ses performances en comparaison. Les profils à disposition sont :

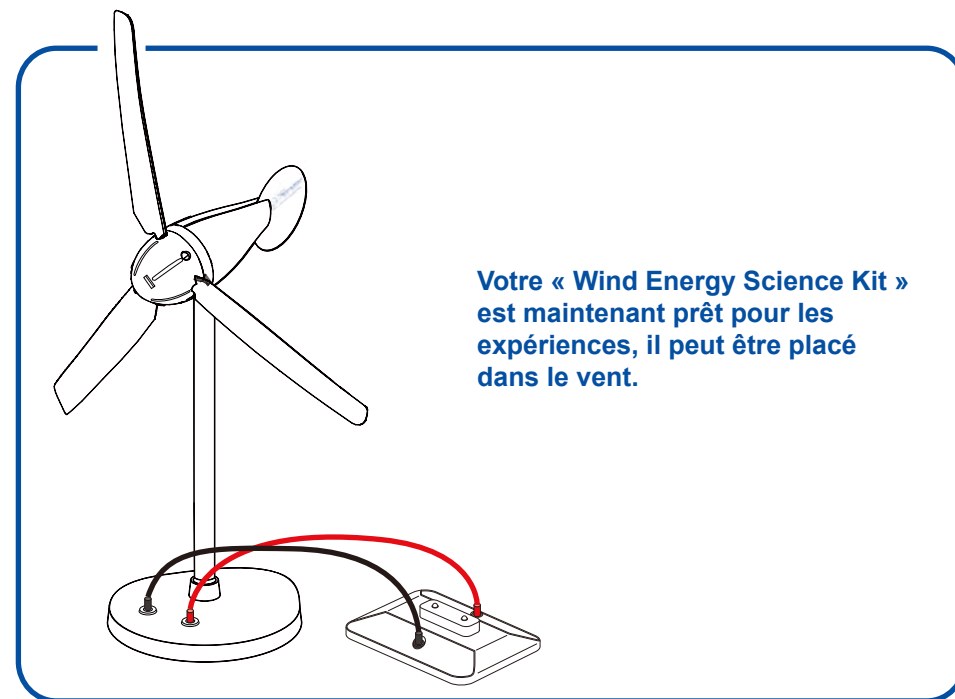
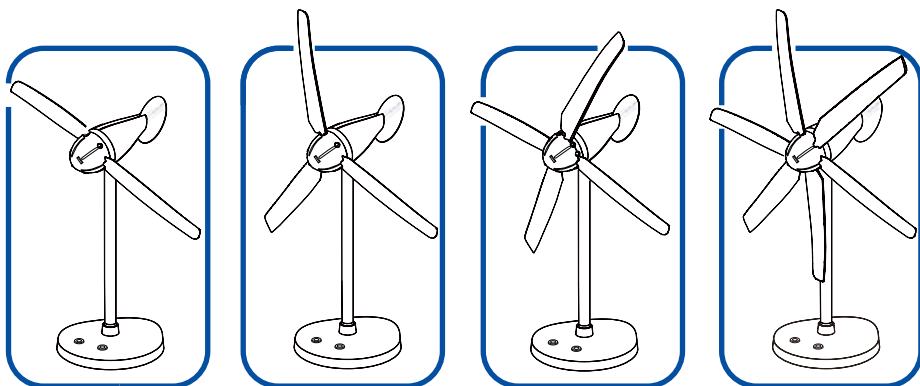


La différence entre ces 3 profils est l'épaisseur de matière sur le côté « au vent » face frontale. Tous ces profils ont une plus grande épaisseur du côté « sous le vent » face arrière afin d'augmenter la longueur du chemin à parcourir pour le vent et augmenter la portance. Le numéro du type de pale est gravé sur la base des pales pour votre référence.

## Changer le nombre de pales

Il existe 6 emplacements pour les pales, c'est à dire que 6 pales peuvent être installées. Cependant, avec 6 pales installées, l'ajustement du pas est limité. Il est recommandé d'utiliser 2, 3, 4 ou 6 pales simultanément sous différentes conditions de vent et différents ajustements de pas.

Si le vent est assez fort, essayez le montage de 2 pales, vous obtiendrez peut être plus de puissance qu'avec 3 pales. Un plus grand nombre de pales permettra un démarrage du rotor sous des vents plus faibles.



Le plus souvent un ventilateur de bureau est le générateur de vent utilisé. Un ventilateur plus puissant permet de soumettre le Wind Energy Science Kit à des vents plus forts. Vous pouvez également réduire la vitesse de rotation du ventilateur ou l'éloigner quelque peu de l'éolienne pour obtenir des vents plus faibles. Il est toutefois difficile d'obtenir de grandes vitesses de vent à l'aide d'un ventilateur faible. Un ventilateur d'un diamètre de 40 cm vous permettra normalement d'obtenir toute la gamme de vitesses de vent nécessaire aux expériences avec le Wind Energy Kit. Pour obtenir les meilleures performances, il convient d'aligner le centre du ventilateur avec l'axe du corps de l'éolienne. Un ventilateur ajustable en hauteur est donc préférable.

Le vent naturel n'est jamais constant. C'est pourquoi la puissance produite par l'éolienne variera constamment. Ceci peut conduire à des difficultés lors des expériences et à des erreurs de mesure. Afin d'éviter les variations de vitesse du vent, due aux turbulences, installer le banc d'expérimentation au centre d'un hall ou utilisez un tunnel. La vitesse du vent sera plus stable dans ces conditions.

Grâce au module LED inclus, vous pouvez mettre en évidence l'énergie produite par le Kit Éolien en utilisant cette énergie pour éclairer les ampoules LED du module. Vous pouvez utiliser le Moniteur d'Energie Horizon FCJJ-24 (non inclus) pour mesurer l'énergie sur les ampoules LED.

Pour connecter le module LED, il vous suffit de raccorder les câbles rouge et noir du module aux connecteurs rouge et noir du socle support. Il est vivement recommandé de connecter le module lorsque l'éolienne est à l'arrêt et placée à l'abri du vent. Veillez à arranger la position des câbles de façon qu'ils ne soient pas emmêlés par la rotation des pales. Utilisez un Moniteur Énergies Renouvelables pour mesurer la tension générée dans vos conditions expérimentales.

Ce module LED est un dispositif visant à une simple démonstration. Pour mener des expériences encore plus approfondies et tirer le meilleur parti pédagogique de votre Kit Éolien, nous recommandons l'acquisition du Moniteur Énergies Renouvelables. Grâce à ce dispositif, en combinaison avec les électrolyseurs à Membrane Echangeuse de Protons Horizon, vous pouvez réaliser une multitude d'expériences telles que:

## Vers le summum de l'expérimentation avec le Wind Energy Kit !

Voici quelques expériences qui peuvent être conduites à l'aide de l'éolienne Wind Energy Kit en utilisant un multimètre ou l'accessoire de mesures Horizon « Renewable Energy Monitor Lab » et votre Personal Computer.

- Produire de l'énergie à l'aide de différents types de pales

Cette expérience comment des pales de différents profils produisent différents niveaux de puissance. Les pales des éoliennes sont profilées comme des ailes d'avion, une taille ou un profil ne satisfait pas tous les besoins. Vous découvrirez comment l'utilisation du profil adéquat permet de produire la puissance optimale sous différentes conditions de vent.

- Quel est le nombre optimal de pales ? 1, 2, 3, 4...6....

L'utilisation du nombre optimal de pales pour certaines conditions de vent est un facteur très important pour produire le maximum d'énergie électrique à l'aide d'une éolienne. Vous mesurerez et comprendrez comment définir le nombre optimal de pales pour atteindre les meilleures performances.

- Réglage du pas pour optimiser le rendement

L'angle d'orientation des pales dans le vent est un paramètre important pour obtenir la plus grande puissance, ou pour ralentir la vitesse de rotation. Cette expérience vous permettra de découvrir la technique de mise en « décrochage » du rotor ou d'ajuster l'angle de pas pour obtenir la meilleure exploitation de la puissance du vent.

- Quelle puissance peut on extraire du vent ?

L'énergie contenue dans le vent aussi longtemps qu'il souffle est gratuite, mais son extraction est limitée par certaines lois de la physique. Cette expérience vous permettra de mesurer la puissance extraite en fonction de la vitesse du vent.

- Utilisation de l'énergie éolienne pour produire de l'hydrogène

Une utilisation importante de l'énergie éolienne est de produire de l'hydrogène de manière non polluante et renouvelable. Cette expérience vous montre comment procéder.

- Mesurer la performance d'une éolienne par le régime de rotation RPM.

A l'aide du dispositif de mesure de Horizon, vous pourrez mesurer la tension, le courant, la puissance et les tours par minute (RPM). Ces paramètres seront affichés sur l'écran de votre Personal Computer. Observez les variations de vitesse de rotation RPM alors que la vitesse du vent varie, ou lorsque la charge ohmique connectée à la génératrice varie. Observez le ralentissement ou même à l'arrêt du rotor sans le toucher., mais simplement en variant les résistances électriques connectées. Effectuez des mesures d'énergie éolienne et de rendement de génératrice électrique afin de comprendre vraiment comment une éolienne fonctionne.

- Construire un par éolien (Windfarm)

Disposez plusieurs Wind Energy Kit en série et en parallèle de manière à mesurer les tensions, les courants et les puissances produites. Simulez un parc éolien à l'échelle miniature et découvrez le potentiel de l'énergie éolienne comme production de centaines de Mewgawatts.

Vous pouvez vous rendre sur ce site : <http://www.horizonfuelcell.com/> pour acheter des Wind Energy Kit additionnels, des modules électroniques des conducteurs électriques permettant de connecter plusieurs éoliennes en série ou en parallèle.

## Sécurité

Avant d'entreprendre ces expériences avec votre éolienne Wind Energy Kit, prenez note du fait que le rotor peut tourner à plusieurs milliers de tours par minute (RPM), particulièrement lorsqu'aucune charge résistive est connectée. Lorsque le vent est puissant et que l'éolienne est configurée pour produire une énergie importante, le rotor peut également tourner très rapidement. Des blessures corporelles peuvent survenir si une partie du corps entre en contact avec les pales en rotation. Le port de lunettes de protection est vivement recommandé si vous devez vous approcher de l'éolienne en fonction. L'emplacement de l'éolienne doit également être disposé de manière à ce que l'éolienne ne risque pas de se déplacer ou de se renverser. Le poids du socle a été augmenté par rapport à la version précédente. Il peut être judicieux de placer le socle de l'éolienne sur un tapis de caoutchouc ou une surface adhérente. Les bras stabilisateurs extensibles peuvent également être munis de papier adhésif. Si l'éolienne devait se renverser au moment où elle tourne à grande vitesse, ne jamais tenter de la rattraper afin de ne pas se blesser. L'extension complète des bras stabilisateurs augmente la surface du socle et réduit les risques de renversement. Souvenez vous du fait que l'un des bras stabilisateurs doit se trouver à l'opposé du « lit du vent », soit en alignement avec le gouvernail de l'éolienne afin de prévenir le renversement. Le cheminement des câbles électriques du corps de la turbine par l'intérieur du mât jusqu'au socle, puis vers les appareils à connecter empêche ces câbles d'être happés par les pales en mouvement. Toutes les précautions décrites ci-dessus contribuent à la prévention des accidents. Cependant, en plus de ces précautions, il convient de bien choisir le lieu d'installation pour l'expérience. La supervision de la part d'adultes est requise dans tous les cas. Cette mini éolienne ne doit pas être mise entre les mains d'enfants au dessous de 12 ans.

# Set d'expérimentation Hydrogène-Éolien

## Schéma d'assemblage



Modèle No : FCJJ-56

### ATTENTION

Afin d'éviter des risques de dommages à la propriété, des blessures graves ou de mort : Cet ensemble doit être utilisé par des personnes de plus de 12 ans et seulement sous la supervision d'adultes qui ont pris connaissance des mesures de sécurité contenues dans la documentation. Éloigner les petits enfants ou les animaux car cet ensemble comporte des petites pièces qui pourraient être avalées. La pile à combustible et électrolyseur produisent des gaz qui peuvent facilement prendre feu. Lisez consciencieusement les instructions et gardez les à disposition comme référence.

#### Utilisation en mode batteries :

1. Des batteries non-rechargeables ne doivent jamais être rechargées !

2. L'installation et la désinstallation des batteries AA dans le boîtier concerné doivent être réalisées par des adultes uniquement. Dévisser la vis de fixation du couvercle du boîtier à l'aide d'un tourne-vis cruciforme. Une fois la vis démontée, ouvrir le boîtier en faisant glisser le couvercle. Retirer les batteries avec les doigts, ne pas utiliser d'objet métallique à cette fin.

Lors de l'insertion des batteries, assurez vous de respecter les instructions concernant la polarité de celles-ci. Le pôle positif de la batterie doit correspondre au signe + du boîtier et le pôle négatif de la batterie doit correspondre au signe - du boîtier. Fermer ensuite le boîtier de batteries et fixer le couvercle à l'aide de la vis en utilisant un tourne vis cruciforme.

3. Des batteries de caractéristiques différentes ne doivent jamais être montées ensemble (des batteries rechargeables avec des non-rechargeables, des alcalines et des standard, des batteries avec des niveaux de charge différents, etc).

4. NE JAMAIS introduire les fiches bananes du boîtier de batteries dans une prise de courant alternatif.

5. Les parties non isolées des fiches terminales des câbles du boîtier de batteries ne doivent jamais être en contact entre elles (court-circuit).

6. Les deux câbles électriques rouge et noir, livrés avec le set ne doivent jamais être branchés dans une prise de courant alternatif.

7. Les batteries usagées doivent être retirées du boîtier.

### Set d'éducation Hydrogène-Éolien

### schéma d'assemblage

**Le nécessaire ?** ● FCJJ-56 ● AA batteries = 2 pièces ● de l'eau = 100 ml ● de ciseaux

Pour de plus amples informations concernant les expériences possibles à l'aide de ce set éducatif, se référer au manuel de l'utilisateur contenu sur le CD-ROM.

Important : faire preuve de bon sens lors de l'assemblage des éléments de ce set. Un montage non conforme peut générer un fonctionnement défectueux ou des dommages irréparables au matériel.

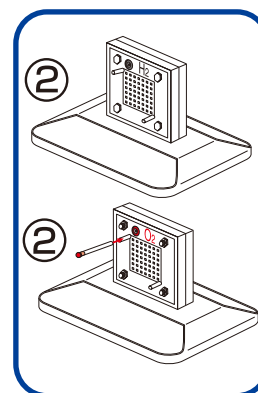
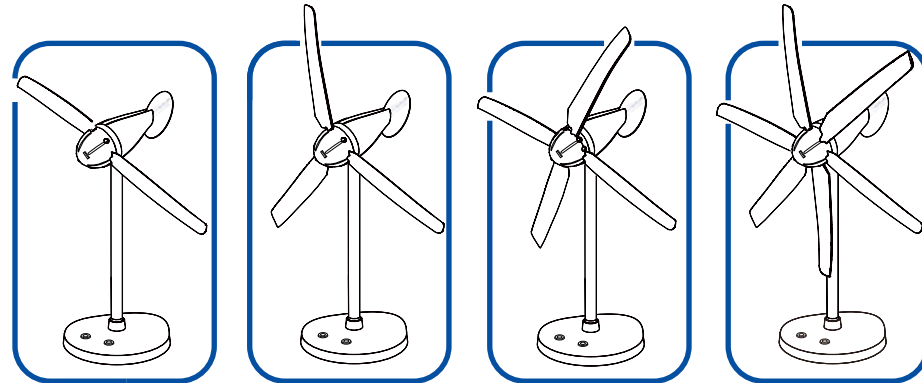
#### 1. Assemblage de l'éolienne :

• Veuillez consulter les instructions de votre Wind Energy Kit l'assemblage de l'éolienne.

Le tableau ci-dessous indique la vitesse, le courant, la tension et la puissance (rotations par minute) lorsque l'éolienne est placée dans une vitesse de vent constante de 10mph et connectée à une charge de 50 Ohms. Ce niveau de résistance peut être appliqué en utilisant un potentiomètre ou le module résisteur variable de Horizon.

#### Spécifications techniques du Wind Kit

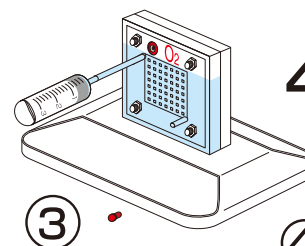
Type de Pale	Nb. De Pale	Vitesse du Vent (mph)	Charge (Ohm)	Tension de sortie (V)	Courant de sortie (mA)	Puissance de sortie (W)	Vitesse du Rotor (RPM)
A	3	10	50	1.15	28	0.03	400
B	3	10	50	1.35	30	0.04	490
C	3	10	50	2.50	50	0.125	705



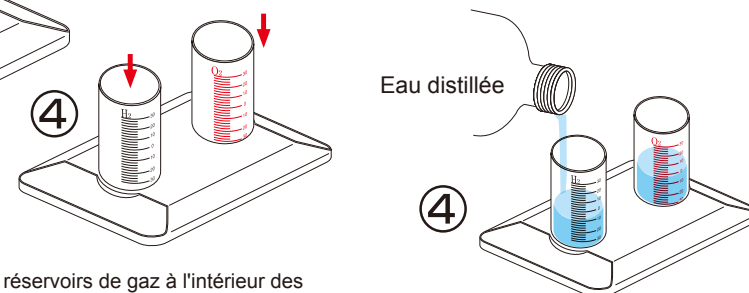
#### Préparation du module électrolyseur et production d'hydrogène

2. Insérer le module pile à combustible « réversible » dans le socle qui lui est réservé en plaçant les bornes de connexion vers le haut. A l'aide de la paire de ciseaux, couper deux longueurs de 4 cm dans le tube en caoutchouc transparent fourni avec le set. Insérer un petit bouchon plastique NOIR à l'extrémité de l'un des tubes de 4 cm. Brancher l'autre extrémité de ce tube sur l'embout supérieur de la pile à combustible côté hydrogène ( côté de la prise électrique noire). Insérer un petit bouchon plastique ROUGE à l'extrémité de l'autre tube de 4 cm et brancher son autre extrémité sur l'embout supérieur de la pile à combustible côté oxygène (côté de la prise électrique rouge).

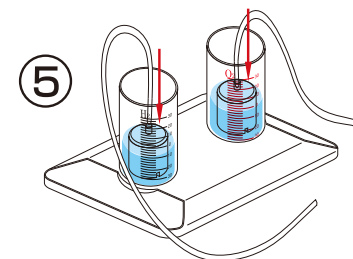
3. Remplir la seringue d'eau distillée. Du côté oxygène de la pile à combustible « réversible » enlever le petit bouchon plastic rouge et injecter l'eau distillée jusqu'à ce que l'eau perle par l'embout inférieur. Remettre le petit bouchon rouge à l'extrémité du tube. Attendre environ 3 minutes afin que la membrane de la pile à combustible « réversible » ou électrolyseur soit bien humectée.



4. Fixer les cylindres réservoirs d'hydrogène et d'oxygène sur leur socle (les insérer, puis les tourner dans le sens des aiguilles d'une montre pour les fixer). Les remplir d'eau distillée jusqu'à la graduation « 0 ».



5. Placer les cloches réservoirs de gaz à l'intérieur des cylindres en pressant vers le bas pour les faire prendre place dans le joint circulaire à la base du cylindre. Veiller à ce que les petits orifices à la base des cloches soient bien dégagés. A ce stade, les cloches internes doivent se remplir d'eau. Couper le tuyau de caoutchouc transparent restant en deux longueurs égales (environ 20 cm). Brancher un tuyau à l'embout au sommet de la cloche de verre côté oxygène (gradué en rouge). Brancher une extrémité de l'autre tuyau de 16 cm sur l'embout au sommet de la cloche de verre côté hydrogène (gradué en noir).



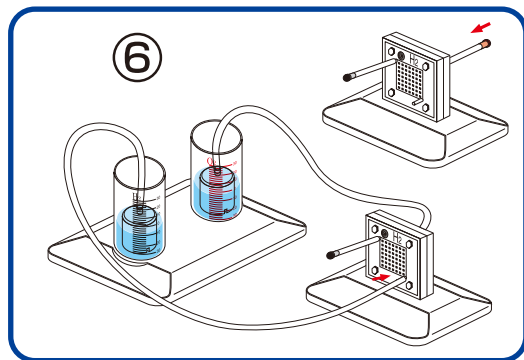


6.

Schieben Sie danach die Röhre am Behälter des Wasserstoffzylinders über den unteren Stift der Brennstoffzelle am Wasserstoffanschluss. Schieben Sie die Röhre am Behälter des Sauerstoffzylinders über den unteren Stift der Brennstoffzelle am Sauerstoffanschluss.

7.

Verbinden Sie die roten und schwarzen Kabel mit den entsprechenden Anschlüssen auf der Windturbine und reversiblen Brennstoffzelle. Um beste Resultate bei der Generierung von Wasserstoff mit Windpitch und der inbegriffenen reversiblen Brennstoffzelle zu erzielen, montieren Sie das Drehkreuz der Windturbine mit 3 Profilflügeln, die mit dem Baulasten geliefert wurden.



Stellen Sie den Anstellwinkel auf 6 Grad ein. Stellen Sie sicher, dass die Windturbine MINDESTENS 2,5 Volt generiert. Falls dies nicht der Fall ist, stellen Sie die Windturbine näher an den Ventilator bis die gewünschte Voltzahl erreicht wird. Die Windturbine reagiert sehr empfindlich auf diese Einstellung bei hoher Windgeschwindigkeit.

Lassen Sie Windturbine und Tischventilator 60 Minuten lang bei hoher Windgeschwindigkeit laufen, um ausreichend hohe Mengen an Wasserstoff und Sauerstoffgasen zu generieren, die anschließend in Wasser-/ Gastanks gelagert werden.

Wenn der Wind ausreichend ist, wird das System damit beginnen, Wasserstoff und Sauerstoff zu produzieren, die in den entsprechenden Zylindern gelagert werden. Wenn sich in den Wasserstoff-Zylindern Blasen zeigen, dann ist der Zyklus vollständig. Unterbrechen Sie den Anschluss der reversiblen Brennstoffzelle von der Windturbine.

Prozess zur Wiederholung der Gasproduktion. Trennen Sie die kleinen Anschlüsse von den Kabeln, die mit den Düsen auf der reversiblen Brennstoffzelle verbunden sind. Nun kann Wasser in den inneren Zylindern die Gase ersetzen und die Elektrolyse wiederholen.

Anmerkung: Sie können ebenso die Batteriepackung für die Elektrolyse benutzen (falls keine Windquelle vorhanden ist).

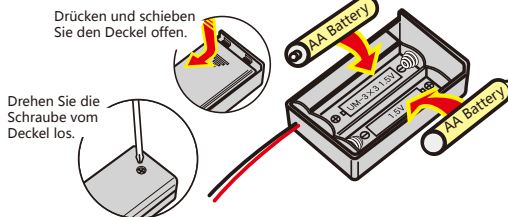
### Das Batteriepack verwenden (bei ungenügend Wind)

Entfernen Sie die Schraube mit einem geeigneten Schraubendreher aus dem Deckel des Batteriepacks. Schieben Sie den Deckel nach vorne und öffnen Sie das Batteriepack. Berühren Sie die Kabel beim Öffnen Sie des Batteriepacks nicht. Legen Sie zwei AA-Batterien ein. Beachten Sie die Polarität. Schließen Sie das Batteriepack und drehen Sie die Schraube mit dem Schraubendreher fest.

Stellen Sie den EIN/AUS-Schalter auf OFF ehe Sie die Batterien einlegen.

WARNUNG: Bei einem Kurzschluss der Kabel können die Batterien übermäßig warm werden und entsteht Brandgefahr.

Bemerkung: Die Batterien sind für 4 bis 5 Anwendungen gut.



### Stromversorgung eines Flügels über die Brennstoffzelle

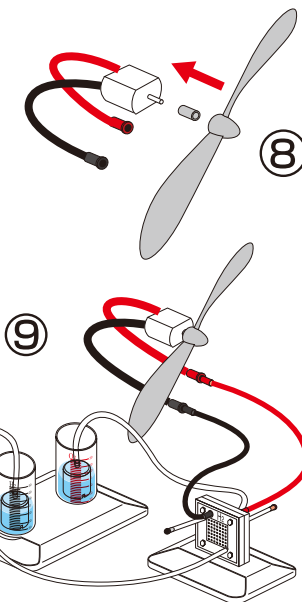
8.

**Einen kleinen Lüfter montieren:**

Schieben Sie den weißen Stift über die Achse des Flügels und befestigen Sie den Flügel danach am Motor.

9.

Verbinden Sie den Lüfter über das rote und das schwarze Anschlusskabel mit der Brennstoffzelle. Bewegen Sie den Flügel mit dem Finger wenn nötig.



### Führen Sie fortgeschrittene Experimente mit ihrem Windpitch durch!

Im Folgenden werden zusätzliche Windexperimente aufgelistet, die Sie mit ihrer Windpitch Windturbine und einem Multimeter oder mit Horizon Regenerative Energie Monitorlabor und Ihrem Computer durchführen können. Beziehen Sie sich bitte auf den Experimentierabschnitt, der sich auf der Horizon Regenerative Energie CD befindet.

- Nutzung verschiedener Blattformen, um Energie zu produzieren. Dieses Experiment demonstriert, wie Blätter mit unterschiedlichen Krümmungen unterschiedlich hohes Energie -Output produzieren. Windturbinenblätter sind wie Flugzeugflügel geformt und eine Größe erfüllt nicht alle Anforderungen. Sie werden messen und lernen, wie mit richtiger Blattform optimale Leistung bei verschiedenen Windstärken erzielt werden kann.

- Wie viele Blätter sind optimal? 1,2,3,4...

Das Nutzen der richtigen Anzahl von Rotorblättern für eine bestimmte Windstärke ist wichtig, um die maximale Elektrizität einer Windturbine zu erhalten. Sie werden messen und verstehen, wie viele Blätter notwendig sind, um beste Resultate zu erzielen.

- Einstellen des Anstellwinkels der Blätter für beste Leistung

Den Winkel der Blätter einzurichten ist ein wichtiges Element, um maximale Leistung zu erzielen oder die Geschwindigkeit der Drehungen zu reduzieren. Dieses Experiment zeigt Techniken für das Verzögern und Zusammenklappen und das Einstellen der Blattanstellwinkel, um maximale Energie aus Windkraft zu erzielen.

- Wie viel Energie kann aus der Windkraft gewonnen werden?

Während Windenergie- solange der Wind weht- frei ist, unterliegt sie trotzdem gewissen physikalischen Gesetzen. Dieses Experiment zeigt, wie Windgeschwindigkeit gemessen wird versus extrahierter Windkraft.

- Windkraft nutzen, um Wasserstoff zu generieren

Eine wichtige Nutzung von Windkraft ist die Herstellung von Wasserstoff auf einem sauberen, umweltschonenden Weg. Dieses Experiment zeigt genau, wie dies funktioniert.

- Die Leistung der Windturbine mit einem RPM messen

Mit unserem elektronischen Messgerät können Sie Spannung, Strom, Energie und Rotationsgeschwindigkeit RPM (Umdrehungen pro Minute) der Turbine messen und auf dem Messgerät und dem Computer ablesen. Beobachten Sie die RPM, da sie sich je nach Windgeschwindigkeit und Widerstandsladung ändert und erleben Sie, wie das Drehen der Windturbine verlangsamt und gestoppt werden kann, ohne sie auch nur zu berühren- nur durch das Hinzufügen bestimmter Widerstandskombinationen. Nehmen Sie Messungen der Windkraft und Turbineneffizienz vor, um wirklich zu verstehen, wie bemerkenswert die Geräte funktionieren.

- Eine Windfarm bauen

Ordnen Sie mehrere Windpitches in Serien- und Parallel -Konfiguration an, um die generierte Spannung, Strom und Stärke zu untersuchen. Entwerfen Sie die Simulation eines kommerziellen Windparks in Modellgröße und lernen Sie das Potenzial von Windkraft als Massenenergiequelle.

## Kit Scientifique Micropile à Combustible

### NOTICE D'ASSEMBLAGE



**Modèle No : FCJJ-44**

#### ⚠ Avertissement

Afin d'éviter tout risque de dommage matériel, blessure grave ou décès :

1. Veuillez à lire attentivement et à bien comprendre les instructions avant l'assemblage de ce kit.
2. Ce kit contient de petites pièces pouvant être avalées ; tenez-le hors de portée des jeunes enfants et des animaux.
3. L'utilisation de ce kit est destinée aux personnes de 14 ans et plus, et ce uniquement sous la surveillance

d'adultes ayant lu et compris les instructions fournies dans le présent manuel utilisateur.

4. L'assemblage de ce kit peut nécessiter des outils. Veuillez prendre des précautions supplémentaires afin d'éviter tout dommage corporel.
5. Certaines pièces sont petites et fragiles : veillez à les manipuler et à les assembler avec précaution pour éviter leur détérioration. Manipulez toutes les pièces et tous les composants avec précaution.
6. N'essayez pas d'utiliser les pièces, éléments, ou composants fournis dans ce kit à des fins autres que celles décrites dans le présent manuel. N'essayez de démonter aucune pièce, ni aucun élément ou composant de ce kit.
7. Après utilisation, retirer immédiatement la cartouche HYDROSTIK PRO du régulateur de pression

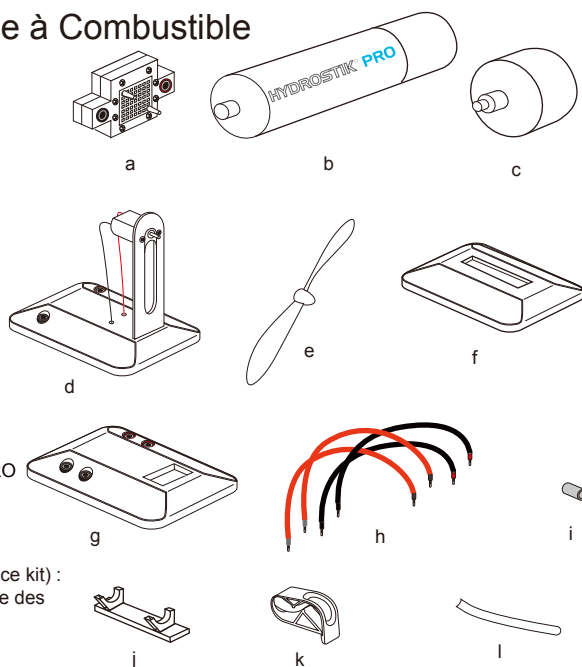
## Kit Scientifique Micropile à Combustible

### Liste des composants

- a. Micropile à combustible
- b. Cartouche HYDROSTIK PRO (stockage d'hydrogène)
- c. Régulateur de pression
- d. Module ventilateur
- e. Hélice
- f. Socle pour cartouche HYDROSTIK PRO
- g. Socle pour micropile à combustible
- h. Câbles électriques
- i. Adaptateur pour hélice
- j. Support pour cartouche HYDROSTIK PRO
- k. Clapet de serrage

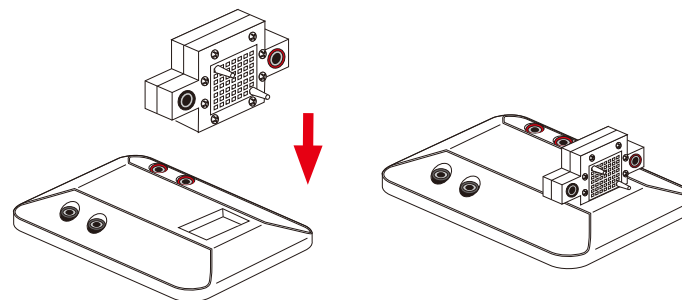
Prévoyez en supplément (non inclus dans ce kit) :

- Station HYDROFILL PRO pour la recharge des cartouches HYDROSTIK PRO
- Ciseaux

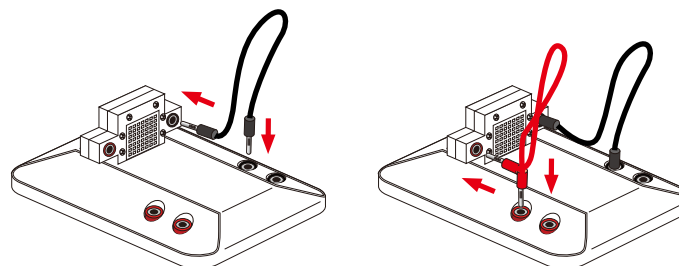


### Préparation de la micropile à combustible

- a. Insérez la pile à combustible PEM (a) à son emplacement sur le socle (g). Assurez-vous que la pile est bien emboîtée dans le socle.

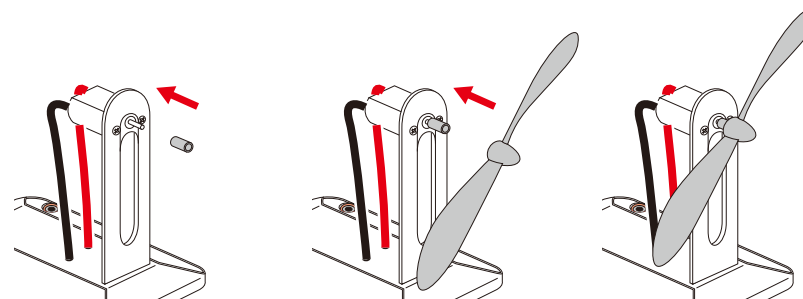


- b. Use the short black & red wires to connect the fuel cell to its base as shown below. Make sure you respect the color code when you plug each wire into the corresponding socket.



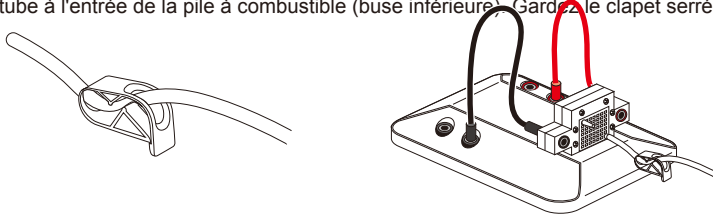
### Préparation du module ventilateur

- a. Raccordez l'adaptateur (i) à l'axe du moteur. Placez l'hélice (e) sur l'adaptateur. Assurez-vous que l'hélice est bien fixée à celui-ci.

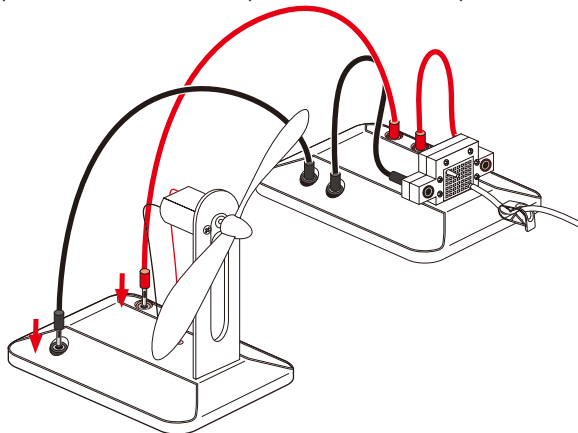


## Raccordement du ventilateur à la pile à combustible

a. Du tube en silicone, coupez une longueur de 6 cm. Passez le tube dans le clapet de serrage. Raccordez une extrémité du tube à l'entrée de la pile à combustible (buse inférieure). Gardez le clapet serré.



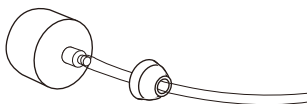
b. Utilisez les câbles noir & rouge afin de raccorder le module ventilateur au module pile à combustible. Assurez-vous de respecter le code couleur lorsque vous branchez chaque câble dans la prise correspondante.



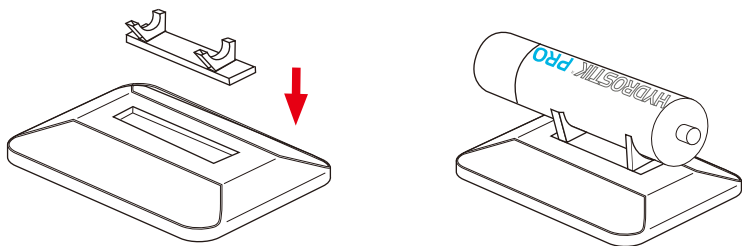
## Préparation de la source d'hydrogène

Remarque : La cartouche HYDROSTIK PRO ne contient pas d'hydrogène initialement, vous devez la charger entièrement en utilisant la station HYDROFILL PRO ou le tube de recharge en hydrogène (non fournis).

- Coupez une longueur de 15 cm du tube silicone. Raccordez le tube au régulateur de pression.
- A l'autre extrémité, raccordez le tube à la buse restante de la pile à combustible. Assurez-vous que le raccord est bien serré.



- Placez le support de cartouche HYDROSTIK PRO (j) sur son socle (f).
- Placez la cartouche HYDROSTIK PRO sur son support.

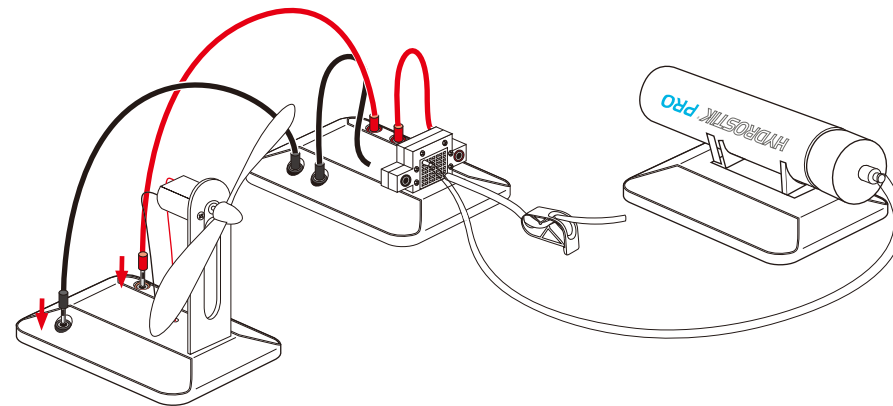


## Alimentation du ventilateur en énergie hydrogène

- Vissez doucement la cartouche HYDROSTIK PRO au régulateur de pression.
- Desserrez le clapet pour purger un peu d'hydrogène et resserrez-le aussitôt. Le ventilateur se mettra en marche immédiatement.

Remarque :

- Si le ventilateur ne se met pas en marche, du doigt, donnez-lui une légère impulsion pour le faire démarrer.
- Il est recommandé de desserrer le clapet toutes les 10 minutes pour purger un peu d'hydrogène et assurer une bonne performance de la pile à combustible.



Vous pouvez à présent mesurer la tension & le courant de sortie générés par la pile à combustible au moyen d'un multimètre ou du Moniteur Énergie Horizon (réf. produit FCJJ-24), ou réaliser diverses expériences.

## INFORMATION DE SÉCURITÉ SUR LES CARTOUCHES HYDROSTIK PRO

- NE PAS essayer de démonter, ouvrir ou réparer les cartouches cassées ou épuisées.
- NE PAS stocker les cartouches à la lumière directe.
- Les tenir éloignées du feu. Risque d'incendie !
- Conserver dans un endroit sûr.
- Conserver dans un endroit sec et frais.
- Conserver à l'écart de toute température supérieure à 50 °C au cours de la recharge, du stockage et de l'utilisation.
- Assurer une bonne ventilation et tenir l'appareil à l'écart de tout autre objet durant son fonctionnement. Éviter tout confinement de l'appareil et toute situation empêchant sa ventilation.
- Conserver à l'écart de tout milieu acide ou alcalin.
- Ceci n'est pas un jouet - tenir hors de portée des enfants.
- Lors de la recharge, placer la cartouche à l'horizontale, afin d'éviter son explosion.
- Le contenu de la cartouche HYDROSTIK PRO est inflammable. Ne pas démonter.
- Éviter tout contact avec le contenu de la cartouche HYDROSTIK PRO.
- Après utilisation, retirer immédiatement la cartouche HYDROSTIK PRO du régulateur de pression.
- Afin de réduire tout risque d'incendie ou de dommage corporel, respecter les consignes de sécurité élémentaires durant l'utilisation.
- Afin de ne pas mettre en péril la vie et la santé et de minimiser le risque de dommage matériel, il convient de stocker, manipuler et utiliser l'hydrogène avec précautions.
- L'appareil n'a pas été testé pour une utilisation avec des dispositifs médicaux.
- Conservez les présentes instructions et consultez-les fréquemment lors de l'utilisation du kit.

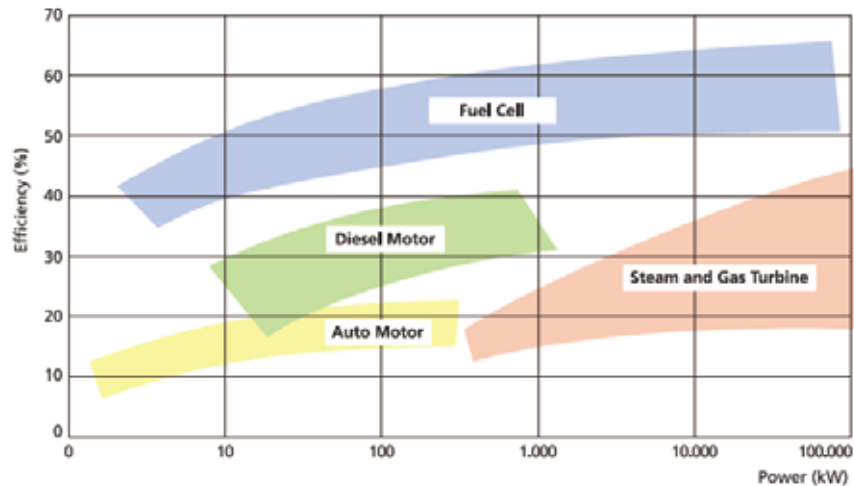
## ¿Por qué pilas de combustible e hidrógeno?

Brennstoffzellen können als alternative Energiespender betrachtet werden. Sie wandeln chemische in Les piles à combustible peuvent être considérées comme des dispositifs à énergie alternative. Elles convertissent l'énergie chimique en énergie électrique. Dans le cas des piles à hydrogène, cette conversion est très propre, sans émission toxique, et très efficace.

Les piles à combustible ne produisent pas l'énergie ex nihilo. Elles utilisent de l'hydrogène. L'hydrogène est un excellent vecteur énergétique. L'hydrogène est non toxique, renouvelable ; il est facile à obtenir et à charger en énergie. Par combustion avec l'oxygène, il produit de l'eau. Cette eau peut en retour être décomposée en hydrogène et oxygène par électrolyse. L'hydrogène obtenu peut à nouveau être soumis à une combustion, selon un cycle illimité et sans émission toxique. Avec une pile à combustible, vous pouvez convertir l'hydrogène en courant électrique sans combustion.

Par combustion, les carburants fossiles sont convertis en énergie exploitable. L'énergie dégagée par la combustion est, par nature, difficile à capter et inefficace. La combustion produit en outre du dioxyde de carbone, qu'il est difficile de reconvertir en combustible exploitable. Dans une centrale électrique, le rendement d'un moteur à combustion utilisant des carburants fossiles est seulement de l'ordre de 30 à 40 %. Cela signifie qu'il ne convertit en énergie utile (électricité) que 30 à 40 % de l'énergie apportée sous forme fossile. Les moteurs automobiles sont même moins efficaces, atteignant un rendement de 15 à 20 %. Que devient le reste de l'énergie ? Elle se dissipe en chaleur, vibration et bruit.

En comparaison, les piles à combustibles fonctionnent avec un rendement de 40 à 65 %. Cela signifie qu'elles peuvent convertir en électricité 40 à 65 % de l'énergie contenue dans l'hydrogène



Pour plus d'information contactez :  
[sales@horizonfuelcell.com](mailto:sales@horizonfuelcell.com)