

## Sommaire



<b>Énergie issue de sources d'énergies renouvelables</b>	<b>Page 46</b>
<b>Pétrole, charbon, énergie nucléaire</b>	<b>Page 46</b>
<b>Eau, vent, soleil</b>	<b>Page 46</b>
<b>L'énergie</b>	<b>Page 47</b>
<b>Énergie hydraulique</b>	<b>Page 47</b>
<b>Forges à marteaux-pilons</b>	<b>Page 47</b>
<b>Transformation de l'énergie hydraulique en courant électrique</b>	<b>Page 48</b>
<b>Turbine hydraulique à DEL</b>	<b>Page 49</b>
<b>Énergie éolienne</b>	<b>Page 49</b>
<b>Transformation de l'énergie éolienne en mouvement</b>	<b>Page 50</b>
<b>Transformation de l'énergie éolienne en courant électrique</b>	<b>Page 51</b>
<b>Énergie solaire</b>	<b>Page 52</b>
<b>Principes</b>	<b>Page 52</b>
<b>Transformation de l'énergie solaire en courant électrique</b>	<b>Page 52</b>
<b>Maquettes solaires avec un module solaire</b>	<b>Page 53</b>
<b>Maquettes solaires avec deux modules solaires –</b>	
<b>Montage parallèle</b>	<b>Page 54</b>
<b>Montage en série</b>	<b>Page 55</b>
<b>Accumulation de l'énergie électrique</b>	<b>Page 56</b>
<b>Véhicule électrique avec panneau solaire photovoltaïque</b>	<b>Page 56</b>
<b>Réservoir d'énergie Goldcap</b>	<b>Page 56</b>
<b>Montage antiparallèle</b>	<b>Page 57</b>
<b>Maison écologique</b>	<b>Page 59</b>
<b>Perspective de la cellule électrochimique</b>	<b>Page 60</b>
<b>Profi Oeco Energy + Fuel Cell Kit</b>	<b>à partir de la page 61</b>

## Énergie issue de sources d'énergies renouvelables

■ Nous avons quotidiennement besoin d'une énorme quantité d'énergie. Jetons un petit coup d'œil au déroulement tout à fait habituel d'une journée :

C'est votre radio-réveil, qui vous réveille le matin. Ce radio-réveil est raccordé à une prise de courant. Vous vous levez et vous allumez la lumière, vous prenez une douche avec de l'eau chaude, qui a été chauffée via la combustion de pétrole ou de gaz dans votre chauffage central. Ensuite, vous vous séchez les cheveux avec un sèche-cheveux électrique et vous vous brossez les dents avec une brosse à dents électrique. Vous vous préparez un thé ou un café pour le petit déjeuner. Vous avez porté l'eau pour le thé ou le café à ébullition sur une cuisinière électrique ou au gaz. La petite collation, que vous avez préparée le soir du jour précédent, a passé la nuit dans le réfrigérateur. Vous prenez le bus ou le tram pour vous rendre à l'école ou vous demandez à vos parents de vous y amener en voiture. Le bus, le tram ou l'automobile consomment du carburant. Et nous pourrions continuer d'énumérer les nombreuses consommations en énergie d'une journée. Cette liste serait interminable. Mais venons-en au fait : nous avons besoin d'une énorme quantité d'énergie.



## Pétrole, charbon, énergie nucléaire

■ Et d'où vient toute cette énergie ? Une grande partie de cette énergie provient de combustibles fossiles, tels que le gaz, le pétrole et le charbon. Et une partie de l'énergie, dont nous avons besoin, provient aussi de l'énergie nucléaire. Toutes ces sortes de production énergétique sont assorties de différents inconvénients :

- Les réserves de combustibles fossiles sont limitées sur Terre.
- La combustion du pétrole et du charbon produit des substances nocives, qui polluent notre environnement, de même que du dioxyde de carbone ou CO<sub>2</sub>, qui est responsable de l'effet de serre et du réchauffement climatique permanent de l'atmosphère terrestre.
- L'énergie nucléaire est dotée de normes de sécurité extrêmement élevées, bien que le risque d'un incident radioactif ne soit jamais exclu. L'énergie nucléaire présente aussi le désavantage de la production de déchets radioactifs, qui continueront de dégager de la radioactivité durant encore au moins mille années.

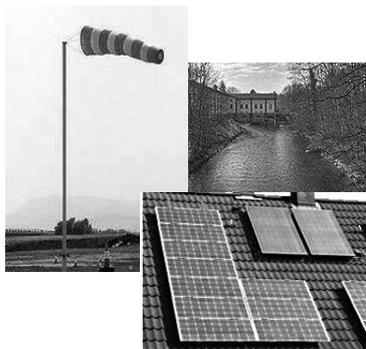


## Eau, vent, soleil

■ Le moment est certainement venu d'apporter plus d'importance à des alternatives respectueuses de l'environnement et d'une disponibilité illimitée dans la mesure du possible. Ces énergies alternatives existent effectivement. Ces énergies sont habituellement désignées par le terme des énergies régénératives (ou renouvelables). Votre boîte de construction Profi Oeco Energy se consacre à la production énergétique à base des sources suivantes :

### Eau – Vent – Soleil

Ces sources d'énergie se distinguent par une disponibilité illimitée, ce qui n'est certainement pas le cas des ressources énergétiques fossiles, et une exploitation dénuée des désavantages décrits ci-dessus. Les nombreuses maquettes vous montrent comment vous pouvez utiliser ces sources d'énergie pour générer de l'électricité, pour accumuler cette énergie et pour actionner les maquettes fischertechnik.



■ Nous parlons incessamment de l'énergie, bien qu'il soit temps de se demander en quoi l'énergie consiste à vrai dire et comment nous pouvons la mesurer ?

#### L'énergie est nécessaire :

- pour accélérer un corps ou
- pour le déplacer dans le sens contraire d'une force,
- pour chauffer une substance,
- pour comprimer un gaz,
- pour faire circuler un courant électrique ou
- pour dégager des ondes électromagnétiques.
- Les plantes, les animaux et l'être humain ont besoin d'énergie pour vivre.

L'unité de mesure servant à la mesure de l'énergie et du travail s'appelle le **joule (symbole = J)**.

Nous vous recommandons, si vous voulez en savoir plus sur l'énergie, de consulter les nombreux articles intéressants disponibles sur Internet et dans des ouvrages spécialisés.

## L'énergie



■ L'invention de la roue hydraulique fut un événement qu'il faut marquer d'une pierre blanche pour le développement de la technique. L'énergie hydraulique permit enfin à l'homme d'utiliser l'énergie mécanique en plus de la force musculaire.

## Énergie hydraulique

**transformée en mouvement ...**

**... avec la roue hydraulique**

**... avec la forge à marteaux-pilons**

■ Une forge à marteaux-pilons est une forge qui se sert de l'énergie hydraulique pour actionner le marteau. Pour ce faire, le mouvement de rotation de la roue hydraulique actionne la remontée périodique du marteau via un arbre à came, tandis que le marteau retombe sur la pièce à usiner, maintenue entre l'enclume et le marteau, sous l'effet de la gravité. Les quelques forges à marteaux-pilons encore existantes et en production de nos jours sont essentiellement actionnées par l'énergie électrique.

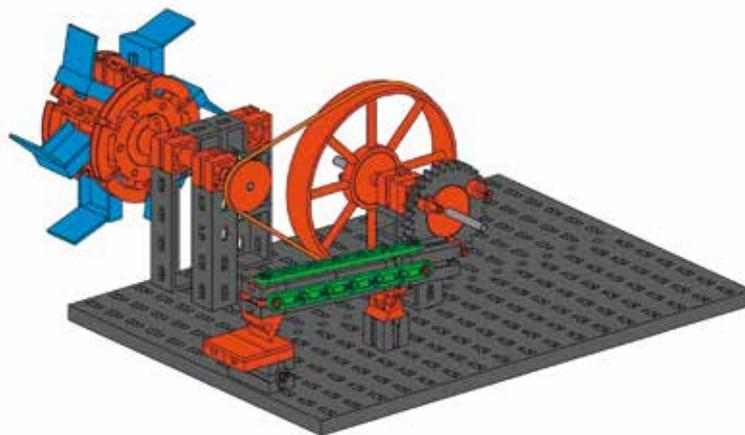


## Forges à marteaux-pilons

■ Ces exploitations se situaient, de préférence, à proximité directe de ruisseaux à court rapide ou de fleuves permettant d'actionner les scies via l'énergie hydraulique.

Montez maintenant la maquette de la forge à marteaux-pilons pour mieux comprendre le principe de cet actionnement (voir les instructions de montage).

Vous pouvez placer la roue hydraulique sous le robinet pour actionner la maquette.



### Exercice 1 :

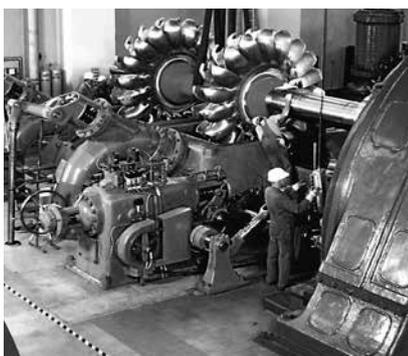
**Quels sont les désavantages de cette forme d'exploitation de l'énergie hydraulique ?**

- L'utilisation de l'énergie est uniquement possible là où l'eau coule (ruisseaux, rivières ou fleuves).
- Cette énergie n'est pas accumulable. Vous devez l'utiliser immédiatement dès sa disponibilité.
- Cette énergie est uniquement disponible pour un domaine d'application limité.

## Transformation de l'énergie hydraulique en courant électrique

■ L'homme se sert de l'énergie cinétique issue de l'eau depuis des siècles pour l'actionnement direct des machines. L'évolution technique due à l'industrialisation a cependant progressivement renoncé à l'exploitation directe de l'énergie hydraulique au profit du courant électrique.

■ Une turbine hydraulique est un dispositif rotatif, qui permet d'utiliser l'énergie hydraulique. Une centrale hydroélectrique transforme l'énergie d'écoulement de l'eau en énergie mécanique via la turbine hydraulique. La turbine est mise en rotation par l'écoulement de l'eau. La rotation de l'arbre de turbine sert à l'actionnement d'une génératrice, qui transforme l'énergie de rotation en courant électrique. Les roues de transport de ce type de turbine possèdent un diamètre de jusqu'à 11 mètres.



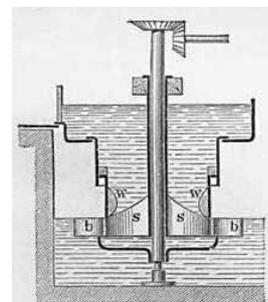
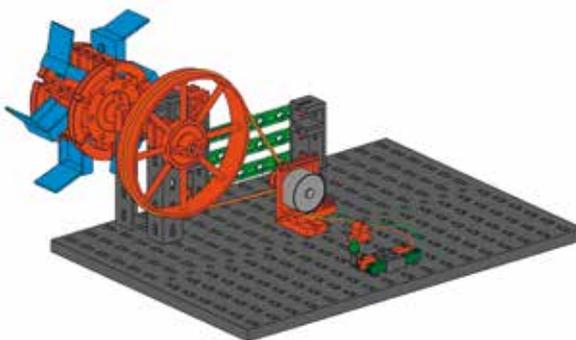
Montez maintenant la maquette d'une turbine hydraulique (voir les instructions de montage).

Placez la roue hydraulique sous un robinet d'eau et faites tourner la roue si vite que la DEL brille. Observer le sens de rotation de la roue indiqué dans les instructions de montage.

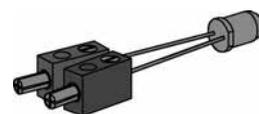
**Exercice 1 :**  
**Comment la turbine hydraulique fonctionne-t-elle ?**

La roue hydraulique transmet son énergie de rotation à la roue de transmission. Une courroie trapézoïdale (anneau en caoutchouc) transmet le mouvement de rotation à la roue d'actionnement du moteur solaire. Ce dernier sert de génératrice et transforme l'énergie de rotation en énergie électrique, qui fait briller la diode électroluminescente.

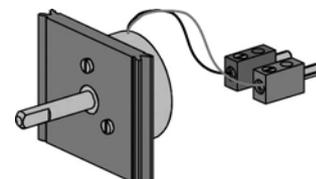
**Attention :** la diode électroluminescente sert exclusivement à montrer le principe utilisé par le moteur solaire pour générer de l'électricité. Il est interdit de l'utiliser avec plus de 2 Volts de courant continu. Toutes les tensions plus élevées ont pour effet de l'abîmer immédiatement. Veillez également à éviter tout contact du moteur avec l'eau.



Gravure d'une turbine hydraulique



Diode électroluminescente



Moteur solaire

■ L'homme se sert de l'énergie éolienne à des fins personnelles depuis des siècles. L'énergie du vent a principalement servi au déplacement des voiliers ou des montgolfières, mais elle s'est également avérée très utile pour l'accomplissement de travaux mécaniques au moyen de moulins à vent et de pompes à eau.



## Énergie éolienne

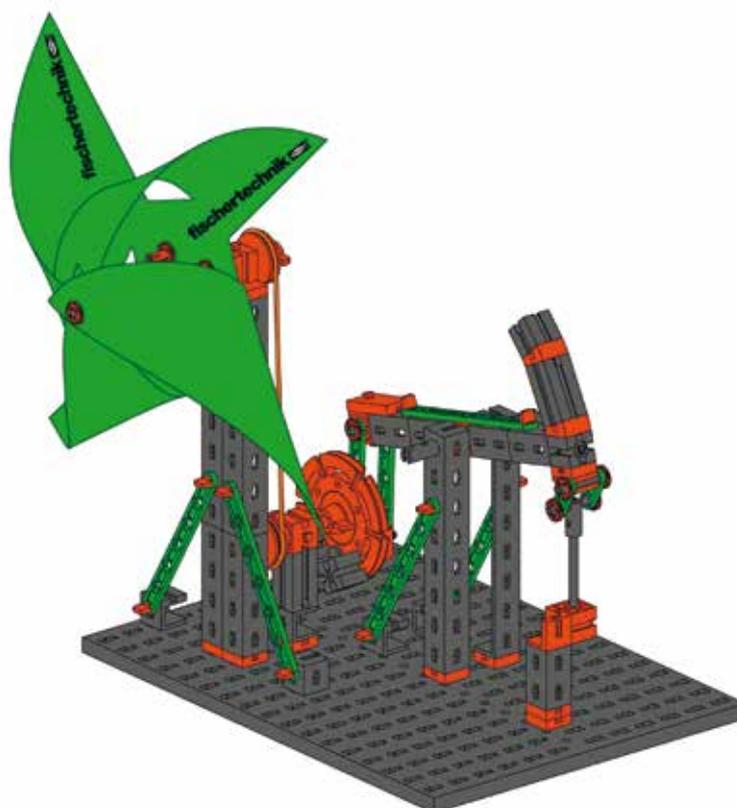
## Transformation de l'énergie éolienne en mouvement



■ Par analogie au fonctionnement des moulins à vent, la maquette de la roue éolienne avec pompe transforme l'énergie éolienne en énergie cinétique.

Une roue éolienne est un ouvrage technique qui génère une énergie de rotation à l'aide de ses ailes mises en rotation par le vent (énergie cinétique). Le mouvement de rotation est amené dans la partie inférieure de l'ouvrage via un grand pignon ou une grande roue dentée et un axe. Les roues d'engrenage et de renvoi dirigent le mouvement de rotation sur la pompe à actionnement mécanique.

■ Montez la maquette d'une roue éolienne avec pompe (voir les instructions de montage).



**Essai :**

**Avec quoi pouvez-vous mettre la roue éolienne en rotation ?**

**Essayez différentes techniques (soufflez sur la maquette ou servez-vous d'un sèche-cheveux, d'un ventilateur, du vent ou maintenez la maquette en main et tournez-vous aussi rapidement que possible en rond).**



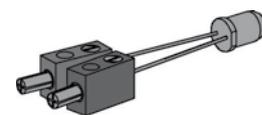
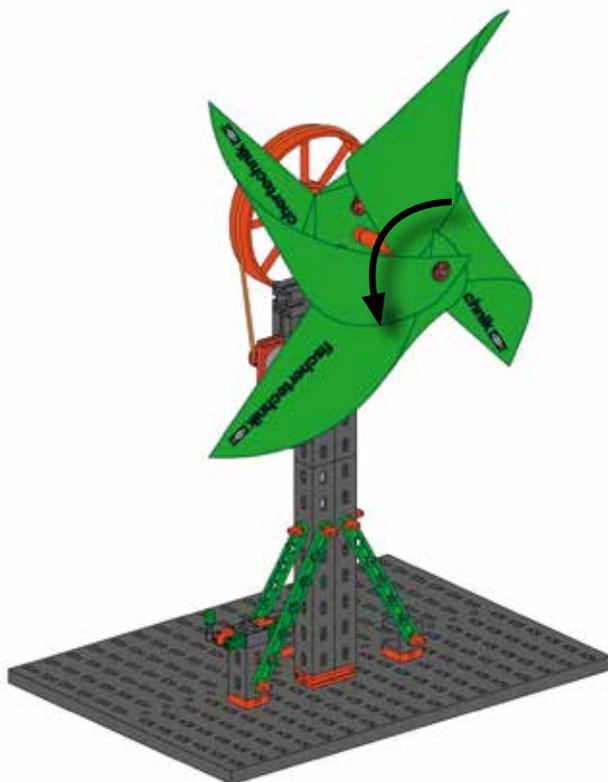
■ L'idée d'exploiter l'énergie éolienne pour générer du courant électrique était proche après la découverte de l'électricité et l'invention de la génératrice. On appliqua uniquement les concepts des moulins à vent pour commencer. On se servit d'une génératrice pour la création de l'énergie électrique, au lieu de transformer l'énergie cinétique du vent directement en énergie mécanique. Le perfectionnement de la mécanique des courants a également permis de spécialiser les superstructures et la forme des ailes, ce qui fait que nous parlons aujourd'hui d'éoliennes (une éolienne est un dispositif qui utilise la force motrice du vent). Le monde est à la recherche d'alternatives pour la génération d'énergie depuis la crise du pétrole des années 1970 et ceci fut aussi à l'origine de la progression du développement d'éoliennes modernes.

## Transformation de l'énergie éolienne en courant électrique

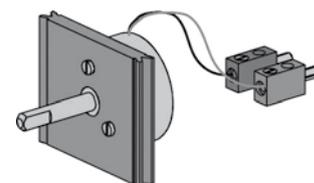


### Exercice :

**Montez la maquette de l'éolienne qui permet de faire briller la diode électroluminescente.**  
(voir les instructions de montage)



Diode électroluminescente



Moteur solaire

■ La roue éolienne transmet son énergie de rotation à la roue de transmission. Une courroie trapézoïdale (anneau en caoutchouc) transmet le mouvement de rotation à la roue d'actionnement du moteur solaire. Ce dernier sert de génératrice et transforme l'énergie de rotation en énergie électrique, qui fait briller la diode électroluminescente.

Vérifiez le sens de rotation correct de l'hélice et la polarité correcte de la DEL encore une fois avant le démarrage (voir les instructions de montage).

# Énergie solaire

## Principes

■ L'énergie du soleil ou énergie solaire désigne l'énergie générée par le soleil via la fusion nucléaire qui est reçue en partie sur Terre sous la forme d'un rayonnement électromagnétique (énergie rayonnante). Le domaine d'utilisation quantitativement le plus grand est l'échauffement de notre planète.

La technique solaire permet d'utiliser l'énergie du soleil de différentes façons :

- Les collecteurs solaires génèrent de la chaleur
- Les centrales thermiques génèrent du courant électrique via la transformation de chaleur en vapeur d'eau
- Les cuiseurs solaires ou fours solaires chauffent les aliments
- Les cellules solaires génèrent du courant continu électrique (photovoltaïque)



## Transformation de l'énergie solaire en courant électrique

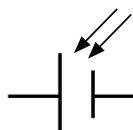
■ Une cellule solaire ou cellule photovoltaïque est un élément de construction électrique, qui transforme l'énergie rayonnante contenue dans la lumière (la lumière du soleil en règle générale) directement en énergie électrique. La transformation est basée sur le principe physique de l'effet photovoltaïque. Attention : il ne faut pas confondre la cellule solaire avec le collecteur solaire, qui utilise l'énergie solaire pour chauffer un fluide de transfert (l'eau chaude dans la plupart de cas).

■ Les cellules solaires sont composées de silicium. Les blocs de silicium sont découpés en fines plaques d'une épaisseur d'environ 0,5 millimètre. Ensuite, les plaques sont dotées de différents atomes étrangers, ce qui aura pour effet de les souiller méthodiquement et de créer un déséquilibre dans la structure du silicium. Ceci donne aussi naissance à deux couches : une couche positive « P » et une couche négative « N ».

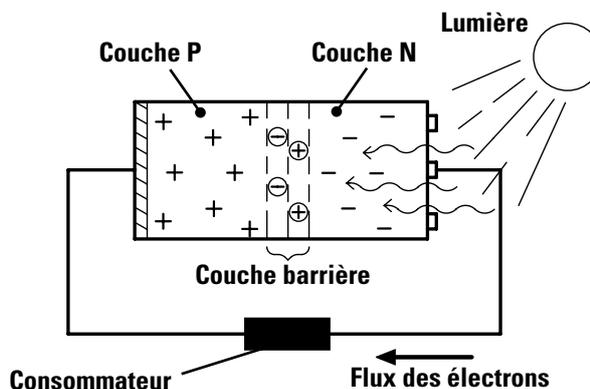
■ On peut dire, en d'autres termes plus simples, que le courant électrique est généré par le déplacement des électrons de la couche N, excités par la lumière incidente, vers la couche P en passant par le consommateur raccordé (p. ex. un moteur solaire). Les électrons deviennent de plus en plus actifs au fur et à mesure de l'accroissement de la lumière incidente (donc de l'énergie) tombant sur la cellule. Ils se déplacent de préférence dans cette direction, lors du raccordement d'une cellule solaire à un consommateur. Les électrons continuent de toucher la couche N et de se diriger vers la couche P étant donné que le courant électrique est organisé en circuit. Le flux des électrons est à l'origine de la génération de l'électricité et de la rotation du moteur.



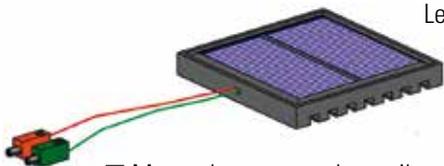
Cellule solaire au silicium



Pictogramme de commutation



■ Le module solaire utilisé dans la boîte de construction Profi Oeco Energy est composé de deux cellules solaires, montées en série. Le module fournit une tension de 1 Volt et un courant maximal de 440 mA.



Le moteur solaire possède une tension nominale de 2 Volts, mais il commence déjà à tourner à partir de 0,3 Volt (en marche à vide, c'est-à-dire sans que l'axe du moteur doive actionner une maquette).

■ Montez la maquette du ventilateur pour les premiers essais avec le module solaire (voir les instructions de montage).

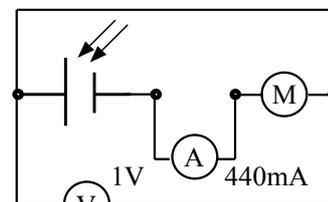
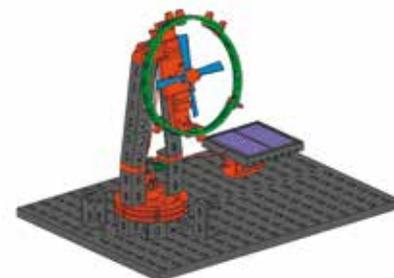
**Essai 1 :**

**Déterminez l'intensité de la lumière requise pour faire tourner le moteur. Servez-vous d'une lampe avec une ampoule pour ce faire. Testez le montage expérimental également à ciel ouvert et exposez la maquette aux rayons du soleil.**



**Essai 2 :**

**Si vous possédez un ampèremètre ou un voltmètre, vous pouvez vous en servir pour mesurer la tension (V=Volt) capable de faire tourner le moteur et la conduction de courant (A=Ampère) respective.**

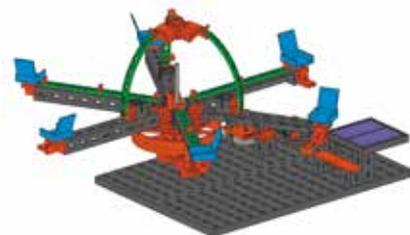


Montage pour la mesure

■ Montez maintenant la maquette du manège (voir les instructions de montage).

**Exercice :**

**Pourquoi le manège tourne-t-il plus lentement que le ventilateur ?**



L'hélice du ventilateur est directement actionnée par le moteur. La rotation du moteur est identique à celle de l'hélice. Le moteur doit mettre plus de poids en rotation dans le cas du manège. La tension du caoutchouc joue un rôle tout aussi important.

**Essai 3 :**

**Tentez de répondre aux questions suivantes par expériences :**

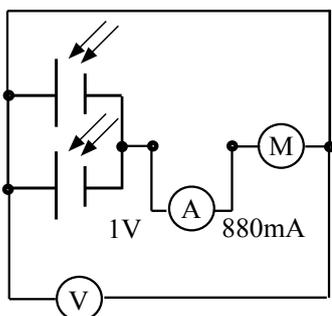
- De quelle luminosité doit-on disposer pour faire tourner le moteur suffisamment ?
- Quelles sont les sources de lumière appropriées à la production énergétique ?



	Oui	Non		Oui	Non
Lampe à incandescence			Rayonnement d'une DEL		
Lampe à faible consommation d'énergie			Tube fluorescent		
Lampe à halogène			Soleil		

## Maquettes solaires avec deux modules solaires

### Montage parallèle



Montage pour la mesure

■ Le montage parallèle de 2 modules solaires fournit plus de courant électrique avec la même tension. Ce montage est celui qu'il vous vaut pour la nouvelle maquette du cycliste à actionnement solaire (voir les instructions de montage).

#### Essai 1 :

**Si vous possédez un ampèremètre ou un voltmètre, vous pouvez vous en servir pour mesurer la tension et le courant fournis par le montage parallèle.**

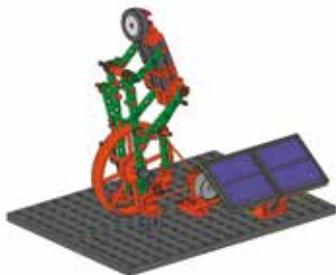


#### Essai 2 :

**Testez le montage parallèle en intégrant un module puis deux modules solaires dans la maquette.**



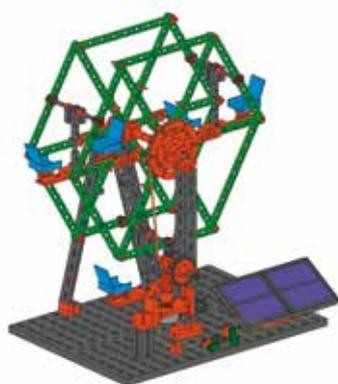
■ Montez ensuite la maquette de la grande roue (voir les instructions de montage). Servez-vous également de 2 modules solaires en montage parallèle dans ce cas.



#### Essai 3 :

**Procédez également à l'essai 1 et à l'essai 2 sur cette maquette.**

Le montage mécanique des deux maquettes est identique. Raccordez les modules solaires au moteur solaire. Le moteur solaire commence à tourner dès que la lumière éclaire les modules. La plaque tournante (grande roue) est actionnée par une courroie fixée aux axes de la grande roue. Dans le cas du cycliste solaire, l'actionnement se produit via la roue à rayons au niveau des pieds.



#### Essai 4 :

**Examinez encore une fois les entraînements des maquettes, que constatez-vous ?**



La roue à rayons est directement actionnée par le moteur via une courroie dans le cas du cycliste solaire. La grande roue, par contre, est actionnée via une transmission à vis sans fin à roue dentée placée en aval et la courroie n'agit que par la suite. Ceci a pour effet de faire tourner la grande roue plus lentement.



■ Les véhicules solaires obtiennent la majeure partie de leur énergie motrice directement du soleil. Ils disposent d'une surface dotée de cellules solaires, qui transforment l'énergie solaire incidente sur le véhicule en courant électrique. Il s'agit aussi fréquemment de véhicules électriques, qui transportent un réservoir d'énergie (des accumulateurs dans la plupart des cas) avec eux, afin de ne pas devenir inaptes à se déplacer dans des conditions de mauvaise luminosité ou d'un ciel nuageux.

■ La maquette du véhicule solaire se sert du principe du montage en série des cellules solaires et ceci est synonyme d'une tension plus élevée pour un courant identique. Pour ce faire, montez la maquette selon les instructions de montage et câblez-la dans le respect du schéma de connexions.

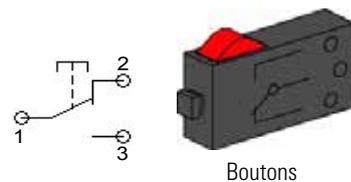
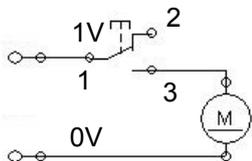
selon les instructions de montage et câblez-la dans le respect du schéma de connexions.

Cette maquette vous permet d'en savoir plus sur un nouvel élément de construction : le bouton. Les boutons forment partie du groupe des détecteurs de contact. L'actionnement du bouton rouge a pour effet de provoquer un renversement mécanique du contact dans le boîtier et d'assurer la conduction de courant entre les contacts 1 et 3. La ligne de commutation entre les points de raccordement 1 et 2 est simultanément interrompue.

Les boutons ou commutateurs sont utilisables de deux façons différentes :

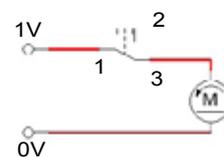
**Bouton comme « contact à fermeture »**

Les deux schémas de connexion montrent la structure utilisée pour l'essai. Le pôle positif du module solaire est relié au contact 1 du bouton, le moteur solaire est relié au contact 3 du bouton et au pôle négatif du module solaire. Le moteur demeure à l'arrêt tant que le bouton n'est pas actionné. L'actionnement du bouton a pour effet de fermer le circuit électrique entre les contacts 1 et 3 = le moteur tourne.



Boutons

Quelle fonction le bouton a-t-il ? La vis sans fin du moteur solaire commence à tourner et actionne la roue dentée du moment que lumière du soleil éclaire la cellule solaire et que le bouton est actionné.



**Essai 1 :**

**Déterminez la luminosité requise pour faire fonctionner le véhicule.**

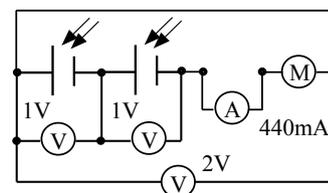
**Essai 2 :**

**Vérifiez l'influence de la luminosité sur la vitesse du véhicule. Combien de temps le véhicule exige-t-il pour parcourir un mètre ?**



**Maquettes solaires avec deux modules solaires**

**Montage en série**



Montage pour la mesure

**Véhicule solaire**

## Accumulation de l'énergie électrique

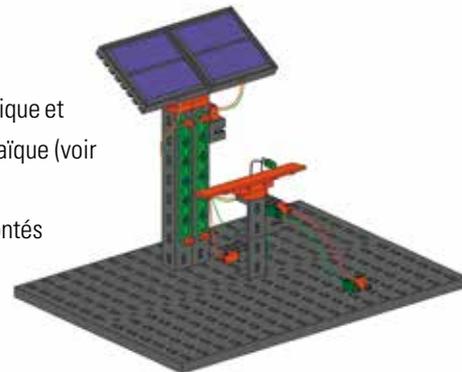
### Véhicule électrique avec panneau solaire photovoltaïque



■ Un véhicule qui roule avec du « courant solaire » n'est pas automatiquement un véhicule solaire. Un véhicule qui fait par exemple son plein d'électricité exclusivement via un panneau solaire photovoltaïque n'est pas un véhicule solaire, mais un véhicule électrique, même si toute l'énergie requise provient de la lumière solaire.

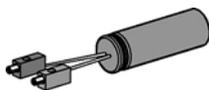
Transformez la maquette du véhicule solaire en véhicule électrique et montez également la maquette du panneau solaire photovoltaïque (voir les instructions de montage).

Pour ce faire, vous devez démonter les modules solaires montés dans le véhicule solaire.



■ Vous avez certainement constaté que la production énergétique utilisée dans le cadre des essais avec les modules solaires présente un désavantage. Les maquettes s'immobilisent dès qu'elles se situent au-dehors de la source de lumière ou dans l'ombre. Il est donc important d'équiper les maquettes d'un réservoir d'énergie à base d'énergie solaire pour éviter de tels désavantages.

### Réservoir d'énergie Goldcap



Goldcap\*

■ L'élément Goldcap, contenu dans la boîte de construction, est un tel réservoir d'énergie. L'élément est composé de deux petits morceaux de charbon actif, qui sont uniquement séparés l'un de l'autre par une fine couche isolante. Le Goldcap se distingue par une capacité extrêmement élevée. Le condensateur que vous utilisez dispose d'une capacité de 10 F (Farad).

Vous pouvez vous servir du Goldcap comme d'un petit accumulateur. L'avantage par rapport à un accu est que le Goldcap se prête à un chargement très rapide, qu'il est impossible de le surcharger et qu'il n'admet pas une décharge totale.

#### Attention : risque d'explosion !



**Il est strictement interdit de raccorder le Goldcap à une tension supérieure à 3 Volts : risque d'explosion ! Vous ne devez donc jamais raccorder le Goldcap à une alimentation en courant fischertechnik habituelle de 9 Volts.**

**Apportez une attention particulière à la polarité du connecteur lors du montage du connecteur au Goldcap (raccorder le connecteur vert au pôle négatif). Il est recommandé de couper les deux raccords du Goldcap à la même longueur.**



Vous devez raccorder le véhicule électrique au panneau solaire photovoltaïque pour faire le plein.

Le chargement du Goldcap s'effectue en présence de l'énergie lumineuse requise. Dès qu'il est chargé (la DEL brille), vous pouvez raccorder le Goldcap au moteur solaire. Le véhicule démarre en appuyant sur le bouton.

\* L'élément ne contient pas d'or, même si sa dénomination en langue allemande incite à le croire ! Goldcap est la dénomination attribuée au produit par le fabricant de ce condensateur spécial.

**Essai 1 :**

**Vous pouvez mesurer la tension du Goldcap en cours de chargement, à condition que vous disposiez d'un appareil de mesure approprié. Un tel appareil de mesure permet par exemple de suivre la progression du chargement. Combien de temps le véhicule exige-t-il pour parcourir un mètre ?**



**Essai 2 :**

- Testez la durée de fonctionnement du véhicule avec un plein d'énergie.
- Quelle vitesse peut-il atteindre ?

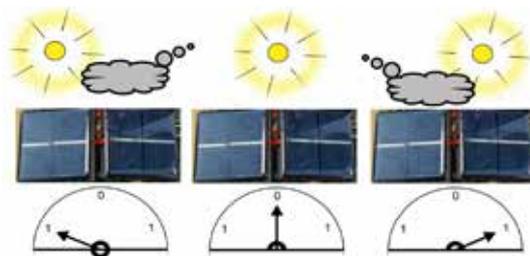


Quelle est la fonction de la diode électroluminescente du panneau solaire ? Elle sert de témoin de charge lumineux. La DEL brille dès que le Goldcap est chargé à plein.

■ Antiparallèle – quelle est la signification de ce terme ? Il s'agit tout simplement de deux modules solaires montés en parallèle de telle manière que le pôle positif d'un module solaire est relié au pôle négatif de l'autre module solaire. Comment ce montage se comporte-t-il sous l'action de la lumière ?

La figure est destinée à mettre cette action en évidence. Les deux modules solaires sont illuminés par la même luminosité au milieu ; ceci signifie que les deux tensions des modules solaires s'annulent et que l'appareil de mesure signale 0 Volt.

L'occultation d'un module solaire fait que seul le module illuminé fournit de l'électricité et que l'appareil de mesure oscille dans la direction respective.

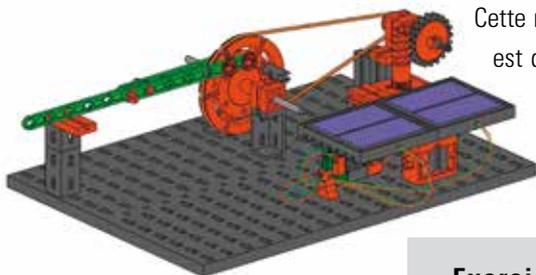


Appliquez ce principe aux deux maquettes consécutives.

## Montage antiparallèle

## Barrière

- Montez la maquette de la barrière en vous servant des instructions de montage.



Cette maquette consiste à ouvrir et à fermer une barrière à l'aide de l'énergie solaire. L'astuce est que le moteur ne bouge pas, si les deux modules solaires sont soumis à une luminosité identique. Si vous couvrez un module, le moteur se met en marche et ferme la barrière. La barrière s'ouvre à nouveau si vous occulrez le deuxième module. Ce montage permet donc de remplacer un commutateur de polarité.

### Exercice :

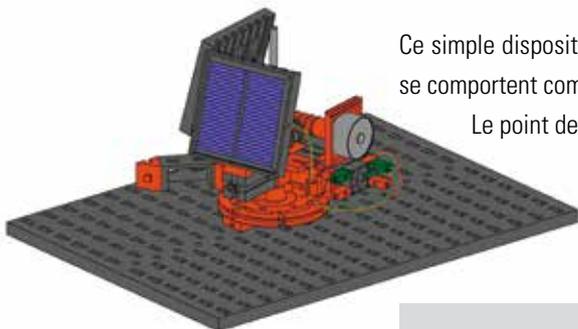
**Aidez-vous avec un croquis pour mieux comprendre l'inversement du sens de rotation du moteur (respectivement du sens du courant du moteur) de cette maquette, si un des deux modules solaires est occulté.**



Les tensions se compensent l'une par l'autre et le moteur s'immobilise si les deux modules sont soumis à une luminosité identique. L'occultation d'un module a pour effet de faire agir la tension du module éclairé sur le moteur. Ce moteur tourne ; il ferme ou ouvre la barrière.

## Orientation du panneau solaire

- Une autre application du montage antiparallèle est celle de la maquette d'orientation du panneau solaire. Montez cette maquette en vous servant des instructions de montage.



Ce simple dispositif se porte garant de l'orientation des modules solaires en fonction du soleil et qu'ils se comportent comme un compas dirigé sur le soleil.

Le point de rencontre des deux modules solaires pointe toujours vers le soleil.

### Exercice :

**Comment fonctionne ce simple principe de l'orientation du panneau solaire ?**



Le principe est identique à celui de la barrière. Les tensions se compensent l'une par l'autre et le moteur ne tourne pas si les deux modules sont soumis à un rayonnement solaire d'une intensité identique. Le déplacement du soleil a pour effet d'intensifier l'illumination d'un module et de créer une tension positive ou négative pour le moteur. Il en découle que le moteur tournera jusqu'à ce qu'il soit à nouveau illuminé de devant.

Important : apportez une attention particulière au raccordement correct des câbles lors du câblage de la maquette, étant donné qu'elle pourrait se diriger dans le sens contraire au lieu de s'exposer aux rayons du soleil.

## Maison écologique

■ Le prochain exercice est un résumé de toutes les sources d'énergie rencontrées jusqu'à présent. Il découle de la figure que le maître de l'ouvrage de cette maison a utilisé différentes sources d'énergie renouvelables. Notre maquette est celle d'une maison écologique (voir les instructions de montage). Cette production énergétique réduit les coûts du chauffage et la consommation d'électricité.



**Exercice :**  
**Informez-vous sur Internet sur les possibilités de la production d'énergies renouvelables.**



La DEL intégrée à la maquette représente les différents consommateurs d'énergie, tels que l'éclairage, le téléviseur et bien plus.



**Exercice 1 :**  
**L'alimentation en électricité de la DEL doit d'abord provenir de l'éolienne.**

Procédez au câblage des composants électriques selon les instructions de montage. L'inconvénient de ce câblage est que la DEL ne brille pas s'il n'y a pas de vent.

**Exercice 2 :**  
**L'alimentation en électricité de la DEL doit provenir des cellules solaires dans le cadre de cet exercice.**



Procédez au câblage des composants électriques selon les instructions de montage. L'inconvénient de ce câblage est que la DEL ne brille pas s'il n'y a pas d'énergie solaire.

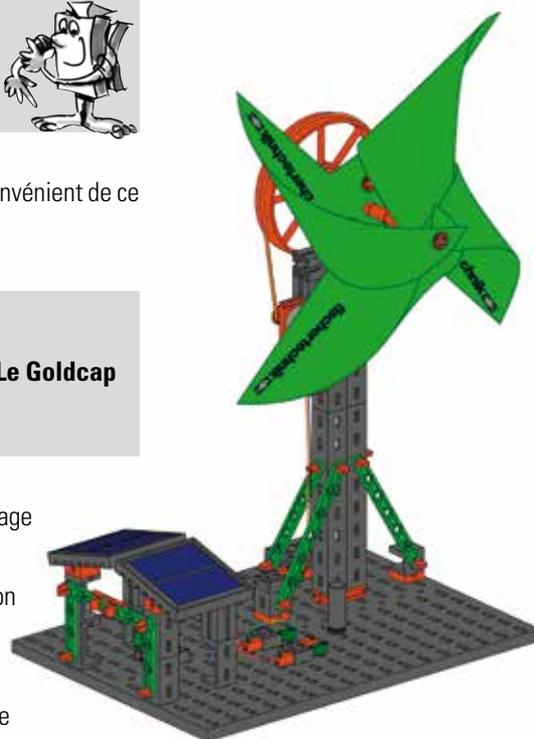


**Exercice 3 :**  
**Cet exercice a pour objectif de combiner l'énergie du vent et du soleil. Le Goldcap sert de réservoir d'énergie.**

Procédez au câblage des composants électriques selon les instructions de montage. Ce câblage permet de compenser les inconvénients des deux exercices précédents.

La maison puise le courant électrique dans l'énergie éolienne s'il y a du vent (le mini-bouton n'est pas actionné). La DEL brille. Le chargement du Goldcap s'opère simultanément via le panneau solaire.

Il suffit s'appuyer sur le mini-bouton s'il n'y a pas de vent. Dans un tel cas, la DEL est alimentée en électricité solaire via le Goldcap.



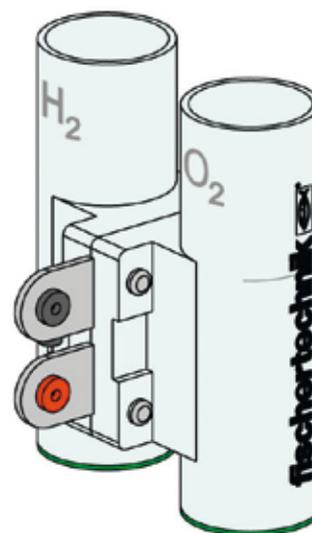


### Que s'est-il produit si quelque chose ne fonctionne pas ?

Erreur mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veillez à la souplesse de fonctionnement des éléments de construction mobiles.</li> <li>• Avez-vous intégré les éléments de construction dans le respect des instructions ?</li> </ul>
Erreur électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEL ne brille pas – vérifiez la polarité correcte.</li> <li>• Sens de rotation du moteur – polarité correcte ?</li> <li>• Goldcap ne se charge pas – polarité correcte ?</li> <li>• Bouton – vérifiez le branchement correct 1,2,3</li> <li>• Module solaire ne fournit pas de tension – source de lumière erronée ?</li> </ul>
Fournisseur d'énergie du module solaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soleil, lampe halogène, lampe à incandescence.</li> <li>• Pas d'ampoules à faible consommation d'énergie ou de lampe à DEL !</li> </ul>
Référence d'énergie lumineuse	Lampe à incandescence de 100 Watts à une distance d'environ 40 cm. Le moteur ne tourne pas tant que la résistance n'est pas raccordée.

## Perspective de la cellule électrochimique

■ En plus des sources d'énergie renouvelables présentées dans cette boîte de construction, la boîte complémentaire Fuel Cell Kit vous offre un véritable élément vedette en matière d'énergie renouvelable : la cellule électrochimique. Cette source d'énergie permet d'actionner les maquettes déjà connues de la boîte de construction Oeco Energy, de même que d'autres maquettes d'une technique intéressante.

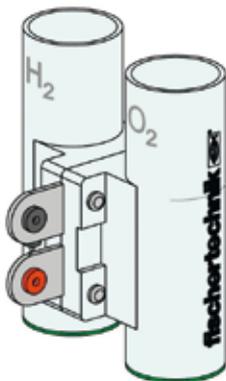


<b>Essais avec Oeco Energy + Fuel Cell Kit</b>	<b>Page 62</b>
<b>Ventilateur</b>	<b>Page 62</b>
<b>Véhicules à cellule électrochimique</b>	<b>Page 63</b>
<b>Panneau solaire</b>	<b>Page 63</b>
<b>Véhicules à cellule électrochimique avec le panneau solaire photovoltaïque</b>	<b>Page 63</b>
<b>Véhicule électrique avec panneau solaire</b>	<b>Page 64</b>
<b>Véhicule solaire avec trois modules solaires</b>	<b>Page 64</b>
<b>Maison écologique élargie avec trois modules solaires</b>	<b>Page 65</b>
<b>Montage parallèle de la cellule électrochimique et des modules solaires</b>	<b>Page 65</b>
<b>Pompe</b>	<b>Page 65</b>

## Sommaire

## Profi Oeco Energy + Fuel Cell Kit

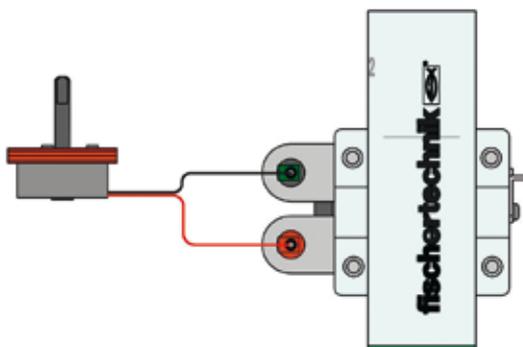
## Ventilateur Essais avec Oeco Energy + Fuel Cell Kit



■ Veuillez d'abord lire le mode d'emploi du Fuel Cell Kit et familiarisez-vous avec le fonctionnement de la cellule électrochimique. Montez ensuite la maquette du ventilateur comme premier essai aux termes des instructions de montage pour l'Oeco Energy. Mais vous ne devez pas intégrer le module solaire.

### Essai 1 :

**Remplissez la cellule électrochimique avec de l'eau distillée et générez de l'hydrogène et de l'oxygène (voir le mode d'emploi du Fuel Cell Kit). Raccordez ensuite le moteur du ventilateur aux douilles de la cellule électrochimique. La maquette est dorénavant actionnée par la cellule électrochimique.**



### Exercice :

**Observez la consommation en hydrogène de la maquette en fonctionnement pendant un certain temps. La consommation est affichée via le niveau d'eau dans le réservoir cylindrique de l'hydrogène. Que constatez-vous ?**



La consommation en hydrogène augmente au fur et à mesure de la durée de fonctionnement de la maquette. Ceci signifie donc aussi que la maquette consommera le double d'hydrogène, si elle fonctionne deux fois aussi longtemps.

### Essai 2 :

**Effectuez l'essai 1 avec d'autres maquettes, le cycliste ou la grande roue de la boîte de construction Oeco Energy par exemple.**



**Comparez la consommation d'hydrogène des maquettes respectives pendant un certain temps.**

Vous constaterez que la consommation en hydrogène diffère de maquette en maquette. Plus la consommation en énergie de la maquette est élevée, plus sa consommation en hydrogène augmente également.

■ Les véhicules à cellule électrochimique sont des moyens de transport à entraînement électrique, qui puisent l'énergie électrique requise à leur fonctionnement dans des sources d'énergie telles que l'hydrogène ou l'alcool méthylique via une cellule électrochimique. Il est vrai que ce type d'entraînement est essentiellement encore en l'état expérimental et que les études actuelles font concurrence aux entraînements électriques à accumulateurs, bien que la production en série des premiers véhicules à cellule électrochimique ait démarré en 2008.

Les difficultés liées au rayon d'action et à la rentabilité des accumulateurs (prix et longévité) font que certains constructeurs automobiles estiment actuellement que la cellule électrochimique pourrait être nettement plus prometteuse pour l'avenir que les accumulateurs. Aucune solution n'a cependant été trouvée jusqu'à présent en matière d'infrastructure pour la production d'hydrogène, le stockage d'hydrogène et les stations-services.

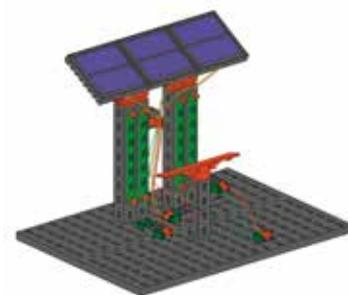
■ Vous avez déjà monté et actionné un panneau solaire photovoltaïque dans la boîte Oeco Energy. Ce panneau sera complété d'un troisième module solaire pour les prochaines maquettes. Elles seront montées en série et fourniront évidemment une tension plus élevée.

Montez la maquette du panneau solaire en vous servant des instructions de montage.

## Véhicules à cellule électrochimique



## Panneau solaire



### Essai 1 :

**Testez la durée du chargement de la cellule électrochimique avec un, deux et trois modules solaires.**

	1 module	2 modules	3 modules
Durée			

■ Montez ensuite un véhicule à cellule électrochimique en plus du panneau solaire.

## Véhicules à cellule électrochimique avec le panneau solaire photovoltaïque



### Essai 2 :

**Remplissez la cellule électrochimique d'eau distillée et raccordez-la aux modules solaires du panneau pour générer de l'hydrogène et de l'oxygène. Expérimentez avec le véhicule à cellule électrochimique.**

- **Quelle est la consommation d'hydrogène du véhicule pendant un certain temps ?**
- **Quelle distance peut-on parcourir avec un plein d'énergie ?**
- **Est-ce que le véhicule fonctionne plus longtemps avec un plein d'énergie s'il roule tout droit ou en rond ?**

La consommation en hydrogène augmente au fur et à mesure de la durée de fonctionnement du véhicule. Le véhicule consomme plus d'énergie dans un virage étroit qu'en roulant tout droit. Il en découle évidemment que le véhicule consomme plus d'hydrogène s'il roule en rond.



## Véhicule électrique avec panneau solaire



■ Le prochain exercice combine le panneau solaire avec la maquette du « véhicule électrique ». Pour ce faire, montez la DEL en tant que témoin de charge lumineux du panneau solaire.

### Essai :

**Vérifiez l'influence de trois modules solaires sur la durée de charge du Goldcap. Combien de temps faut-il à votre véhicule pour parcourir 1 mètre ?**



Important : le Goldcap n'est pas encore complètement chargé si la DEL commence à briller en tant que contrôle de charge du panneau solaire. Patientez encore environ 2 minutes tandis que le véhicule demeure raccordé au panneau solaire.

La tension de charge plus élevée de trois modules solaires a pour effet de charger le Goldcap bien plus qu'avec 2 modules solaires. Vous verrez que le véhicule se déplacera bien plus rapidement et qu'il parcourra un trajet plus long.

## Véhicule solaire avec trois modules solaires



■ La différence entre le montage parallèle et le montage en série des modules solaires réside dans le fait que la tension demeure identique lors d'un montage parallèle, mais qu'elle fournit plus d'électricité qu'un seul module. Le courant demeure identique lors d'un montage en série, bien que la tension des trois modules solaires soit cumulée. Servez-vous du montage en série pour vos essais.

■ Montez la maquette du véhicule solaire avec trois modules solaires (voir les instructions de montage). La boîte de construction Oeco Energy ne contient qu'un seul module et vous devez vous servir du module contenu dans la boîte Fuel Cell Kit en complément. Vous pouvez effectuer les essais suivants de montage en série des modules solaires.

### Essai 1 :

**Déterminez la luminosité requise pour faire fonctionner le véhicule. Procédez à cet essai avec un, deux et trois modules solaires.**



Le montage en série a pour effet de cumuler les tensions fournies par les modules. 3 modules peuvent donc fournir env. 3 Volts.

### Essai 2 :

**Vérifiez l'influence de la luminosité sur la vitesse du véhicule. Combien de temps le véhicule exige-t-il pour parcourir un mètre ?**



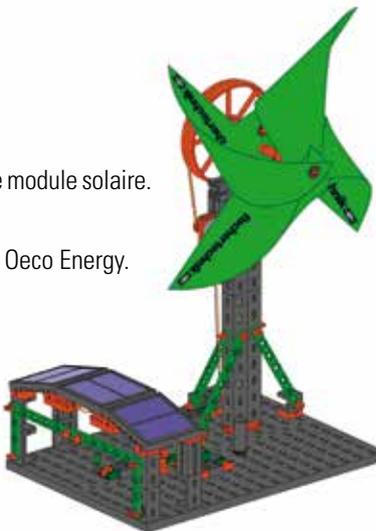
### Essai 3 :

**Vérifiez l'influence de la nature du sol (moquette, bois etc.) sur la vitesse du véhicule. Combien de temps le véhicule exige-t-il pour parcourir un mètre ?**



La maison écologique de la boîte Oeco Energy est élargie d'un troisième module solaire.

■ Montez la maison écologique élargie des instructions de montage Oeco Energy.



## Maison écologique élargie

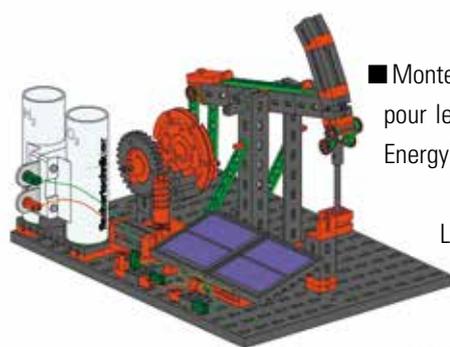
avec 3 modules solaires

### Essai :

**Vérifiez l'influence du troisième module solaire sur la maison écologique. Quelle est la durée de charge et de décharge du Goldcap ?**



Durée de charge	
Durée de décharge	



■ Montez la maquette de la pompe solaire à cellule électrochimique pour les essais ci-après (voir les instructions de montage Oeco Energy).

Les cellules électrochimiques sont intégrées en parallèle dans les modules solaires. Ceci a pour effet de charger la cellule simultanément lors de l'actionnement de la pompe solaire.

## Montage parallèle de la cellule électrochimique et des modules solaires

### Pompe



### Essai 1 :

**Vérifiez la vitesse de fonctionnement de la pompe avec 2 et 3 modules solaires. Que constatez-vous ?**



L'augmentation de la tension du moteur est fonction du nombre de modules solaires montés en série. Le moteur tourne plus vite.

### Essai 2 :

**Couvrez les modules solaires de sorte qu'ils ne fournissent pas de tension. Observez la pompe solaire.**



La pompe continue de fonctionner parce qu'elle puise sa tension dans la cellule électrochimique.

**Essai 3 :**

**Remplissez la cellule électrochimique d'eau distillée et exposez la maquette aux rayons du soleil ou exposez les cellules solaires et le module solaire à une source de luminosité appropriée (p. ex. une lampe à incandescence de 100 Watts à une distance de 30 cm).**



**Que constatez-vous ?**

La pompe se déplace et la cellule électrochimique génère simultanément de l'hydrogène et de l'oxygène. Le moteur et la cellule électrochimique sont montés en parallèle.

**Essai 4 :**

**Patiencez jusqu'à ce qu'une certaine quantité d'hydrogène ait été générée et couvrez ensuite les cellules solaires et le module solaire ; déconnectez la source de lumière.**

**Que constatez-vous maintenant ? Apportez une attention particulière au réservoir d'hydrogène.**



La maquette fonctionne lentement, mais elle ne s'immobilise pas. La cellule électrochimique consomme de l'hydrogène.

La maquette est actionnée par la cellule électrochimique si l'intensité de la lumière baisse. La pompe continue de fonctionner maintenant, même après le coucher du soleil ou si le soleil est couvert par un nuage. Le fonctionnement plus lent de la maquette réside dans le fait que la cellule électrochimique fournit une tension inférieure à celle des modules solaires. Un moteur électrique tourne plus lentement, si sa tension d'alimentation est plus faible.

**Que s'est-il produit si quelque chose ne fonctionne pas ?**

Erreur mécanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veillez à la souplesse de fonctionnement des éléments construction mobiles.</li> <li>• Inobservation des instructions lors de l'intégration des éléments de construction.</li> </ul>
Erreur électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cellule électrochimique ne fournit pas d'électricité – vérifiez le niveau de l'eau, avez-vous utilisé de l'eau distillée ?</li> <li>• Module solaire ne fournit pas d'électricité – source de lumière erronée ?</li> </ul>
Le mode d'emploi du Fuel Cell Kit contient des informations complémentaires spécifiques au Fuel Cell Kit	