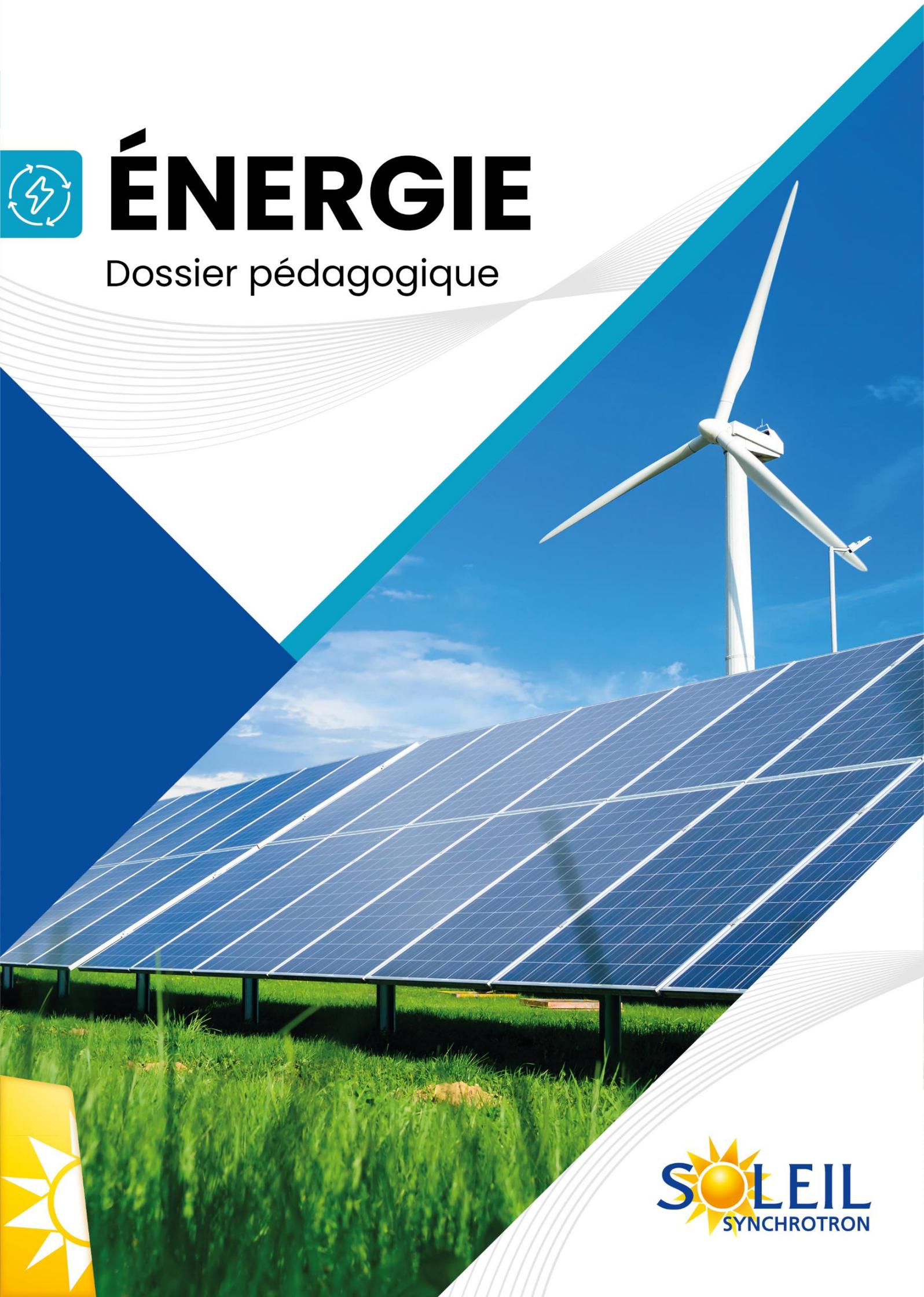




ÉNERGIE

Dossier pédagogique





ÉNERGIE

Activité préalable

Cette activité préalable est réalisée avant de recevoir la malle : vous utiliserez du matériel courant (récipients divers, bouteilles en plastique etc...)



Situation problème :

Comment obtenir une quantité d'eau la plus chaude possible avec le matériel fourni (sans feu ni électricité) ?



Objectif :

Observer la transformation de l'énergie lumineuse en énergie thermique (chaleur)



Lieu :

En extérieur (par une journée ensoleillée)



Matériel :

Thermomètre, récipients divers. Une quantité d'eau précisée.



Approche possible (manipulations, expériences) :

Les élèves mettent une même quantité d'eau dans 2 ou 3 récipients (pour lesquels la surface exposée au soleil est bien différente).

Ils mesurent, au cours de la demi-journée de classe, l'élévation de température dans chaque récipient.

(Attention à bien garder le même thermomètre pour chaque groupe et à se placer à l'abri du vent)



Notion scientifique :

Pour la même quantité d'eau, plus la surface éclairée est importante, plus la variation de température est importante.

Remarque :

Avant l'expérience, l'eau doit être à la même température que l'air extérieur (en équilibre thermique avec l'air).



ÉNERGIE

Activité 1-1



Situation problème :

La couleur du récipient a-t-elle une influence sur l'élevation de la température de l'eau ?



Objectif :

Observer la transformation de l'énergie lumineuse en énergie thermique (chaleur)



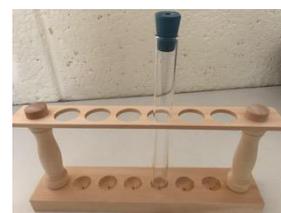
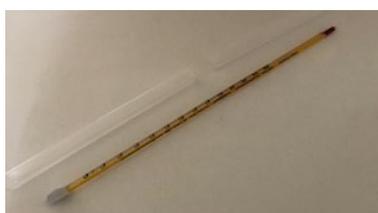
Lieu :

En extérieur (par une journée ensoleillée)



Matériel :

Thermomètre, tubes à essais, papiers opaques (par exemple, blanc, noir, aluminium ou autres couleurs), éprouvette graduée et /ou seringue). Une quantité d'eau précisée.



Approche possible (manipulations, expériences) :

Placer une quantité d'eau rigoureusement identique dans chaque tube à essais.

Éclairer sur un temps donné (environ 1h par temps ensoleillé*) 3 tubes à essais entourés de papiers opaques de couleurs différentes (blanc, rouge, vert, noir).

Mesurer la température de chaque tube à essais : au début de l'expérience / à la fin de l'expérience.

- Calculer l'écart de température pour chaque tube à essais
- Comparer ces écarts
- Conclure



Notion scientifique :

Pour la même quantité d'eau, la hausse de température est plus élevée pour le tube à essais entouré de noir que pour les autres (quelle que soit la couleur). On observe que le blanc présente l'écart de température le plus faible.

Pour l'enseignant : ne pas faire de conclusion hâtive sur les écarts de température des différentes couleurs (ex : entre le rouge et le vert). Ce qui doit être retenu c'est que le noir permet d'élever davantage la température et le blanc moins.

Remarque :

Avant l'expérience, l'eau doit être à la même température que l'air extérieur (en équilibre thermique avec l'air).

*la durée est à tester par l'enseignant en amont



ÉNERGIE

Activité 1-1bis



Situation problème :

La couleur du récipient a-t-elle une influence sur l'élévation de la température de l'eau ?



Objectif :

Observer la transformation de l'énergie lumineuse en énergie thermique (chaleur)



Lieu :

En intérieur (à envisager en cas de météo défavorable)



Matériel :

Lampe, bouteilles « de radiation » noire et argentée, thermomètres.



Approche possible (manipulations, expériences) :

Éclairer sur un temps donné (environ 1h) et de la même façon les 2 bouteilles.

La lampe doit être placée très proche et à distance égale de chacune d'elles.

Relever la température de chaque bouteille toutes les 15 minutes pendant 1h.

- Calculer l'écart de température pour chaque bouteille
- Comparer ses écarts
- Conclure



Notion scientifique :

Pour la même quantité d'air, la hausse de température est plus élevée pour la bouteille noire que pour l'argentée.

Remarque :

L'air nécessite moins d'énergie que l'eau pour accéder à une même élévation de température. La lampe fournit moins d'énergie que le soleil, c'est pourquoi on utilise des bouteilles contenant de l'air et non de l'eau pour cette expérience en intérieur.



ÉNERGIE

Activité 1-2



Situation problème :

Quelles améliorations peut-on apporter au système pour élever la température de l'eau ?



Objectif :

Observer et optimiser la conversion (transformation) de l'énergie lumineuse en énergie thermique (chaleur)



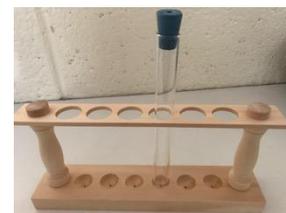
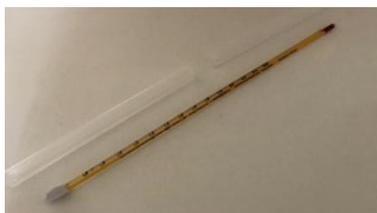
Lieu :

En extérieur (une journée ensoleillée)



Matériel :

Thermomètre, tubes à essais ou autres récipients transparents type verrine, éprouvette graduée (et /ou seringue), loupe, papier aluminium épais, miroir, boîte hermétique avec couvercle. Une quantité d'eau précisée.



Approche possible (manipulations, expériences) :

Placer une quantité d'eau rigoureusement identique dans les contenants choisis.

Version extérieure (journée ensoleillée)

Trouver un moyen d'augmenter la quantité de lumière sur les tubes à essais (ou autres récipients) et procéder à l'expérience avec les différents contenants en même temps.

1ère possibilité : interposer une loupe sur le trajet de la lumière de telle sorte que la distance de la loupe au tube à essais soit égale à la distance focale de la loupe. Cette distance sera trouvée de façon empirique par les élèves en manipulant.

Pour rappel : la distance focale est la distance comprise entre la loupe et le point de convergence des rayons lumineux venant du soleil. Attention à la loupe en extérieur : ne pas enflammer des brindilles sèches, du papier etc.

2ème possibilité : disposer le papier aluminium ou le miroir de telle sorte que davantage de lumière arrive sur le contenant.

3ème possibilité : couvrir le récipient, par un moyen ou un autre.

Mesurer la température de chaque contenant : au début de l'expérience et à la fin de l'expérience.

→ Calculer l'écart de température pour chaque verrine

→ Comparer ses écarts

→ Conclure



Notion scientifique :

Plus la quantité de lumière est importante, plus l'élévation de température est grande : notion de transfert d'énergie.

Remarque :

Il y a toujours un récipient témoin. Avant l'expérience, l'eau doit être à la même température que l'air extérieur (en équilibre thermique avec l'air).



ÉNERGIE

Activité 1-3



Situation problème :

Comment fabriquer un chauffe-eau solaire le plus performant possible ?



Objectif :

Concevoir un objet technique en réinvestissant ses connaissances et en argumentant ses choix



Lieu :

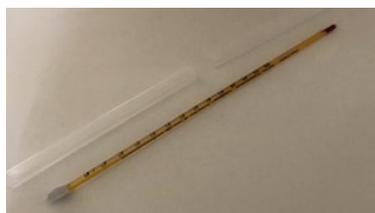
En classe, puis test en extérieur

Remarque : Cette séance viendra en prolongement des activités de découvertes sur l'énergie solaire.



Matériel :

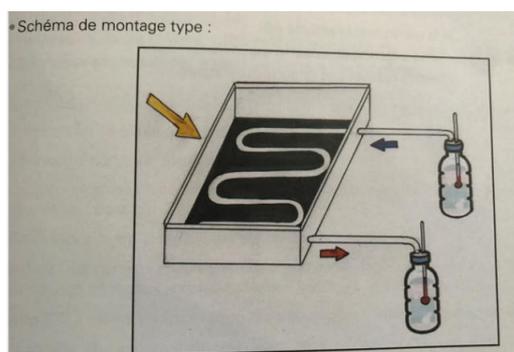
Boite en carton, feuilles de différentes couleurs et noires en particulier, tuyaux souples en caoutchouc (noir ou blanc), bouteilles en plastique, peinture noire, papier cellophane, ruban adhésif, ciseaux, colle, papier aluminium, ... et thermomètres.



Déroulement et organisation de la séance :

Voir le tableau au verso

Cette activité a été conçue à partir de l'ouvrage du réseau CANOPE-Sceren « 50 activités expérimentales et technologiques Cycle 3 » ainsi qu'une séquence Énergie (énergie/ac-grenoble).



Déroulement : chaque groupe cherche comment réaliser un montage puis présente à la classe en argumentant ses choix

Situation de départ : Après observation et débat sur les différents systèmes déjà existant, recueillir les représentations initiales des élèves.

Classement des différents systèmes exploitables : Faire préciser les similitudes et les différences.
Argumenter les avantages et les inconvénients des différents systèmes.

Schéma du montage : Reprendre les dessins et expliquer le fonctionnement de votre chauffe-eau solaire (par groupe).

Réalisation des montages : Les montages seront identiques, mais quelques points différeront.
Il faudra faire des comparaisons de performances en utilisant les thermomètres.

Après observation :

Pour obtenir les meilleures performances faire expérimenter les variables suivantes :

- Taille de la boîte du chauffe-eau
- Matière du couvercle
- Différentes couleurs du fond et des côtés
- Nombres de boucles du tuyau dans la boîte
- Diamètre du tuyau`
- Couleur du tuyau
- Inclinaisons et positionnements différents de la boîte par rapport au rayonnement

Mise en commun : Chaque groupe présente ses résultats à l'oral.

Trace écrite : Sur les fonctions et le fonctionnement d'un chauffe-eau solaire.
Utilisation de l'énergie solaire.
Principes de l'effet de serre qu'on pourra transposer à la notion d'effet de serre pour la Terre.

Évaluation en cours de séance : Tester en cours de séances les prototypes les plus performants en fonction des critères retenus.



Situation problème :

Comment allumer une ampoule à partir d'une énergie lumineuse ? Comment faire en sorte que l'ampoule éclaire le plus possible ?

Autre formulation possible si les élèves ont déjà travaillé sur l'énergie lumineuse : comment allumer une ampoule sans pile ni réseau électrique ? Dans ce cas il y a un réinvestissement des connaissances acquises sur la lumière.



Objectif :

Observer la transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique



Lieu :

En classe et /ou extérieur



Matériel :

Cellule photovoltaïque, source lumineuse (lampe de bureau en intérieur ou soleil en extérieur), au moins 3 cordons de connexion noir et/ou rouge (2 cordons sont nécessaires pour l'expérience mais il ne faut pas induire la réponse des élèves), 1 ampoule à filament sur son support.



Approche possible (manipulations, expériences) :

Avant toute manipulation

- Au préalable, s'assurer que les élèves ont compris le principe du circuit électrique
- Commencer sans le matériel de la malle. Par exemple les élèves peuvent proposer : fils électriques, ampoules, aluminium, lampe de poche pour la source lumineuse... Ensuite mise en commun des propositions des différents groupes. Il peut manquer des éléments pour réaliser l'expérience.
- Dans un deuxième temps, présenter le matériel de cette fiche, et amener chaque groupe à sélectionner le matériel dont il a besoin. Les faire expérimenter.

Démarche expérimentale et interprétation

1ère manipulation : il s'agit d'arriver à un branchement correct, puis de le représenter par schéma. Chaque groupe présente son schéma et propose une interprétation. Il est important de faire un schéma juste et de savoir nommer les différents éléments du circuit.

2ème manipulation identique à la précédente : par questionnement de l'enseignant amener les élèves à nommer les différentes énergies puis à émettre l'hypothèse du transfert d'énergie sans induire leurs réponses.

3ème manipulation (ou à faire en même temps que la 2ème manipulation)

Amélioration du dispositif : rapprocher et mieux orienter la source lumineuse afin qu'une plus grande quantité de lumière atteigne le panneau photovoltaïque.



Notion scientifique :

Introduire le lexique spécifique à l'énergie (transfert et/ou conversion d'énergie, type d'énergie) et prendre conscience qu'il y a une transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Remarque :

- Dans la première étape, les élèves résolvent un problème technologique puis dans la deuxième, ils donnent une interprétation scientifique.
- Sur les schémas il n'y a pas encore de représentation de ce qui se passe à l'intérieur des boîtiers (pile photovoltaïque – ampoule à douilles) – représentation correcte de l'ampoule à incandescence si le travail a été effectué en cycle 2.
- Attention au côté magique d'objets technologiques.



ÉNERGIE

PARTIE 2 – Cellules photovoltaïques

Activité 2-2



Situation problème :

Comment augmenter l'intensité lumineuse de l'ampoule ?



Objectif :

Amélioration d'un dispositif expérimental



Lieu :

En classe



Matériel :

Cellule photovoltaïque, source lumineuse (lampe de bureau en intérieur ou soleil en extérieur), au moins 3 cordons de connexion noir et/ou rouge (2 cordons sont nécessaires pour l'expérience mais il ne faut pas induire la réponse des élèves), 1 ampoule à filament sur son support. Certains éléments de cette liste pourront être proposés en plusieurs exemplaires à la demande des élèves. À la demande des élèves on peut également ajouter du papier aluminium et des miroirs.



Approche possible

(manipulations, expériences) :

Après questionnement les différents groupes proposent leur solution :

- deux sources lumineuses,
- ajout d'aluminium ou de miroirs autour de la source lumineuse,
- deux cellules photovoltaïques (série ou en dérivation). Remarque si le circuit n'est pas bien réalisé, l'ampoule ne s'allumera pas. Voir les explications à la fin de la fiche.

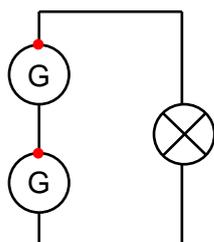


Interprétation :

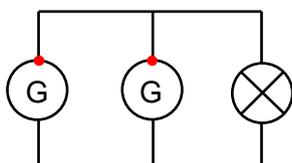
Quel que soit le dispositif choisi, il y a augmentation de l'énergie lumineuse reçue.

- Deux sources lumineuses : augmentation de la quantité de lumière reçue par l'unique cellule photovoltaïque (énergie lumineuse reçue plus importante)
- Ajout d'aluminium ou de miroirs autour de la source lumineuse : augmentation de la quantité de lumière reçue par l'unique cellule photovoltaïque (énergie lumineuse reçue plus importante)
- La surface de réception de l'ensemble des cellules photovoltaïques augmente donc l'énergie lumineuse reçue augmente également.

Montages possibles avec deux cellules photovoltaïques



Montage en série



Montage en dérivation

Les cellules photovoltaïques sont ici considérées comme des générateurs et donc représentées par la lettre « G » entourée d'un rond.

L'ampoule est représentée par une croix entourée d'un rond.

Dans le premier schéma, les deux cellules sont placées l'une à la suite de l'autre, on dit qu'elles sont **placées en série**. Pour que le montage fonctionne correctement, il faut que la borne rouge de l'une soit reliée à la borne noire de l'autre.

Dans le second schéma, les deux cellules sont montées en **dérivation** : les deux bornes rouges sont reliées entre elles et les deux noires également reliées entre elles.



Situation problème :

Quelle ampoule choisir pour s'éclairer davantage avec la même quantité d'énergie ?



Objectif :

Comparer l'efficacité de l'éclairage d'une ampoule à incandescence et d'une ampoule à DEL ; former des citoyens écoresponsables.



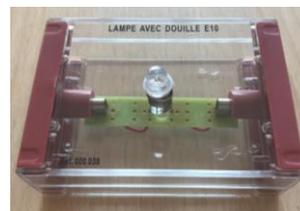
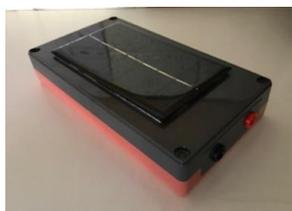
Lieu :

En classe pas trop éclairée



Matériel :

Cellule photovoltaïque, source lumineuse (lampe de bureau en intérieur ou soleil en extérieur), au moins 3 cordons de connexion noir et/ou rouge (2 cordons sont nécessaires pour l'expérience mais il ne faut pas induire la réponse des élèves), 1 ampoule à filament sur son support et une ampoule à DEL (diode électroluminescente, LED en anglais).



Approche possible (manipulations, expériences) :

Les élèves doivent prendre conscience qu'il ne faut modifier qu'un paramètre à la fois, ici l'ampoule et garder les autres paramètres constants : source lumineuse, cellule photovoltaïque et leurs positions respectives.

On compare l'intensité lumineuse des deux ampoules

Attention au sens de branchement de l'ampoule à DEL. La DEL ne fonctionne que dans un sens : si elle ne s'allume pas, il suffit de changer le sens des branchements sur le boîtier de l'ampoule.



Interprétation :

L'ampoule à DEL éclaire davantage pour la même quantité d'énergie reçue.

Pour amener les élèves à exprimer la notion d'économie d'énergie, on peut réaliser collectivement une deuxième expérience avec deux montages côte à côte. Le premier avec l'ampoule à incandescence, le deuxième avec la DEL dans les mêmes conditions. On augmente l'énergie lumineuse reçue par la cellule photovoltaïque (en rapprochant la source lumineuse) afin que l'ampoule à incandescence éclaire de la même façon que la DEL.

Notion d'expérience témoin.

**Situation problème :**

Comment faire tourner un moteur à partir d'une énergie lumineuse ?

**Objectif :**

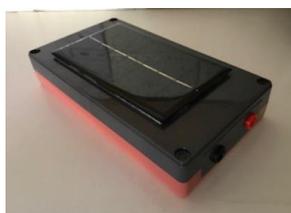
Transformation de l'énergie lumineuse en énergie mécanique

**Lieu :**

En classe ou en extérieur

**Matériel :**

Cellule photovoltaïque, source lumineuse (lampe de bureau en intérieur ou soleil en extérieur), au moins 3 cordons de connexion noir et/ou rouge (2 cordons sont nécessaires pour l'expérience mais il ne faut pas induire la réponse des élèves), le moteur sur lequel est fixé la roue ou le disque de Newton.

**Approche possible (manipulations, expériences) :**

Cette étape est rapidement réalisée, à partir du moment où les élèves ont travaillé sur la fiche 2-1 (comment allumer une ampoule).

Ils pourront obtenir différentes vitesses de rotation du moteur en fonction de la quantité lumineuse reçue par la pile photovoltaïque.

**Interprétation :**

Introduire la notion de la transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique puis en énergie mécanique.

Plus la quantité de lumière est grande plus la vitesse du disque est importante.



ÉNERGIE

PARTIE 2 – Cellules photovoltaïques

Activité 2-5



Situation problème :

Comment allumer deux ampoules en même temps ?



Objectif :

- Imaginer et réaliser un circuit électrique complexe
- Agrandir son champ lexical (acquisition d'un vocabulaire scientifique)



Lieu :

En classe



Matériel :

Cellule photovoltaïque, source lumineuse (lampe de bureau en intérieur), au moins 5 cordons de connexion noir et/ou rouge, deux ampoules LED et deux supports.



Approche possible (manipulations, expériences) :

Les élèves manipulent et proposent deux solutions possibles :

- Montage de deux ampoules en série
- Montage de deux ampoules en dérivation (en parallèle)

Si vos élèves ne proposent qu'un seul des dispositifs, leur signaler qu'il en existe un autre et vous pouvez les laisser trouver !



Interprétation :

Après schématisation des montages, analyser les circuits et introduire le vocabulaire spécifique : montage (branchement) en série, montage (branchement) en dérivation.

Remarque :

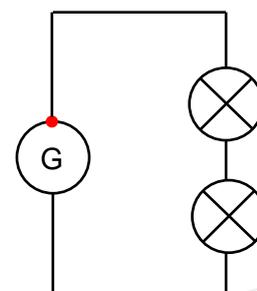
Attention au sens de branchement (CF fiche compléments scientifiques)

Rappel :

- **En série** il suffit qu'une des deux DEL soit branchée en sens inverse, pour qu'aucune ampoule ne s'allume.
- **En dérivation** seule l'ampoule branchée en sens inverse ne s'allumera pas.

Après vérification du sens de branchement du montage, si les ampoules ne s'allument toujours pas, c'est peut-être parce que la quantité de lumière (reçue par la cellule photovoltaïque) n'est pas assez importante.

Montage en série



Montage en dérivation

