

Séance 6 : Le Soleil, c'est essentiel !



Durée : 1h00 à 3h00



Objectifs de la séance

Objectif de l'atelier

- Comprendre l'énergie photovoltaïque
- Expérimenter et comprendre comment utiliser le soleil pour créer de la chaleur
- Apprentissage du bricolage et des ses différentes phases
- Fabriquer un appareil utilisant l'énergie solaire (four ou voiture)

Mots-clés

- ☐ Energie photovoltaïque, soleil
- ☐ Lumière, chaleur et rayonnement
- ☐ Montages électrique

Vocabulaire à acquérir par les enfants

- Lumière, chaleur, rayonnement, énergie photovoltaïque, montage, soleil, etc.

Dispositif et organisation du public

- L'animation « Le soleil, c'est essentiel ! » peut être une activité à part entière comme elle peut s'intégrer sur différents dispositifs d'animation. Elle nécessite d'avoir du matériel et un peu de temps afin de réaliser les constructions.
- Le public pourra être réparti en petits groupes (2 à 4 personnes par groupe). Chaque groupe sera amené à réaliser son éolienne pour l'expérimenter. Cette animation peut être réalisée à partir du cycle 3, en CE2. Il n'y a pas de limite d'âge concernant l'activité, elle peut être tout à fait appropriée pour un groupe d'adulte.



Conditions matérielles

Matériel nécessaire

- ✓ 8 Planches de balsa
- ✓ 2 plaques d'akylux
- ✓ 2 rouleaux d'aluminium, 1 rouleau de film alimentaire
- ✓ 1 paquet de piques à brochettes et 1 paquet de pailles
- ✓ 1 rame de papier A4 blanc, 1 rame de papier A4 noir
- ✓ 1 paquet de bouchons en liège et 1 bobine de fil de fer
- ✓ 4 tiges filetées longues et 1 bobine de ficelle
- ✓ 8 moteurs RF300, 8 LED, fil électrique bifilaire et multimètre
- ✓ Outils : cutters, vrilles, pince à dénuder, pistocolle, colle, etc.
- ✓ 3 halogènes



Déroulement

- Etape 1 - « Présentation de l'atelier »

Dispositif



L'animateur rappelle brièvement au public qu'au cours du dernier atelier nous avons travaillé sur la manipulation des fluides, de l'électricité et de l'énergie chimique avec les atomes. Au cours de cette animation, nous allons travailler sur quelque chose de plus grand : le soleil.

- Etape 2 - « Qu'est-ce que l'énergie photovoltaïque ? »

Dispositif



Essayer de résoudre l'énigme à l'aide des indices proposés :

En 214 avant J.C., le général romain Marcellus assiège Syracuse. Archimède, ingénieur militaire, défend la ville. Ce jour-là, il faisait beau. Les assiégés en restant sur la terre ferme ont réussi à incendier les galères romaines. A ton avis, comment ont-ils procédé ?

Voici quelques indices que vous pouvez fournir : aucun projectile n'a été lancé. Les guerriers étaient équipés de casques, de boucliers et d'armes très bien entretenus. On en trouve une référence dans Tintin.

Une grande majorité des réponses tournera autour des « boulets de canon », « de l'essence », « de flèches enflammées ». La réponse est plus simple, faisant intervenir des miroirs et le soleil. Le soleil peut être ainsi être utilisé comme source d'énergie ! Faire un rappel sur les énergies renouvelables et non renouvelables.



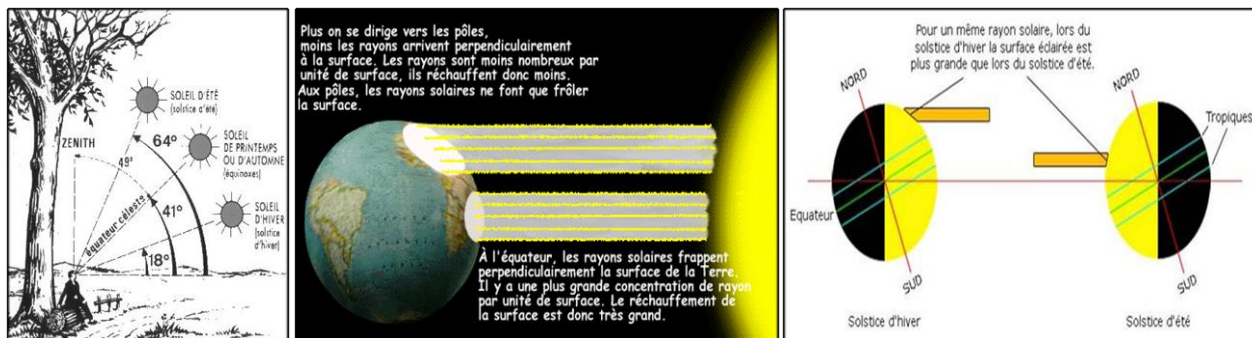
• Etape 3 - « Le soleil et sa chaleur »

Dispositif



L'animateur pourra mettre en place cette accroche afin de recueillir les représentations initiales du public sur le rayonnement du soleil. Les contenus de l'animation peuvent varier en fonction de la tranche d'âge.

Nous allons modéliser la révolution de la Terre autour du soleil en respectant l'inclinaison de la Terre par rapport au soleil tout au long de sa révolution. La projection de la lumière sur le globe varie en fonction de sa position par rapport à la lampe, et modélisera ainsi les journées, les différentes saisons et la différence d'inclinaison des rayons du soleil par rapport à la surface de la Terre. Que remarque-t-on par rapport aux différents rayons solaires ? Leur concentration ? Leur différence de rayonnement en fonction de la position géographique ?



Comment utiliser le soleil tout au long de la journée ? Quels emplacements sont les plus propices ? A quel moment de la journée, l'énergie solaire est-elle « la plus efficace » ? Quels outils utiliser ? Leur concentration ? Leur différence de rayonnement en fonction de la position géographique ?

Vous pouvez sortir un jeu d'images avec des photos d'animaux polaires à poil blanc, d'animaux au cuir noir (parler du principe d'albedo), des images d'objets fonctionnant à énergie solaire, des paraboles, des fours, etc. Ces questions et photos sont autant d'éléments sur lesquels ils peuvent poser des hypothèses que nous allons expérimenter dans l'activité suivante.

• Etape 4 - « Le four solaire »

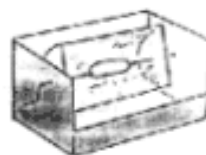
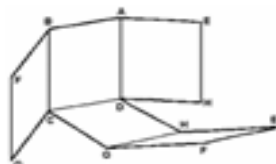
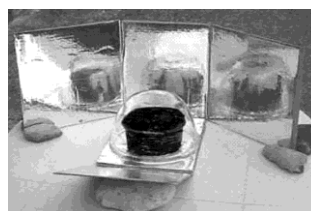
Dispositif



Nous allons arriver dans une phase de construction relativement importante, il peut être intéressant de réexpliquer le fonctionnement de l'atelier en termes de sécurité, rangement et discipline.

Cette phase consiste à mettre en place la démarche expérimentale par tâtonnement. On donne à chaque groupe de participant des pots en tout point identiques puis on leur

explique la consigne : nous allons verser dans chaque pot une quantité égale d'eau, vous devez réaliser un dispositif permettant de faire chauffer l'eau à l'intérieur du pot grâce à l'énergie solaire. La phase chauffe doit être d'au minimum 1 heure donc la construction ne doit pas excéder une demie heure. Les participants ont à leurs dispositions de nombreux matériaux qu'ils doivent choisir pour construire leur dispositif : planche de bois, carton, polystyrène, papier aluminium, papier normale, film plastique, tube pvc, peinture, sacs plastiques, verre... L'idée étant d'avoir un maximum de matières différentes à proposer afin de ne pas trop aiguiller leurs choix. Ils ont bien sûr aussi à leurs disposition de nombreux outils (pistolet à colle, vrille, marteau, scie, tournevis...).



Les participants doivent construire leurs dispositifs puis ils les placent au soleil et les dispositifs chauffer un certain temps. On remplit les différents pots de la même quantité d'eau, on les place dans les différents dispositifs et on n'oublie pas d'ajouter un pot témoin à l'extérieur. Pendant la phase de chauffage, on demande à chaque groupe d'expliquer sa démarche de construction. L'objectif étant de faire ressortir les principaux phénomènes à mettre en valeur pour la construction d'un four solaire :

- L'absorption de la chaleur par la couleur noire avec l'effet d'albedo
- L'effet de serre permet de concentrer les rayons et la chaleur
- L'isolation va permettre de mieux conserver la chaleur accumulée au sein du four
- La réflexion augmente la chaleur par la concentration de plusieurs rayons solaires

Dresser un tableau de mesure dans lequel nous allons inscrire les résultats de l'expérience.

	Eléments de construction utilisés	Objectifs & Estimations	Température du gobelet témoin (C°)	Température du gobelet expérimental (C°)	Durée de cuisson (min)
FOUR N°1					
FOUR N°2					
FOUR N°3					

Si l'activité en laisse le temps, on peut proposer aux différents participants de réaliser des expériences permettant de démontrer chaque phénomène. Les participants pourraient ensuite réaliser un « vrai four solaire » remplissant l'ensemble des conditions avec des critères optimaux. Voici différentes activités qui pourraient être proposées pour approfondir le sujet : travailler sur les inclinaisons et orientations du four (en fonction de la journée, de la saison) ; perfectionner l'isolation du four (faire des joints pour éviter les déperditions de chaleur) ; faire un travail mathématique autour de l'économie énergétique réalisée par rapport à un four traditionnel (au gaz, électrique, au bois).

La valorisation de l'animation pourra prendre différentes formes, on peut choisir de laisser quelques élèves présenter des expériences sur les phénomènes scientifiques permettant de faire fonctionner le four solaire et essayer de faire fonctionner le four en faisant cuire certains aliments (prévoir de les mettre à cuire avant la valorisation ou prévoir une très longue valorisation).

- **Etape 5 - « Les outils de mesure »**

Dispositif



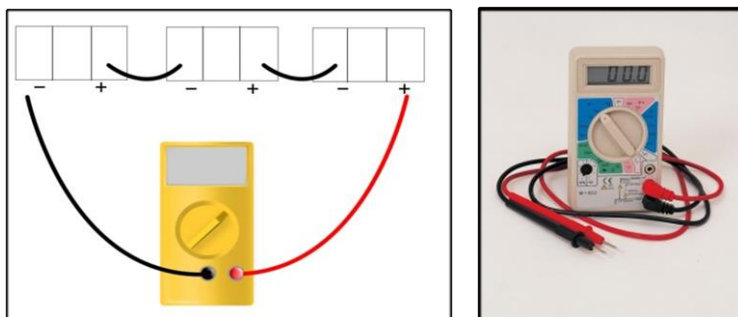
Nous allons partir d'une interrogation de base : « Comment faire de l'électricité avec le soleil ? ». Présenter un panneau photovoltaïque et laisser les enfants poser des questions. Un jeu de question pourra être préparé en amont pour susciter le questionnement des enfants. La découverte d'un panneau et des éléments qui le constituent peut amener les enfants à s'interroger sur le fonctionnement du panneau, son emplacement, son inclinaison, pourquoi, sa durée de vie, les conditions d'utilisation, ce qu'il produit, quelle énergie, etc.

POUR ALLER PLUS LOIN

Le soleil fournit de l'énergie lumineuse (véhiculée par les photons). Cette énergie est transformée en électricité dans les cellules solaires : les photons arrivent sur le silicium de la cellule et en arrachent les électrons qui, libérés, sont orientés par un champ électrique interne. C'est leur mouvement qui génère le courant électrique. L'avantage d'une telle source d'énergie est qu'elle est « renouvelable », c'est-à-dire inépuisable à notre échelle contrairement aux énergies fossiles comme le charbon ou le pétrole. De plus, elles n'émettent pas de CO₂, principal gaz à effet de serre.

On souhaite réaliser des défis électriques avec des panneaux solaires afin de mettre en évidence l'utilisation des panneaux et ses contraintes d'utilisation.

Avant d'utiliser les panneaux solaires, il est nécessaire de commencer par la maîtrise des outils de mesure, avec notamment le multimètre. Par groupe, les enfants branchent leur multimètre directement sur les cellules solaires. L'animateur présente rapidement le principe de mesure du multimètre et comment le brancher sur les cellules solaires ou tout autre circuit électrique. Les enfants mesurent la tension (volt) en différents endroits.



Attention, le voltmètre se branche en dérivation ; c'est-à-dire la borne « V » de l'appareil avec le + de la cellule solaire. Mesurer la tension obtenue avec la partie « tension en courant continu » (« V » avec une barre droite à côté). Quel que soit l'intensité lumineuse, l'éclairage, les cellules solaires produiront de l'énergie électrique, une tension électrique, sauf si la cellule est plongée dans le noir. La tension produite pourra varier de 0.1V à plus de 1V en plein ensoleillement, ou proche d'une source d'éclairage. Réaliser les mêmes manipulations en utilisant le multimètre comme ampèremètre, pour mesurer l'intensité du courant électrique fourni par la cellule solaire. Attention, un ampèremètre se branche en série dans le circuit, c'est-à-dire la borne « mA » de l'appareil avec le - de la cellule solaire.

La puissance électrique de la cellule est la multiplication des deux mesures obtenues :

$$P = U \times I$$

• Etape 5 - « Le défi solaire »

Dispositif

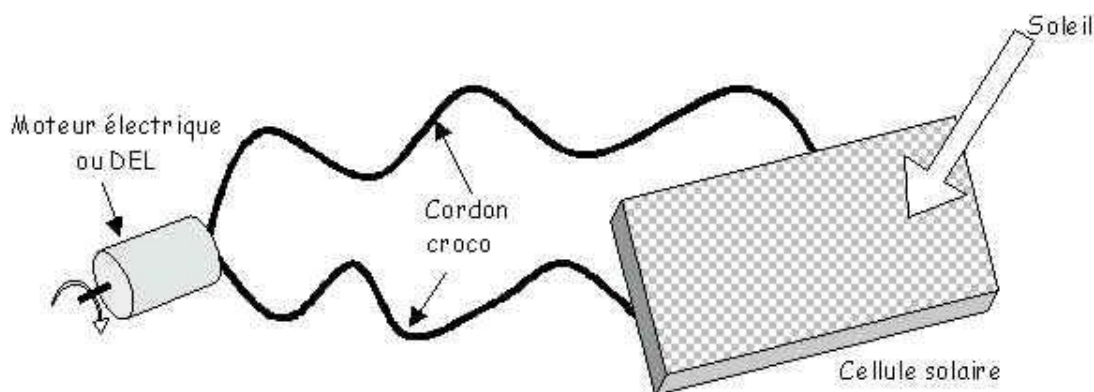


Chaque groupe aura le même matériel, mais sans instructions autres que produire la plus grande tension possible afin que l'ampoule s'illumine le plus possible. Ils auront aussi comme second

objectif de réussir à faire s'illuminer les deux ampoules avec la même intensité lumineuse. Voici la liste du matériel : 2 ampoules E10, deux douilles, un multimètre, trois cellules solaires, du fil bifilaire.

Etape 1 :

Faire le montage avec une cellule solaire + ampoule E10 + douille E10 + fil électrique. Mesurer la tension produite avec le multimètre. Avec une cellule l'ampoule ne s'illuminera pas, mais une tension sera produite, et ce quel que soit l'intensité lumineuse mesurée.



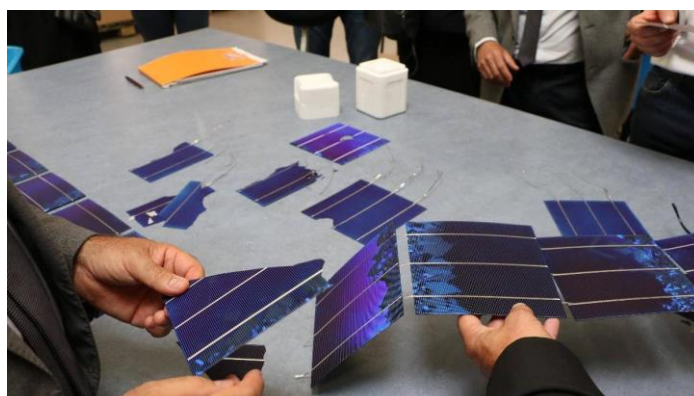
Etape 2 :

Faire le même montage mais avec deux cellules solaires en série. Mesurer la tension produite en fonction des lux auxquels sont soumises les cellules. Avec deux cellules, l'ampoule s'illuminera mais faiblement, à la condition d'une bonne intensité lumineuse.

Etape 3 :

Faire le même montage avec trois cellules solaires en série. Mesurer la tension et les lux. Avec trois cellules, l'ampoule s'illuminera fortement avec une forte intensité lumineuse, et faiblement avec une faible intensité lumineuse. Un montage en série avec les trois cellules permettra d'illuminer une ampoule très fortement, avec une grande intensité lumineuse. Un montage en parallèle des ampoules avec les trois cellules en série permettra d'illuminer fortement les deux ampoules. L'inclinaison des panneaux par rapport à la source lumineuse est paramètre déterminant.

Il faut aussi veiller à respecter la polarité des bornes.



Bilan :

Le photovoltaïque est un moyen pour transformer l'énergie portée par les particules lumineuses : les photons en énergie électrique. C'est une énergie renouvelable produite par le soleil.

Les différents défis mettent en évidence que la production électrique va dépendre de l'intensité lumineuse mais aussi de l'orientation des cellules solaires par rapport à la source lumineuse. Un seul panneau solaire a une capacité limitée de production électrique.

Il existe deux formes de montage électrique qui répondent à des besoins différents :

- Produire une tension électrique plus importante : montage en série
- Alimenter plusieurs appareillages électriques : montage en parallèle

Les principales contraintes sont liées à son utilisation, aux moments de la journée, au stockage de l'énergie, à la durée de vie des dispositifs existants, le rendement de transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique, la nécessité d'avoir de nombreux panneaux solaires pour produire de l'électricité en quantité.

Les cellules solaires fonctionnent aussi avec la lumière artificielle et il peut être tentant, un jour sans soleil, d'avoir recours à des lampes électrique pour alimenter les cellules... Ce qui reviendrait à fabriquer de l'électricité avec de l'électricité !

