

# Fiche Atelier-Démonstration

## Formes & transformation

### Énergie solaire à énergie sonore !



Chaire de leadership en  
enseignement des sciences  
et développement durable

Économie,  
Innovation  
et Exportations  
Québec



#### A. Objectifs de l'atelier-démonstration : (panneaux solaires et ventilateurs)

- Mettre en évidence la plus importante source d'énergie sur Terre, soit le Soleil et ses formes d'énergie :
  - **l'énergie lumineuse** que l'on peut percevoir par la vision.
  - **l'énergie calorifique** (chaleur) que l'on peut percevoir par notre peau.
- Comprendre le principe suivant : *l'énergie se conserve toujours, mais se transforme*
- Mettre en évidence les différentes les **formes d'énergie** impliquées dans ce montage et les **transformations** qui s'opèrent :
  - **Énergie lumineuse --> énergie électrique**
    - Le panneau solaire est une technologie de transformation de l'énergie.
  - **Énergie électrique --> énergie mécanique**
    - Le moteur électrique du ventilateur utilise l'énergie électrique (courant d'électrons) pour produire un mouvement de rotation des pales (énergie mécanique).

*Mais aussi :*

- **Énergie mécanique** : mouvement de rotation des pales.
    - --> **énergie mécanique** : mouvement de l'air. Par leur forme et leur mouvement de rotation, les pales produisent le mouvement de l'air, un vent.
- Si les pales frappent le coin d'un morceau de papier :
- --> **énergie mécanique** : mouvement du morceau de papier
  - --> **énergie sonore** : son produit par les pales frappant le morceau de papier.
    - Il sera possible de parler du timbre du son, qui dépend de la fréquence à laquelle les pales percutent le morceau de papier. Une façon indirecte et qualitative d'évaluer la *vitesse* de rotation du ventilateur.
      - Rotation très rapide -> grande fréquence de percussion -> son aigu.
      - Rotation lente -> faible fréquence de percussion -> son grave
- Mettre en évidence : (Les enfants le réaliseront d'eux-mêmes...)
  - L'importance de l'**orientation** du panneau par rapport au Soleil pour optimiser la production d'énergie électrique. Un panneau directement face au Soleil produira plus d'électricité et les pales du ventilateur tourneront plus rapidement.
  - L'**instantanéité**. La production d'électricité se produit en temps réel. Faire de l'ombre sur le panneau change instantanément l'énergie électrique produite. La nécessité d'emmagasiner cette énergie pour les périodes moins ensoleillées ou la nuit, et pouvoir compter sur une source d'énergie alternative.
  - Le système fonctionne seulement à l'extérieur parce que l'intensité lumineuse du Soleil y est très importante<sup>1</sup>, mais également parce que sa lumière contient beaucoup de lumière bleue et de rayons UV, de la lumière (photons) très énergétique, par rapport à ceux de la lumière rouge et à la lumière des néons. Il est possible par un phénomène de réfraction de montrer cette décomposition de la lumière blanche aux enfants et de leur parler des UV, très énergétiques dont il faut se protéger. Il est toutefois possible d'utiliser une lampe halogène pour faire fonctionner le panneau solaire à l'intérieur. (par l'enseignant seulement)
  - Pour en arriver à fabriquer des panneaux solaires, il a fallu que l'Homme comprenne plusieurs idées (lumière, électricité, etc.) et maîtrise plusieurs techniques liés aux matériaux. Aujourd'hui, plusieurs chercheurs poursuivent des recherches afin de rendre cette transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique plus efficace et moins coûteuse. Cette efficacité varie aujourd'hui entre 8 % — 16 %.

<sup>1</sup> Rappeler aux enfants de ne jamais regarder directement le Soleil avec ses yeux.

- Un beau risque...
  - L'activité a suscité une avalanche de questions connexes de la part des élèves : sur le Soleil, sa trajectoire apparente au cours d'une journée et au cours d'une année, la durée d'ensoleillement, les saisons, la température plus froide aux pôles, la nuit de 24 h au pôle Nord l'hiver, la Lune, etc. Répondre par une autre démonstration en vous inspirant des fiches-démonstration sur ces thématiques sur le site web du CDSP :
    - <http://www.cdsp.qc.ca/activites/materiel-pedagogique-et-formation/activites-pour-le-primaire/> et sélectionner le document LE PLANÉTAIRE.
    - Quelques vidéos : <https://www.youtube.com/channel/UCUgnbgl427bd7x3DXB5JZqA/?fref=ts>

## B. Atelier-Démonstration : activité avec les panneaux solaires et les ventilateurs.

### 1. Activité d'introduction

- Faire dessiner à l'enfant ce qu'il pense de l'énergie solaire et des façons de s'en servir.
- Après les dessins, partager en grand groupe.

### 2. Quelques consignes avant d'aller à l'extérieur avec le matériel

- Selon la quantité de matériel disponible, faites une activité en grand groupe ou par équipe de 2-3 élèves.
- Montrer aux enfants comment brancher les panneaux solaires aux ventilateurs. (Voir les instructions dans la section Matériel.)
- Avertissement : Il est possible de freiner les pales du ventilateur avec les mains sans danger s'il est alimenté par le Soleil, mais pour plus de précautions, tourner le panneau dans la direction opposée au Soleil ou faites de l'ombre sur celui-ci, avant d'en freiner la rotation.
- Indiquer aux enfants que vous guiderez l'activité. Il y aura alternance entre des périodes pour :
  - Expérimenter : avec questions et défis proposés par l'enseignant
  - Partager ses expériences, ses découvertes en grand groupe et s'entendre sur le vocabulaire.

### Laisser du temps aux élèves pour explorer les questions et défis suivants, puis partager en grand groupe.

3. Expérimenter avec le matériel pour tenter une explication sur le fonctionnement de ce système. Essayer des choses pour que vous puissiez dire à un ami ce que vous avez fait, ce que vous avez observé et lui expliquer un peu comment le tout fonctionne.
4. Expérimenter pour trouver comment orienter le panneau pour faire tourner le ventilateur le plus rapidement possible.
5. Quel(s) moyen(s) pourrait-on utiliser pour évaluer la vitesse de rotation du ventilateur ?
  - a. Faire la liste des suggestions des enfants, discuter, et essayer-en quelques-unes.
  - b. Le ventilateur tourne trop rapidement pour espérer pouvoir compter le nombre de tours qu'aurait fait une pale marquée d'un petit autocollant, par rapport à une marque fixe sur le côté du ventilateur. Si l'idée n'a pas été proposée, suggérer d'utiliser le coin d'un morceau de papier que l'on descend suffisamment pour qu'il soit percuté par le passage de chacune des pales. Au son, les enfants pourront rapidement évaluer la vitesse.
6. Comment ça fonctionne selon vous ? Quelle énergie fait tourner le ventilateur ?
  - a. Quelle(s) énergie(s) proviennent du Soleil ?
    - i. [Énergie lumineuse — vision/Énergie calorifique — peau]
  - b. À quoi sert le panneau solaire ? [Transformation]
  - c. Comment fonctionne un ventilateur ? [moteur : transforme énergie électrique en énergie mécanique – mouvement de rotation des pales]
  - d. Noter que le panneau reçoit le maximum d'énergie lorsqu'il est orienté directement face au Soleil.

7. Refaites l'expérience pour trouver la meilleure orientation du panneau... au son ! Validez en faisant de l'ombre sur le panneau.
  - a. Quelle particularité du son vous indique la vitesse de rotation du ventilateur ?
  - b. Quelle association peut-on faire entre la vitesse de rotation du ventilateur et le timbre du son ?
    - i. À grande vitesse, les pales frappent le papier un grand nombre de fois pendant un certain temps. La fréquence est grande. Le son est aigu. C'est le timbre du son.
    - ii. À vitesse plus faible, les pales frappent le papier un petit nombre de fois pendant un certain temps. La fréquence est faible. Le son est grave. C'est le timbre du son.
8. Si vous aviez à choisir une orientation fixe pour le panneau solaire d'un panneau de signalisation électronique, comme on en voit le long des autoroutes, quelle serait-elle ?
  - a. On cherche à ce que la lumière du Soleil parvienne au panneau pendant la plus longue période de temps au cours d'une journée.
    - i. Quel est le trajet apparent du Soleil dans le ciel par rapport aux bâtiments ?
  - b. Répondre à cette question par une expérimentation.
    - i. Identifier un poteau au Soleil dans la cour d'école.
    - ii. Au début d'une journée, marquer au sol l'ombre du poteau.
    - iii. À quelques moments au cours d'une journée, puis en fin de journée, marquer à nouveau l'ombre au sol. L'orientation médiane correspond à peu près au sud. Orienter le panneau dans cette direction lui permettra de recevoir de la lumière une bonne partie de la journée.
    - iv. La production maximum d'énergie se produira autour de midi, lorsque le Soleil y fera face. Les enfants prendront en partie conscience de la trajectoire apparente du Soleil.<sup>2</sup> Possibilité d'utiliser une boussole, pour montrer comment on désigne une direction.
9. **Synthèse** de l'activité avec les panneaux solaires.
  - Reprendre les idées énoncées dans la section *Objectifs*.
10. Animation interactive. **La production électrique**<sup>3</sup>. L'animation permet de se déplacer sur un territoire, de sélectionner une source d'énergie. Choisir la maison au haut à droite, puis explorer son fonctionnement<sup>4</sup>. Il est possible de faire apparaître le nom des parties. Lien direct : [http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet\\_transports/eleves/je-suis-ecomobile\\_animation\\_9\\_production-electrique.swf](http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet_transports/eleves/je-suis-ecomobile_animation_9_production-electrique.swf)

\*\*\* Installer les panneaux sur le bord des fenêtres lors des chaudes journées de septembre ou de juin pour ventiler la classe ! Belle introduction ou beau rappel des idées déjà vues, et ce sans dire un mot !

<sup>2</sup> Pour plus d'information sur la réalisation d'un cadran solaire consulter : <http://www.cdsp.qc.ca/activites/materiel-pedagogique-et-formation/projets-de-collaboration-universite-college/> et sélectionner de document LE PLANÉTAIRE.

<sup>3</sup> Réalisée par la Fondation de la Main à la pâte.

<sup>4</sup> Ondulateur : Les panneaux produisent une tension qui provoque la circulation des électrons de façon continue dans un fil. C'est du courant continu. Or les appareils électriques fonctionnent au courant alternatif, la tension s'inverse à 60 Hz (60 fois par secondes), donc en fait les électrons avancent et reculent à 60 Hz. C'est le courant alternatif. Un onduleur transforme un courant continu en courant alternatif.

### C. Quelques pistes de discussion en équipe ou en grand groupe

#### ▪ Le Soleil et ses formes d'énergie.

a. Est-ce que l'énergie solaire est une source d'énergie renouvelable ?

On peut considérer que l'énergie solaire est **renouvelable** ! Le Soleil est vieux d'environ 4,6 milliards d'années et il dispose encore suffisamment d'hydrogène à fusionner pour que la réaction dure encore 7,6 milliards d'années !

b. Que veut-on dire par "renouvelable" ?

« Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels réguliers ou constants, liés à l'énergie du Soleil, de la Terre ou de la gravitation ».<sup>5</sup>

Énergies renouvelables :

**Soleil** : Solaire

hydroélectricité (cycle de l'eau)

éolienne : mouvement de l'air en raison des différences de températures de l'air.

Biomasse : matière végétale comme combustible ; granules de bois, etc.

**Terre** : géothermique : récupération de la chaleur au centre de la Terre.

**Gravité** : marées : présence de la Lune et du Soleil.

« Renouvelable, non renouvelable : ces catégories qualifient des sources énergétiques d'une manière qui n'a de sens que relativement à la base temporelle **de la vie humaine**. »... « dans une perspective anthropocentrée, ce n'est pas la ressource qui est renouvelable, mais le fait que l'on puisse renouveler son utilisation sans que cela ait le moindre impact sur son épuisement »<sup>6</sup>

#### ▪ Les panneaux solaires...

c. À quels endroits avez-vous déjà vu des panneaux solaires ?

a. Endroits isolés : panneaux de signalisation lors de travaux de construction le long des autoroutes, bateaux, chalets, camps isolés, maisons, etc.

d. Quels sont les avantages et limites ?

#### ▪ De quelles manières pourrait-on mieux utiliser l'énergie gratuite du Soleil ?

e. De son énergie lumineuse :

1. Utiliser la lumière du jour plutôt que d'allumer une lumière ! (\$\$)
2. Orienter les fenêtres de nos demeures de préférence vers le sud, mais aussi jusque vers l'est et vers l'ouest. Ouvrir les rideaux.
3. C'est pour profiter des heures d'ensoleillement du jour que l'on change d'heure durant l'année. Par *économie de chandelle* jadis, par économie d'énergie maintenant !
4. Les panneaux solaires (\$) pour transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Site internet du Ministère français de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Cité dans Salviat B., Proust B., Allégraud K., Une énergie, des Énergies : Comment fonctionne le monde ?, Éd. Belin : Pour la science, Paris, 2015, p. 243.

<sup>6</sup> Salviat B., Proust B., Allégraud K., Une énergie, des Énergies: Comment fonctionne le monde?, Éd. Belin: Pour la science, Paris, 2015, p. 245

<sup>7</sup> Les panneaux produisent une tension électrique qui induit la circulation des électrons. Le courant produit est *continu*. Il faut un onduleur pour rendre ce courant *alternatif* : la tension s'inverse à une fréquence de 60 Hz, et les électrons « avancent » et « reculent » en changeant de direction 60 fois par seconde.

- f. De son énergie calorifique : La chaleur du Soleil<sup>8</sup>
1. Lorsque l'on souhaite accumuler ou conserver de la chaleur...
    - a. Laisser entrer la lumière et la chaleur du Soleil. L'énergie du Soleil réchauffe l'air et les objets atteints.
      - i. Serres.
      - ii. L'intérieur des voitures l'hiver.
      - iii. Fenêtres orientées vers le Soleil à un moment de la journée.
    - b. Les surfaces noires ou foncées absorbent plus l'énergie du Soleil :
      - i. Bouteilles d'eau ou roches dans une serre
      - ii. Briques d'une maison
      - iii. Surface noire d'un serpentin dans lequel on fait circuler de l'eau froide à réchauffer pour la piscine.
      - iv. Vêtements noirs qui absorbent toutes les couleurs de la lumière donc beaucoup d'énergie !

Faites le test : mesurer la progression de la température de 2 boîtes mises au Soleil, l'une peinte en blanc et l'autre en noir.
    - c. Couper le vent qui accélère la perte de chaleur.

- **De quelles manières pourrait-on mieux se protéger du Soleil ?**
  - a. Bloquer les rayons du Soleil ou faire de l'ombre
    - Le montrer avec une lampe de poche et un écran
    - Parasol, store, rideaux
    - Chapeau, ombrelle (parasol portatif), se mettre à l'ombre, lunettes, etc.
    - Lotion ou crème solaire pour bloquer l'arrivée des rayons UV du Soleil
    - Les arbres feuillus présentent une solution qui s'adapte aux saisons. En été, les feuilles bloquent la lumière du Soleil et empêchent le réchauffement des bâtiments, et en hiver, lorsque les feuilles sont tombées, le Soleil peut réchauffer les bâtiments.
  - b. Réfléchir la lumière !
    - Le montrer avec une lampe de poche et un miroir ou une surface blanche et noire.
    - Murs et toits blancs. Surtout éviter les surfaces noires ; asphalte.
    - Vêtements clairs ou blancs.
- **De quelles manières peut-on se rafraîchir ?<sup>9</sup> — (Adaptation aux changements climatiques)**
  - a. Réfléchir la lumière : vêtements clairs
  - b. Bloquer la lumière : chapeau, se mettre à l'ombre, parasol, ombrelle, arbres feuillus, etc.
  - c. De l'eau qui s'évapore... ça rafraîchit !
    - L'eau liquide absorbe l'énergie calorifique de la surface avant de la quitter sous forme de vapeur d'eau (évaporation) ! C'est la raison pour laquelle nous avons un peu froid lorsque nous sommes mouillés, lorsque nous sortons de la piscine, du bain ou de la douche. L'eau qui s'évapore apporte un peu de chaleur avec elle. Ce phénomène rafraîchit !
    - Suer pour se rafraîchir... Il faut veiller à boire régulièrement.
    - Vaporiser une fine bruine d'eau<sup>10</sup> sur votre visage.

<sup>8</sup> L'énergie lumineuse absorbée par les matériaux est également transformée en chaleur et sert à en élever la température. Réémission de chaleur par rayonnement infrarouge.

<sup>9</sup> Combiner les moyens pour plus d'efficacité !

<sup>10</sup> Préparer une eau de rose avec les enfants. Infuser des pétales de rose dans de l'eau chaude. Laisser refroidir et mettre dans un vaporisateur.

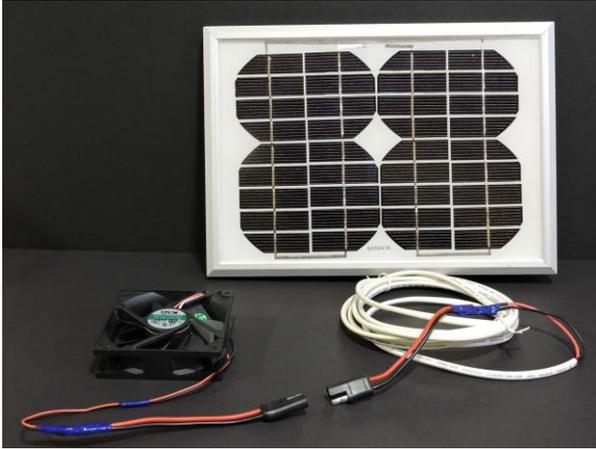
- Le vent accélère l'évaporation de notre sueur... utiliser un ventilateur !
- d. Les endroits frais offrent un répit agréable...
  - Faites du camping au sous-sol ! L'air chaud plus léger s'élève, et l'air froid plus lourd descend. De plus, les murs sont rafraîchis par le sol tout autour. À défaut de pouvoir descendre au sous-sol, dormir près du sol.
  - Piscine municipale. Notre peau perd sa chaleur par contact direct avec l'eau froide.
  - Une visite à la bibliothèque municipale qui est souvent climatisée.
  - Climatiser pour soi ? Un pensez-y-bien...
    - Maison : plus d'électricité (\$)
    - Voiture : plus d'essence (\$) + GES qui contribuent au réchauffement + particules fines dans l'air.
- e. Adapter ses activités :
  - Éviter de générer de la chaleur : utilisation du four, de la sècheuse, etc.
  - Faire des activités physiques intenses lors des périodes les plus fraîches d'une journée : tôt le matin ou en soirée.
  - Dans certains pays, il fait tellement chaud au milieu de la journée qu'ils réorganisent l'horaire d'une journée. On travaille de très tôt le matin jusque vers la fin de l'avant-midi, puis c'est le repas et la sieste. On poursuit ses activités de la fin de l'après-midi jusqu'à tard en soirée.

\*\*\*

## D. Matériel

### Note de sécurité :

Les ventilateurs ne présentent pas de danger pour les doigts tant qu'ils sont alimentés par de petits panneaux solaires. Les pales peuvent être ralenties ou freinées avec les mains sans problème. Il ne faut toutefois pas tenter de freiner avec ses doigts des ventilateurs alimentés directement avec une batterie ou branchés dans un ordinateur.



### Description :

- Panneau solaire d'environ 20 cm x 30 cm (12 volts) disponibles sur le marché.
- Les ventilateurs avec pales en plastique peuvent être achetés auprès d'un organisme communautaire qui recycle les ordinateurs.
- Branchements : Il suffit de brancher le fil rouge et le fil noir du panneau solaire avec, respectivement, le fil rouge et le fil noir du ventilateur. Ignorer tout fil supplémentaire provenant du ventilateur. Pour maintenir les fils ensemble, torsader, souder puis isoler avec du ruban électrique ou une gaine thermorétractable. Pour faciliter un usage fréquent, fixer des connecteurs complémentaires aux extrémités des fils du ventilateur et du panneau solaire. Ce sera plus rapide, rigide, et évitera tout court-circuit.
- Boussole (facultatif)

**Note :** Préparer ce matériel demande un peu de temps.

- Il est également possible de réaliser certaines activités avec de petites calculatrices solaires. Les calculatrices sur le marché possèdent souvent une petite surface photovoltaïque et une pile. Il faut retirer la pile pour s'assurer que la calculatrice ne fonctionne qu'avec la lumière avant les essais.

## E. Trucs de fabrication

- L'atelier doit être réalisé à l'extérieur par une journée ensoleillée pour utiliser directement l'énergie solaire. Pour quelque raison que ce soit, si vous deviez compléter ou discuter de l'activité après un retour en classe, la lumière des néons ne suffira pas à alimenter le ventilateur. Une solution est d'utiliser une lampe halogène de bonne puissance. Il faudra positionner le panneau très près d'une telle lampe.
  - Éviter de diriger la lumière halogène vers les élèves.
- Lorsque possible, choisissez des ventilateurs faits de matière plastique transparente, cela permet d'apporter un aspect éducatif supplémentaire ; les enroulements de fil du moteur électrique sont visibles. Multiplier les occasions de faire voir et d'expérimenter !



## F. Référence :

- Bruneaux J., Matricon J., Des observations, des expériences pour comprendre le Soleil dans la vie quotidienne, Éd. Ellipses, 2013.
- Salviat B., Proust B., Allégraud K., Une Énergie, des Énergies : Comment fonctionne le monde ?, Éd. Belin : Pour la science, Paris, 2015.