



## ACTIVITÉ 3

# COMMENT PEUT-ON FAIRE CUIRE UN ŒUF AVEC L'ÉNERGIE DU SOLEIL ?



## OBJECTIFS DE CONTENU ET D'EXPÉRIMENTATION

Cette activité a pour objectifs principaux de permettre aux élèves de se familiariser avec la notion d'énergie solaire et de leur donner la possibilité de concevoir et de réaliser un four solaire opérationnel.



## SAVOIRS ESSENTIELS

### Énergie :

- Transmission de l'énergie (rayonnement)

### Techniques et instrumentation :

- Utilisation d'instruments de mesure simples
- Conception et fabrication de prototypes

### Langage approprié :

- Terminologie liée à la compréhension de la Terre et de l'Espace
- Dessins, croquis



## MATÉRIEL SUGGÉRÉ

### Équipement scientifique :

- Thermomètres
- Four solaire (facultatif)

### Matériel non scientifique périssable :

- Œufs
- Eau

### Matériel de la maison :

- Assiettes en aluminium
- Boîtes à chaussures
- Pellicule plastique
- Papier d'aluminium
- Sacs pour cuisson au four
- Sachets de croustilles vides
- Bouteilles de 2 litres en plastique clair
- Bocaux à conserves
- Canettes d'aluminium
- Contenants en aluminium de toutes formes
- Gants isolants

### Fournitures scolaires :

- Ciseaux, colle, ruban adhésif
- Peinture noire
- Pinceaux
- Papier de construction noir
- Carton rigide
- Couteaux de précision
- Acétates

### Mobilier scolaire :

- Cour d'école ensoleillée



## MISE EN CONTEXTE : SITUATION-PROBLÈME OU QUESTION DE DÉCOUVERTE

*Il y a une panne d'électricité dans ton quartier, car la ville effectue des travaux de réfection. Tes parents avaient prévu des sandwiches aux œufs pour le dîner. Cependant, les œufs ne sont pas cuits et sans électricité, vous ne pouvez pas faire fonctionner la cuisinière. Puisque c'est une journée d'été sans nuages, tu décides de fabriquer un four qui fonctionnera grâce à l'énergie du Soleil. Comment peux-tu t'y prendre ?*





### PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS DE PRÉPARATION (FONCTIONNELLES)

L'enseignante ou l'enseignant peut présenter aux élèves un documentaire sur l'énergie solaire. Il est également possible de relever des exemples de la vie quotidienne où l'on utilise l'énergie solaire, par exemple pour se réchauffer après la baignade, allumer un feu avec une loupe, chauffer la piscine ou recharger des piles à l'aide de panneaux solaires.

Note : Il est possible de présenter aux élèves un modèle de four solaire fabriqué en industrie. On peut s'en procurer chez des fournisseurs de matériel scientifique éducatif.



### IDÉES INITIALES ET HYPOTHÈSES

Voici quelques exemples d'hypothèses que les élèves pourraient formuler en fonction de leurs idées initiales :

#### Exemple 1

Je prédis que je peux faire cuire un œuf en utilisant du papier d'aluminium et du papier de construction noir. Je le pense car le papier d'aluminium réfléchit la lumière comme un miroir, et les matériaux de couleur noire absorbent facilement la chaleur du Soleil, tel l'asphalte qui devient très chaud l'été.

#### Exemple 2

Je prédis que je peux faire bouillir de l'eau pour cuire un œuf en utilisant un sac pour la cuisson au four et des emballages de croustilles. Je le pense car l'intérieur des sacs de croustilles brille comme un miroir et réfléchit bien la lumière. De plus, le sac de plastique transparent fonctionne de la même façon qu'une serre et laisse pénétrer la chaleur, mais l'empêche de ressortir.

#### Exemple 3

Je prédis que je peux faire cuire un œuf en utilisant du papier d'aluminium et une bouteille de boisson gazeuse transparente. Je le pense car le papier d'aluminium réfléchit la lumière, alors que la bouteille de plastique transparent emprisonne la chaleur et agit comme une petite serre. Je le sais parce que lorsque je laisse une bouteille d'eau au soleil, l'eau devient vite très chaude.



### PLAN DE TRAVAIL ET EXPÉRIMENTATION

Voici quelques exemples d'expériences que les élèves pourraient réaliser afin de vérifier leurs hypothèses :

#### Exemple A

Les élèves tapissent les côtés d'une boîte à chaussures avec du papier d'aluminium et le fond avec du papier de construction noir. Ils collent également dans le fond de la boîte une assiette en aluminium qu'ils ont préalablement peinte en noir. Ils placent l'œuf à l'intérieur et le recouvrent d'une pellicule plastique qu'ils maintiennent en place à l'aide de ruban adhésif. Ils disposent ensuite, sur le dessus de chacun des quatre côtés de la boîte, quatre panneaux de carton rigide recouvert de papier d'aluminium (face brillante exposée vers le ciel). Ces quatre panneaux doivent avoir une inclinaison d'environ 120 degrés. Par la suite, ils placent leur four au soleil et attendent que leur œuf cuise.

Note : Les élèves peuvent ajouter une deuxième pellicule plastique pour couvrir l'ouverture de la boîte afin d'augmenter l'effet de serre à l'intérieur.

**NOTEZ TOUTES VOS IDÉES ET OBSERVATIONS DANS VOTRE CAHIER D'EXPÉRIENCES !**





**ÉVITEZ DE FIXER L'INTÉRIEUR DU FOUR POUR NE PAS ÊTRE ÉBLOUIS. LES FOURS ET LES CONTENANTS DEVRAIENT ÊTRE MANIPULÉS AVEC DES GANTS ISOLANTS.**

### Exemple B

Les élèves fabriquent cinq panneaux réflecteurs à l'aide de carton rigide recouvert de sachets de croustilles (faces brillantes exposées vers le ciel). Ils posent sur le sol un des panneaux avec la face brillante orienté vers le ciel. Sur chaque côté du panneau central, ils fixent les quatre autres panneaux avec du ruban adhésif. Chacun des côtés doivent avoir une inclinaison d'environ 120 degrés. Puis, ils peignent en noir l'extérieur d'un bocal à conserves. Ils y déposent un œuf et remplissent à moitié le pot d'eau. Ils placent le pot dans un sac de plastique pour cuisson au four et le referment hermétiquement en prenant soin de laisser de l'air à l'intérieur. Ils déposent le sac contenant le pot et orientent les panneaux latéraux afin de capter le maximum de lumière.

Note : Déposer le couvercle plat sur le bocal à conserves sans mettre la bague de serrage. Ainsi, le couvercle contribuera à garder la chaleur à l'intérieur du pot, mais sera libre de se soulever si l'eau se met à bouillir.

**IL FAUT APPROXIMATIVEMENT UNE HEURE POUR CUIRE UN ŒUF. FAIT RASSURANT, CES TYPES DE FOURS NE PRENNENT PAS FEU, CAR ILS ATTEIGNENT EN MOYENNE UNE TEMPÉRATURE MAXIMALE DE 120 °C, ALORS QUE LE PAPIER BRÛLE À 233 °C.**

### Exemple C

Les élèves fabriquent un grand cône à l'aide de carton et recouvrent l'intérieur avec du papier d'aluminium. Ils découpent ensuite le dessus d'une canette d'aluminium et y déposent un œuf, puis coupent le goulot d'une bouteille de boisson gazeuse et placent la canette à l'intérieur. Ils peuvent refermer la bouteille au moyen d'une pellicule plastique. Finalement, ils placent la bouteille (dans laquelle se trouve la canette) à l'intérieur du cône et ils exposent le tout au soleil. Pour stabiliser le cône, ils peuvent le placer dans une boîte ou un seau.

Note : On peut placer un thermomètre de cuisine à l'intérieur du four ou coller un thermomètre à thermocouple en surface de l'œuf. La mesure de la température permettra de voir son évolution en fonction de l'ensoleillement et des différents facteurs de conception. On pourra aussi voir quelle est la température nécessaire pour faire cuire l'œuf.

### QUELQUES FACTEURS EXPÉRIMENTAUX

Afin de respecter la rigueur scientifique, les élèves évaluent les facteurs expérimentaux qui pourraient influencer sur le résultat de leur expérience.

- Qualité et durée de l'ensoleillement
- Période de la journée
- Période de l'année
- Combinaison des techniques pour capter et emmagasiner la chaleur
- Orientation du four par rapport au Soleil
- Durée de l'exposition au soleil
- Couleur des matériaux utilisés





### BILAN : PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS D'INTÉGRATION (DE STRUCTURATION)

L'enseignante ou l'enseignant anime une discussion et revient sur les notions clés de l'activité. *Quelles sont les équipes qui ont réussi à faire cuire leur œuf? Quel four a été le plus performant et pourquoi?* Les élèves peuvent également présenter à l'ensemble de la classe les particularités de conception de leur four solaire.



### PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS DE RÉINVESTISSEMENT (DE TRANSFERT)

L'enseignante ou l'enseignant peut inviter les élèves à comparer l'énergie solaire aux autres types d'énergie (ex.: fossile, électrique) et à relever les avantages et les inconvénients de chacune. Il est aussi suggéré d'entamer une discussion sur l'importance d'utiliser des sources d'énergie renouvelables. Les élèves pourraient dessiner les plans d'une maison qui emploierait des sources d'énergie renouvelables.



### CONTENU NOTIONNEL SCIENTIFIQUE

#### Rayonnement solaire

Le Soleil émet de la lumière (couleur visible), des rayons infrarouges, des rayons ultraviolets et des ondes électromagnétiques. Les rayons ultraviolets et les rayons infrarouges sont invisibles à l'œil nu. Les rayons ultraviolets nous font bronzer et causent la cataracte et le cancer de la peau. Les rayons infrarouges, la lumière visible et les ultraviolets contiennent tous de l'énergie et contribuent à chauffer le four. Le plus gros de l'énergie du Soleil qui atteint la surface de la Terre provient de la lumière visible et des rayons infrarouges.

#### Énergie solaire

L'énergie solaire est l'énergie transmise par le Soleil au moyen de son rayonnement. Cette énergie engendre sur Terre les cycles de l'eau et du vent. Elle permet aussi aux végétaux d'effectuer la photosynthèse. L'énergie solaire peut également être convertie en une autre forme d'énergie utile pour les humains, par exemple en électricité à l'aide de plaques photovoltaïques ou en chaleur au moyen d'un four solaire.





### Effet de serre

Phénomène par lequel les rayons de chaleur sont emprisonnés dans un milieu. Il se produit quand des rayons de chaleur et de lumière traversent un milieu transparent et qu'une partie des rayons n'arrive plus à quitter le milieu. Les rayons sont ainsi emmagasinés et font augmenter la température du milieu. Ce phénomène est utilisé en agriculture, dans les serres, pour y faire pousser des plantes exotiques ou des fruits et légumes durant l'hiver. On observe aussi ce phénomène à l'échelle planétaire.

### Effet albédo

Les différentes surfaces réfléchissent une partie des rayons du Soleil et absorbent le reste. Les couleurs foncées, par exemple, absorbent plus de rayons de chaleur et de lumière que les couleurs claires. Elles peuvent donc emmagasiner plus de chaleur et l'on dit que leur surface a un albédo faible (près de 0). À l'inverse, les surfaces claires ou les miroirs réfléchissent la lumière et absorbent très peu d'énergie provenant du rayonnement du Soleil. On dit que leur surface a un albédo élevé (près de 1).

### Foyer

Les miroirs courbes concaves et les lentilles convexes ont la particularité de pouvoir concentrer les rayons de chaleur et de lumière qu'ils reçoivent en un seul point : le foyer. C'est grâce au foyer que l'on peut allumer un feu à l'aide d'une loupe.

### Principe du four solaire

Il est possible de fabriquer un four solaire efficace en combinant les trois principes suivants : le principe du foyer, qui concentre les rayons du Soleil en un point ; l'effet de serre, qui emprisonne les rayons du Soleil ; l'effet albédo, qui permet de maximiser l'absorption des rayons infrarouges sur une surface donnée.



### REPÈRES CULTURELS

#### Les tactiques d'Archimède

Une légende veut qu'en temps de guerre contre les Romains, Archimède, grand savant grec de l'Antiquité, ait mis au point des miroirs géants permettant de réfléchir et de concentrer les rayons du Soleil dans les voiles des navires ennemis afin de les brûler. Cependant, pour plusieurs scientifiques, la réussite d'Archimède ne serait qu'un mythe, car il aurait eu besoin de miroirs beaucoup plus performants que ceux qui étaient disponibles à l'époque. De plus, la ville d'Archimède faisait face à la mer par l'Est et était donc exposée aux rayons du matin, qui sont moins puissants que ceux du midi, ce qui réduit de beaucoup le niveau de concentration énergétique.

#### Four solaire de Mont-Louis

En 1949, le premier four solaire moderne du monde a été construit à Mont-Louis, en France, par le professeur Félix Trombe et deux collaborateurs. Ce four peut atteindre des températures allant de 250 °C à 3000 °C. Au départ, le four servait de laboratoire à l'armée. Plus tard, après avoir été abandonné pendant quelques décennies, sa vocation devint tout autre. En 1993, il fut utilisé pour cuire des céramiques artisanales. On espère bientôt pouvoir l'utiliser pour faire fondre du bronze ou de l'aluminium.

**POUR D'AUTRES REPÈRES, VISITEZ  
LE SITE INTERNET ÉCLAIRS DE SCIENCES :  
[www.eclairsdesciences.qc.ca](http://www.eclairsdesciences.qc.ca)**





## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Larousse. 2002. *Le Petit Larousse illustré 2003*. Paris : Éditions Larousse.

Séguin, Marc et Benoît Villeneuve. 2002. *Astronomie et astrophysique*. Deuxième édition. Saint-Laurent : Éditions du Renouveau pédagogique. 618 p.

Histoire du Monde. 2004. « Archimède ». In *Histoire de Monde.net*. En ligne. [www.histoiredumonde.net/article.php3?id\\_article=1294](http://www.histoiredumonde.net/article.php3?id_article=1294). Consulté le 20 novembre 2007.

Mont-Louis. 2007. « Le premier four solaire au Monde!!! ». In *Mont-Louis, cité du SoleilRoi*. En ligne. [www.mont-louis.net/four.htm](http://www.mont-louis.net/four.htm). Consulté le 20 novembre 2007.

Planétarium de Montréal. 2004. *Planétarium de Montréal. Un Muséum nature à Montréal*. En ligne. [www.planetarium.montreal.qc.ca](http://www.planetarium.montreal.qc.ca). Consulté le 22 octobre 2007.

### Conception

Centre des sciences de Montréal

### Un projet de



### Une réalisation du



### Principaux partenaires financiers



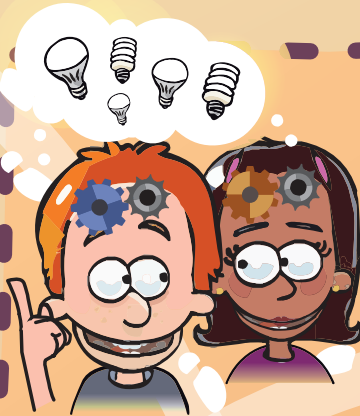
# DÉMARCHE DE DÉCOUVERTE ACTIVE

(DÉMARCHE GÉNÉRALE D'APPRENTISSAGE EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE AU PRIMAIRE)

Contexte lié à la vie quotidienne



- Situation-problème ou
- Question de découverte ou
- Besoin à combler
- Question liée au fonctionnement d'un objet (comment ça marche?)



## Idées initiales et hypothèses

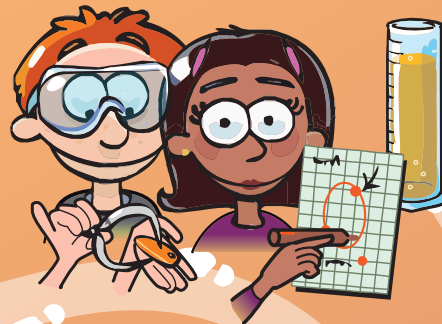
**Mes idées initiales :**

- Je partage mes idées personnelles

**Mon hypothèse :**

- Je prédis que... je le pense parce que...
- J'imagine mon prototype
- Je crois que ça fonctionne comme...

## Planification et réalisation



**Mon matériel :**

- J'observe et je manipule le matériel.
- En quoi ce matériel peut-il m'être utile ?
- Je choisis mon matériel et mes matériaux.

**Le déroulement de ma démarche :**

- Quelles seront les étapes ?
- Quelles précautions devrais-je prendre ?

**Mes actions :**

- Je réalise les étapes de ma démarche.
- Je note ou je dessine ce que j'observe, ce que je fais et ce que je découvre.

**Mes résultats :**

- Quelle est ma réponse au problème, à la question ou au besoin ?

## Bilan



**Mon bilan :**

- Mes réalisations confirment-elles mon hypothèse ?
- Mes réalisations sont-elles semblables à celles des autres équipes ?
- Les réalisations des autres équipes peuvent-elles m'aider à trouver des réponses à mon problème, à ma question ou à mon besoin de départ ?
- Que pourrais-je communiquer à propos de mes découvertes ?

**Mes apprentissages :**

- Qu'est-ce que je retiens de cette activité ?
- Que pourrais-je communiquer à propos de mes réalisations ou de mes découvertes ?

Nouvelle question ?