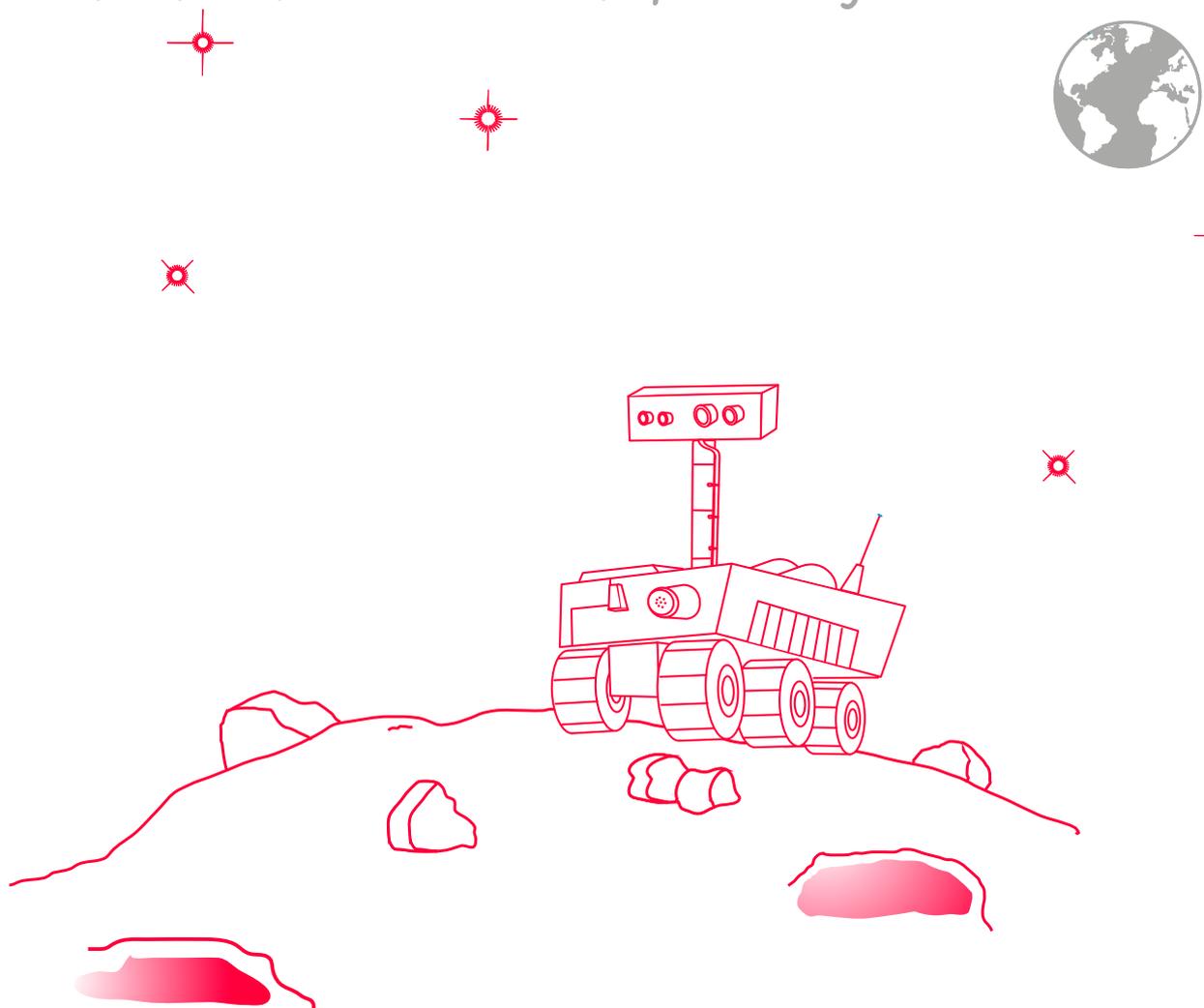


primary | PR36

teach with space

→ ROVER LUNAIRE

Construction d'un rover alimenté par l'énergie solaire





En bref	page 3
Résumé des activités	page 4
Introduction	page 5
Activité 1 : Alimentation électrique d'un rover lunaire	page 6
Activité 2 : Construction d'un rover alimenté par l'énergie solaire	page 8
Feuilles de travail pour les élèves	page 9
Liens	page 13
Annexe	page 13

teach with space – moon rover | PR36
www.esa.int/education

Faites part de vos réactions et de vos commentaires à l'ESA Education Office
teachers@esa.int

Une production ESA Education en collaboration avec ESERO Portugal.

Copyright © European Space Agency 2019



→ ROVER LUNAIRE

Construction d'un rover alimenté par l'énergie solaire

En bref

Domaines : sciences, physique, activités manuelles

Tranche d'âge : 8 – 14 ans

Type : activité pour les élèves

Difficulté : moyenne

Temps nécessaire pour la leçon : 1 heure 30 min.

Coûts : faibles (0-10 euros)

Lieu : salle de classe. Les tests devraient être effectués à l'extérieur par une journée ensoleillée.

Mots-clés : Lune, exploration, rover, énergie solaire, sources d'énergie renouvelables

Résumé

Dans le cadre de cette activité, les élèves compareront les avantages et les inconvénients des sources d'énergie renouvelables et non renouvelables et ils étudieront également des circuits électriques simples. Se plaçant dans le contexte de la Lune, les élèves construiront un rover lunaire miniature alimenté par l'énergie solaire comprenant un petit moteur électrique et une cellule photovoltaïque. Ils identifieront également les principales caractéristiques que leur rover devra posséder pour aller sur la Lune et ils amélioreront la conception de leur rover initial.

Objectifs pédagogiques

- Identifier les types de sources d'énergie renouvelables et comprendre leurs avantages et leurs inconvénients.
- Identifier l'énergie solaire comme l'une des meilleures options pour alimenter en énergie un rover lunaire.
- Apprendre à connaître les conditions environnementales régnant sur la Lune.
- Établir des schémas de circuits électriques simples.
- Construire un rover simple et y incorporer une cellule photovoltaïque et un moteur.
- Améliorer l'aptitude des élèves à travailler en groupe et leur pensée créative.
- Apprendre quels sont les buts poursuivis avec les rovers lunaires dans l'exploration lunaire.



→ Résumé des activités

activité	titre	description	résultats	exigences	durée
1	Alimentation électrique d'un rover lunaire.	<p>Les écoliers citeront différentes sources d'énergie et identifieront les avantages et les inconvénients de leur utilisation.</p> <p>Les élèves étudieront également si elles pourraient être utilisées sur la Lune.</p>	<p>Les écoliers devraient comprendre l'importance de disposer de différentes sources d'énergie en des lieux différents.</p> <p>Les écoliers devraient être en mesure de dessiner des schémas de circuits électriques simples.</p>	Aucune	30 minutes
2	Construction d'un rover lunaire alimenté par l'énergie solaire.	<p>Construction du rover sur la base des instructions et avec le matériel mis à disposition.</p> <p>Test du rover et recherche de la manière d'améliorer ses performances.</p>	<p>Comprendre de quelle manière incorporer un circuit électrique dans une maquette de rover.</p> <p>Reconnaître que les conditions environnementales à la surface de la Lune sont différentes des conditions rencontrées sur la Terre.</p>	Il est recommandé d'avoir mené à terme l'activité 1	60 minutes



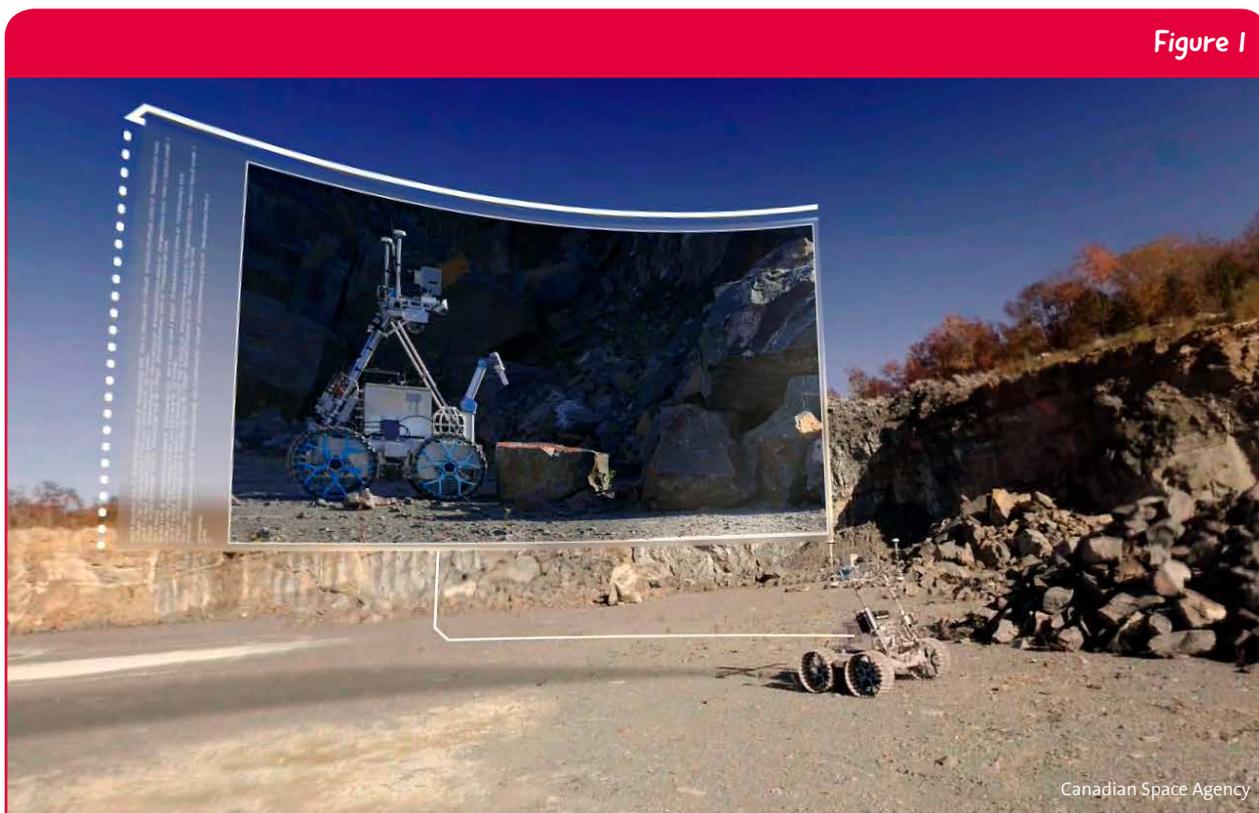
→ Introduction

Dans l'exploration spatiale, l'un des traits les plus marquants des satellites est le gigantisme de leurs panneaux solaires. Pour voyager dans notre Système solaire, les satellites et les rovers ont besoin d'énergie et le Soleil se révèle être une source d'énergie bien pratique.

L'énergie solaire est une ressource renouvelable qui se reconstitue de manière naturelle sur une durée relativement courte (en l'espace d'une vie humaine) et qui ne pollue pas. Elle présente également l'avantage de n'exiger que peu de maintenance ou de surveillance et ses coûts d'exploitation sont bas.

La Lune sera l'une des prochaines destinations pour les missions d'exploration de l'Agence spatiale européenne ! On travaille actuellement au développement de véhicules spéciaux qui parcourront la surface de la Lune pour effectuer des expériences scientifiques et prélever des échantillons.

Figure 1



↑ Ce prototype de rover doit entrer dans une carrière ressemblant à un site lunaire pour y recueillir des échantillons. L'image est une visualisation du test en réalité virtuelle.

Dans cette activité, les élèves rechercheront quelles sources d'énergie pourraient être utilisées sur la Lune et ils construiront leur propre rover lunaire alimenté par l'énergie solaire.

→ **Activité 1 : Alimentation électrique d'un rover lunaire**

Dans cette activité, les élèves apprendront quels sont les avantages et les inconvénients des sources d'énergie renouvelables. Ils apprendront à connaître l'environnement lunaire et réfléchiront à la meilleure source d'énergie pour un rover lunaire. Les élèves dessineront également des schémas de circuits électriques simples.

Équipement

- Feuille de travail imprimée pour chaque groupe d'élèves
- Stylo/crayon

Exercice

Dans cette activité, les élèves devront établir le lien entre les conditions environnementales de différents lieux et la possibilité d'emploi de différentes sources d'énergie renouvelables.

Pour accomplir l'activité, les élèves nécessitent des informations préalables sur les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables, cette activité peut être utilisée comme conclusion pour ce thème. Autrement, débutez l'exercice en donnant aux écoliers des informations générales sur les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables.

Remettez la feuille de travail à chaque groupe d'élèves et demandez aux élèves de répondre aux questions 1 à 4. Les élèves devraient présenter leurs résultats à toute la classe. Suivant les réponses données à la question 4, la classe devrait dresser une liste générale des avantages et des inconvénients de l'emploi de sources d'énergie renouvelables.

Mettez l'accent sur quelques-unes des informations générales relatives à l'environnement lunaire qui sont présentées sur la feuille de travail. Demandez aux élèves de compléter les questions 5 à 7. À la question 7, les élèves peuvent avoir différentes idées pour ce qui est de savoir quelle source d'énergie est la meilleure, ils devraient s'apercevoir que la source d'énergie parfaite n'existe pas.

Aux questions 8 et 9, les élèves devront dessiner les schémas de circuits électriques simples en série, suivant leurs connaissances préalables en électricité, ces questions peuvent nécessiter une entrée en matière. Ces questions peuvent être complétées par l'assemblage pratique des circuits électriques.

Le circuit électrique que les élèves dessineront à la question 9 sera implémenté dans la construction du rover lunaire dans l'activité 2.

Résultats

1. a) solaire, b) éolienne, c) biomasse, d) géothermique,
2. Les sources d'énergie renouvelables comprennent :
 - eau, l'électricité hydraulique peut être obtenue avec des barrages hydrauliques sur des rivières et des réservoirs, par conversion de l'énergie des marées et par le captage de l'énergie des vagues de l'océan ;
 - énergie de l'hydrogène.



3. Les sources d'énergie non renouvelables comprennent :

- les carburants fossiles comme le gaz naturel, le pétrole et le charbon ;
- l'énergie nucléaire.

4. Exemples d'avantages et d'inconvénients des sources d'énergie renouvelables.

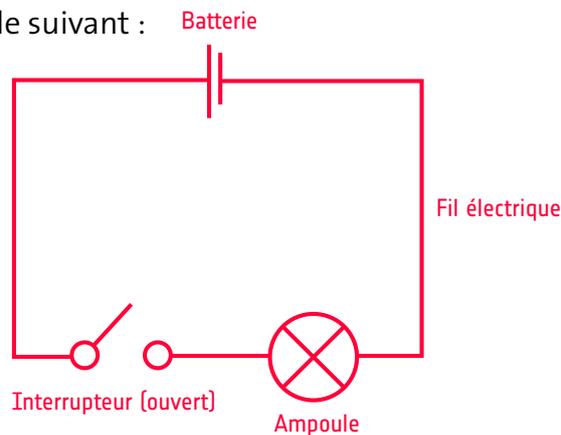
Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• naturelles/non-polluantes• durables• infinies - reconstitution rapide• sûres• nécessitent moins d'entretien/supervision• coûts d'exploitation bas	<ul style="list-style-type: none">• frais initiaux d'installation élevés• dépendance du lieu/de la météo• non disponible en permanence, il faut donc pouvoir stocker l'énergie• peuvent encore engendrer de la pollution• peuvent gêner la vie animale (par ex. éoliennes, barrages hydroélectriques)

5. Sans aucune atmosphère ni eau liquide, nous ne pouvons pas utiliser le vent, les marées, les vagues ou les barrages hydroélectriques. Les élèves peuvent également mentionner la biomasse puisque dans ces conditions aucune vie ne peut exister.

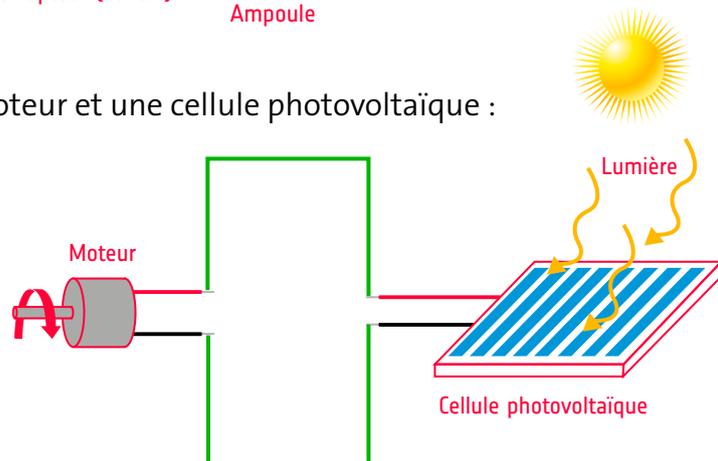
6. Énergie solaire - vous serez toujours en mesure d'utiliser l'énergie solaire pendant qu'il fait jour.

7. Sur la Lune, un rover pourrait être alimenté par l'énergie solaire, mais il ne pourrait fonctionner que pendant la période où il fait jour. Le rover devrait emporter de grandes batteries pour stocker l'énergie produite ou disposer d'une source d'énergie d'appoint comme par exemple une source d'énergie nucléaire, comme c'est le cas par exemple avec Curiosity, le rover que la NASA a envoyé sur Mars.

8. Le schéma du circuit devrait être le suivant :



9. Circuit électrique comprenant un moteur et une cellule photovoltaïque :



→ **Activité 2 : Construction d'un rover alimenté par l'énergie solaire**

Dans cette activité, les écoliers construiront un rover alimenté par l'énergie solaire en employant une cellule photovoltaïque, un moteur et du matériel de bricolage.

Équipement

- Feuille de travail pour élève imprimée pour chaque groupe
- Annexe imprimée pour chaque groupe
- 1 cellule photovoltaïque – une cellule de 5V ou de 2V est recommandée
- 1 moteur – recommandation : moteur à courant continu de 3V ou 1,5V pour une cellule photovoltaïque de 2V
- 2 fils électriques
- 4 bouchons de bouteille en plastique ou 4 grandes roues pour une voiture jouet
- 1 élastique
- 1 petite boîte en carton (par ex. d'aliments ou de boissons)
- 2 baguettes en bois
- Carton épais
- 1 bouchon de liège
- 1 paille
- 1 marqueur
- 1 cutter
- Colle chaude
- Ruban adhésif double face (optionnel)
- Matériel de bricolage supplémentaire pour la décoration supplémentaire du rover

Exercice

Les élèves devraient travailler en groupes de 2 ou 3 pour construire leur rover lunaire.

Remettez à chaque groupe le matériel nécessaire et les instructions détaillées pour la construction du rover jointes en annexe. Suivant leur âge, il faudra peut-être aider les élèves à utiliser le cutter et la colle chaude.

Lorsque la construction du rover est terminée, demandez aux élèves de tester leur rover. Les tests devraient être effectués en extérieur par une journée ensoleillée, sinon on pourra s'aider d'une lampe puissante.

Les élèves devraient noter ce qui fonctionne bien et ce qu'il faudrait améliorer. Les élèves devraient répondre à la question 4 de la feuille de travail et discuter les améliorations à apporter au rover pour qu'il puisse fonctionner dans l'environnement lunaire. Ils peuvent également comparer leurs rovers avec ceux des autres groupes et discuter la manière dont tous peuvent être améliorés pour fonctionner sur la Lune.

Résultats

Les performances des rovers dépendront de la source lumineuse (de l'intensité de l'ensoleillement) et de la qualité de leur réalisation.

Les problèmes les plus courants sont :

- ensoleillement insuffisant,
- cellule photovoltaïque inadaptée pour l'alimentation du moteur,
- mauvaise connexion des fils à la cellule photovoltaïque,
- élastique insuffisamment tendu,
- l'élastique saute des roues si la gorge sur leur circonférence n'est pas assez profonde.

Discussion

Discutez avec les élèves de l'aptitude de leurs rovers à circuler sur la surface lunaire. Les rovers sont-ils capables de parcourir de longues distances ? Les élèves pourraient être encouragés à tester leurs rovers sur différents types de surfaces (sable, petites pierres, grandes pierres). Les roues comptent parmi les principaux composants d'un rover, les élèves peuvent proposer un matériau d'un type différent pour que le rover se déplace mieux sur différents types de terrains.

Les élèves pourraient également tester leurs rovers avec différents niveaux d'illumination.

Afin de s'inspirer, les élèves peuvent également étudier les fonctionnalités des rovers envoyés sur d'autres planètes comme le rover ExoMars de l'ESA et proposer des missions scientifiques à effectuer avec leurs rovers lunaires.



→ ROVER LUNAIRE

Construction d'un rover alimenté par l'énergie solaire

→ Activité 1 : Alimentation électrique d'un rover lunaire

1. Pouvez-vous nommer les sources d'énergie renouvelables montrées dans les photos ci-après ?

a) _____



b) _____



c) _____



d) _____



2. Quelles autres sources d'énergie renouvelables connaissez-vous encore ?

3. Citez 2 sources d'énergie non renouvelables.



4. Citez quatre avantages et quatre inconvénients des sources d'énergie renouvelables par rapport aux sources d'énergie non renouvelables.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • _____ • _____ • _____ • _____ 	<ul style="list-style-type: none"> • _____ • _____ • _____ • _____

Le saviez-vous ?

L'environnement lunaire est très différent de celui de la Terre. La surface de la Lune est très rocailleuse et couverte d'une couche de poussière sombre très fine, semblable à du sable, qu'on appelle régolithe. Le jour et la nuit aussi sont très différents sur la Lune. Une journée sur la Lune dure presque aussi longtemps qu'un mois sur Terre. Cela signifie que sur la Lune il fait jour pendant 15 jours terrestres de suite et nuit pendant les 15 jours terrestres suivants.



5. La Lune ne possède ni atmosphère, ni air, eau liquide, océans ou encore rivières. Face à cette situation, quelles sources renouvelables ne pourra-t-on pas utiliser ?

6. Il n'y a aucun nuage sur la Lune. Quelle source renouvelable cela favorise-t-il ? Expliquez pourquoi.

7. Un rover permettrait à des astronautes d'explorer un nouvel environnement avec une plus grande mobilité et en sécurité. Des équipements comme les foreuses et les caméras peuvent être transportés en toute sécurité sur des distances plus étendues. Quelle est la meilleure manière d'alimenter en énergie un rover lunaire ? Expliquez pourquoi.



8. Pour qu'il puisse fonctionner, un rover a besoin d'électricité. Dans le cadre ci-dessous, dessinez un circuit électrique simple comprenant : une **batterie**, une **ampoule électrique** et un **interrupteur**.

9. Imaginez maintenant que vous construisez un rover lunaire alimenté en électricité d'origine solaire. Pouvez-vous dessiner le schéma du circuit électrique nécessaire ?

Incluez dans votre circuit :

- **1 cellule photovoltaïque** (qui transforme la lumière du Soleil en électricité)
- **1 moteur** (qui animera les roues)



→ **Activité 2 : Construction d'un rover lunaire alimenté par l'énergie solaire**

Le saviez-vous ?

Un rover lunaire devra être conçu pour se déplacer sur un terrain rocailleux incertain couvert de régolithe et avec des pentes inconnues. Le rover devrait être équipé de roues spécialement conçues pour affronter ces situations sans aucun problème. Il devra également transporter des instruments scientifiques comme des caméras et des foreuses pour prélever des échantillons. Le rover devrait aussi être autonome et posséder de l'énergie pour couvrir de longues distances.



1. Vérifiez la liste des équipements et confirmez que vous avez tout le matériel nécessaire pour construire votre rover lunaire.
2. Construisez votre rover lunaire en suivant les instructions données par votre professeur. N'oubliez pas d'y incorporer le circuit électrique que vous avez dessiné dans l'Activité 1.
3. Si le temps est ensoleillé, emportez votre rover à l'extérieur de la salle de classe et testez ses performances. À l'issue de votre premier test, énumérez trois de ses fonctions que vous changeriez pour améliorer ses performances sur la Lune. Expliquez pourquoi.

a) _____

b) _____

c) _____

4. Appliquez à votre rover les changements que vous avez suggérés ! Faites la comparaison avec les rovers de vos camarades. Lequel serait le rover lunaire idéal ?



→ LIENS

Ressources de l'ESA

Moon Camp Challenge

esa.int/Education/Moon_Camp

Animations sur l'exploration lunaire

esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon

Ressources de l'ESA pour l'éducation scolaire

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA Kids

esa.int/kids

Projets spatiaux de l'ESA

Applications de l'ESA pour l'exploration planétaire

esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Applications_for_Planetary_Exploration

Animation de l'ESA au sujet de concepts de futurs robots lunaires

esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Landing_on_the_Moon_and_returning_home_Heracles

Informations additionnelles

Déplacement sur la surface de la Lune

<https://lunarexploration.esa.int/#/explore/technology/228?ha=299>

Développement d'énergie renouvelable

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Benefiting_Our_Economy/Renewable_energy_development

Se familiariser avec les énergies renouvelables

esa.int/Our_Activities/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/Energy/Putting_renewable_energy_on_the_map



→ Annexe : Construire un rover alimenté par l'énergie solaire

Équipement

- 1 cellule photovoltaïque
- 1 moteur
- 2 fils électriques
- 4 roues
- 1 élastique
- 1 petite boîte en carton
- 2 baguettes en bois
- Carton épais
- 1 bouchon de liège
- 1 paille
- 1 marqueur
- 1 cutter
- Colle chaude
- Ruban adhésif double face (optionnel)



Instructions pour la construction du rover solaire

Coupez la paille en deux parties égales (Figure A1). Ce seront les axes des roues du rover. Collez les 2 moitiés de paille sur la même face de la boîte en carton avec de la colle chaude (Figure A2). Utilisez le plus grand côté de la boîte pour que le rover soit plus stable.



Figure A1



Figure A2

Coupez les baguettes en bois à la longueur désirée. Assurez-vous que les deux baguettes sont assez longues pour que les roues puissent être fixées sur le côté à une distance minimum de 1 cm du rover (Figure A3). Insérez chaque baguette dans une moitié de paille collée au rover (Figure A4).

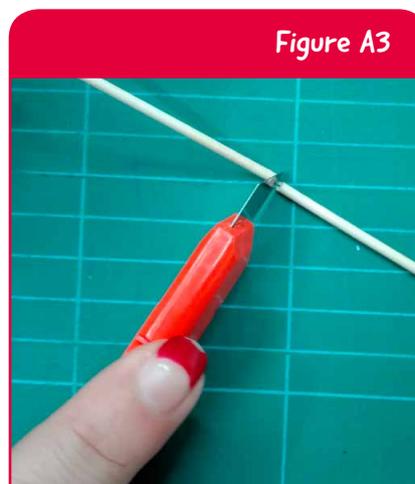


Figure A3



Figure A4

Avec le cutter, découpez une roue dans le carton épais (Figure A5). Taillez une petite gorge au milieu de la circonférence du disque en carton. C'est dans cette gorge que prendra place l'élastique qui devra tourner sans sauter (Figure A6). Ce sera la roue motrice du rover. Elle sera reliée plus tard au moteur.



Figure A5



Figure A6

Collez la roue en carton sur le dessus de l'un des bouchons de bouteille, percez un trou au centre des deux pièces et collez-les à la colle chaude à l'extrémité de l'un des axes en bois (Figure A7). Fixez les trois autres bouchons en plastique aux extrémités restantes des deux axes en veillant à ce qu'ils soient orientés dans le même sens et qu'ils soient tous à la même distance du rover (Figure A8).



Figure A7

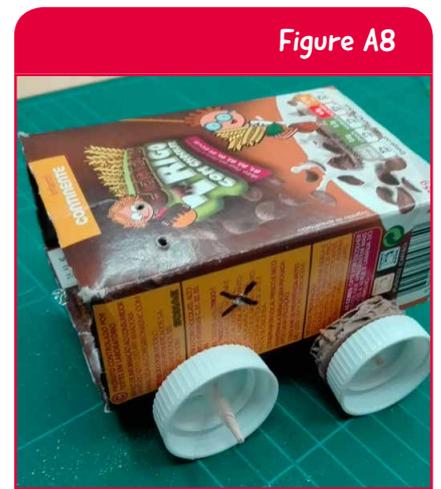


Figure A8

Coupez dans le bouchon de liège un petit disque de 8 mm env. de diamètre et de 1 cm env. d'épaisseur. Grattez/poncez la circonférence du disque (Figure A9) pour que l'élastique vienne s'y loger en étant tendu (Figure A12).

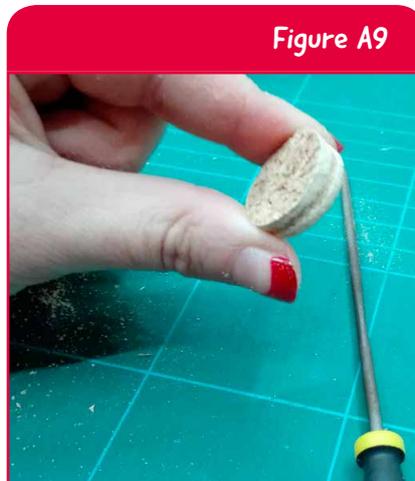


Figure A9

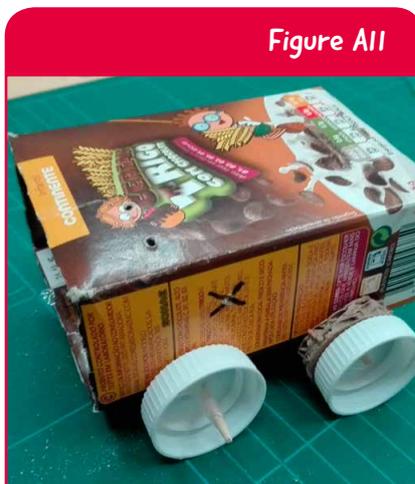


Figure A10

L'implantation du moteur est l'une des étapes les plus importantes de cette activité. De cette opération dépend la qualité de fonctionnement du rover (Figure A10). Pour repérer l'endroit où fixer le moteur, placez l'élastique autour de la roue motrice et tirez-le sur le côté de la boîte jusqu'à ce qu'il soit entièrement tendu. Marquez l'emplacement sur le côté du véhicule en traçant un « X » et percez-y un trou dans le carton (Figure A8).

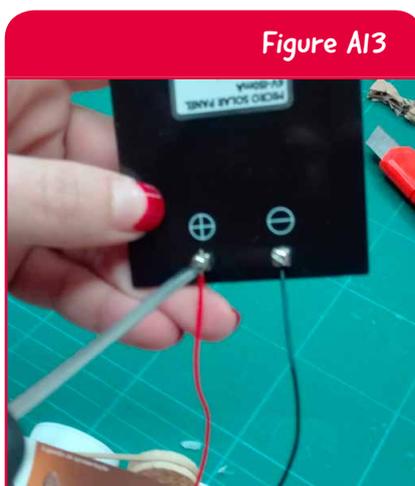
Collez le moteur à l'intérieur de la boîte en carton, là où vous venez de percer le trou (Figure A10), en faisant en sorte que l'arbre reste à l'extérieur comme montré sur la Figure A11. Connectez deux fils électriques au moteur (à moins que le moteur ne possède déjà ces deux fils de raccordement).

Fixez le disque en liège sur l'arbre du moteur. Assurez-vous que l'élastique soit tendu entre le disque en liège et la roue motrice (Figure A12). Percez un trou ou plusieurs sur le dessus de la boîte pour faire ressortir les fils électriques du moteur.



Connectez les fils électriques du moteur à la cellule photovoltaïque (Figure A13), le circuit électrique devrait ressembler à celui que vous avez dessiné dans l'Activité 1, question 9.

Collez la cellule photovoltaïque sur le dessus du véhicule (Figure A14). Option - si nécessaire, aidez-vous d'un morceau de carton épais et de ruban adhésif double face pour renforcer la liaison.



Votre rover lunaire est maintenant prêt pour affronter ses premiers tests. Profitez d'une journée ensoleillée pour tester le rover alimenté par l'énergie solaire en plein air. Si le rover se déplace en arrière, inversez les fils électriques aux pôles de raccordement de la cellule photovoltaïque.