

Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés →  **Panneaux solaires**  **RTG**  **Batteries**

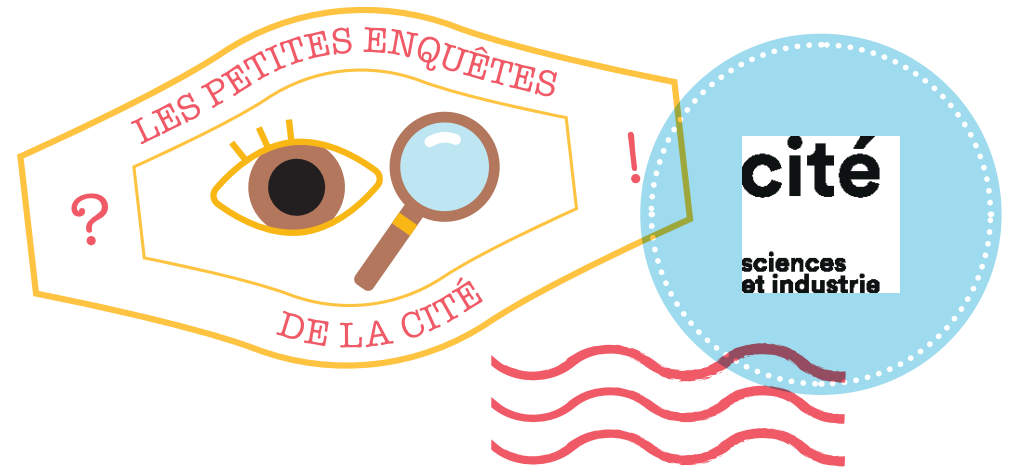
## Mes notes

Un engin spatial a besoin d'énergie pour alimenter les ordinateurs embarqués, les instruments scientifiques, l'émetteur-récepteur radio, etc. Trois systèmes peuvent être utilisés : des panneaux solaires, des batteries ou un système qui fonctionne avec de l'énergie nucléaire (un générateur thermoélectrique à radio-isotope ou RTG, pour lequel l'énergie issue de la désintégration d'éléments radioactifs est transformée en électricité). Les panneaux solaires sont efficaces à condition de rester relativement proche du Soleil. Les missions qui œuvrent à la surface de corps célestes connaissant l'alternance jour/nuit et celles dont l'objectif est particulièrement éloigné doivent recourir à des sources complémentaires ou alternatives. Le rover martien Perseverance a embarqué un RTG, qui est une source d'énergie stable, continue et fiable.

Identifier des chaînes énergétiques.

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ Pour l'étude à long terme de la lointaine planète Saturne, combien la sonde Cassini emportait-elle de kilogrammes de plutonium, un élément radioactif, à son décollage en 1997 ?



Vous visitez l'exposition *Mission spatiale* — Enquête MS01

## D'où un engin spatial tire-t-il son énergie ?

Les engins spatiaux d'exploration ont besoin d'énergie pour fonctionner, ne serait-ce que pour fournir de l'électricité aux instruments scientifiques qu'ils embarquent. Un rover lunaire ou martien doit, en plus, pouvoir se déplacer en surface.

→ D'où provient leur énergie ?

Vos premières idées avant d'enquêter

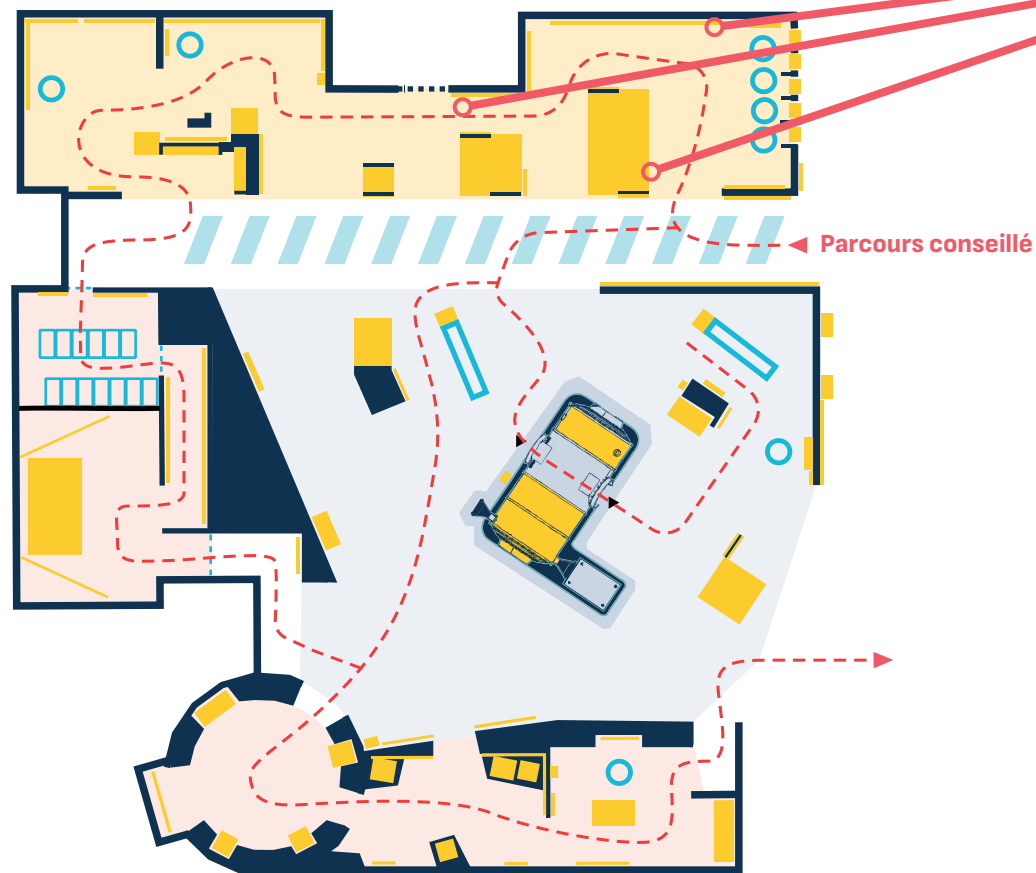


## PLAN D'EXPOSITION



### Mission spatiale

Observez attentivement les répliques des différents télescopes spatiaux, sondes, atterrisseurs et rovers présentés. Lisez les panneaux « Communication et énergie », « Huygens » et « Un robot persévérant ».



### Rappel

Les engins spatiaux d'exploration ont besoin d'énergie pour fonctionner, ne serait-ce que pour fournir de l'électricité aux instruments scientifiques qu'ils embarquent. Un rover lunaire ou martien doit, en plus, pouvoir se déplacer en surface.

→ D'où provient leur énergie ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.



Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés →  **Friction**       **Poussée**       **Masse**

## Mes notes

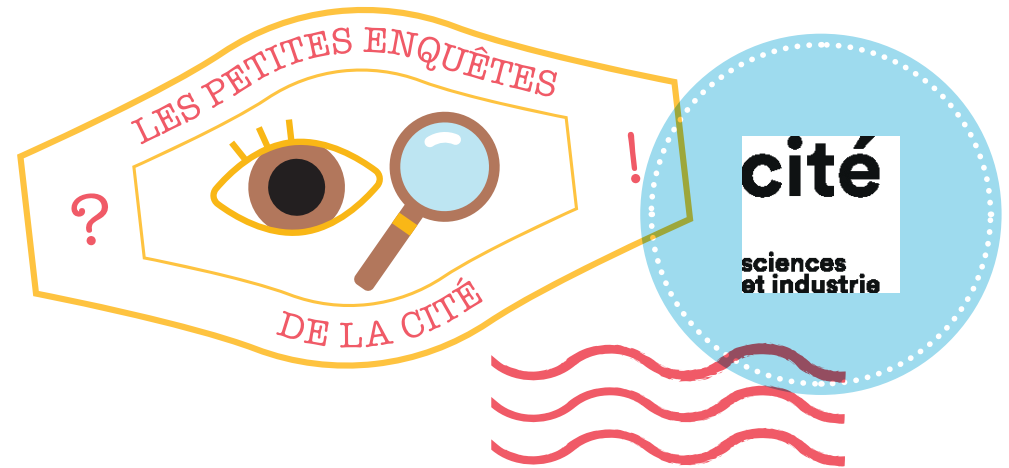
Voici plusieurs images utilisées dans la vidéo : un oiseau et un avion à la verticale sur une rampe de lancement de fusée ; des flèches personnifiées montrant l'opposition entre poussée et gravité ; une boule de bowling et une balle de tennis décollant d'un ressort ; la comparaison, sur une balance, de la masse d'une fusée et d'un amoncellement d'éléphants ; le chargement d'une fusée avec des petits bonshommes qui portent de la nourriture, des bouteilles d'oxygène, du matériel scientifique ; une fusée qui boit à la paille dans un grand gobelet les ergols pour remplir ses réservoirs ; un bonhomme avec un scaphandre qui avance dans de l'eau pour illustrer l'effet des frottements de l'atmosphère sur l'avancée d'une fusée ; les couches de l'atmosphère représentées comme les couches d'un oignon, avec une pression plus grande dans les couches les plus basses.

Un lancement à la verticale permet à la fusée de traverser les couches les plus basses de l'atmosphère le plus vite possible, et d'optimiser la quantité d'ergols nécessaire.

**Caractériser des mouvements. Identifier des actions.**

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Au fait, pourquoi une fusée décolle-t-elle à la verticale ?**



*Vous visitez l'exposition Mission spatiale — Enquête MS02*

## En quête d'images : pourquoi les fusées décollent-elles à la verticale ?

L'utilisation d'images évocatrices et marquantes permet d'illustrer des notions scientifiques sans équations mathématiques.

→ **De quelles images peut-on se servir pour expliquer le décollage d'une fusée ?**

**Vos premières idées avant d'enquêter**

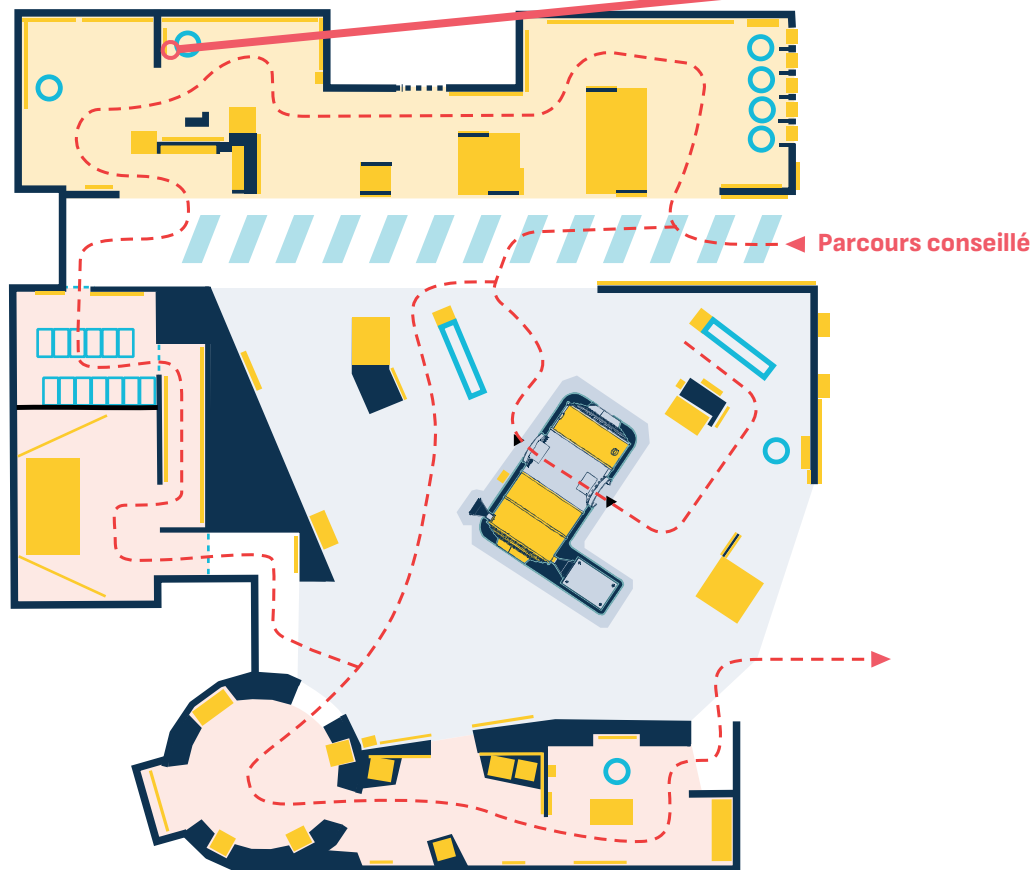


## PLAN D'EXPOSITION



### Mission spatiale

Regardez attentivement, plusieurs fois si nécessaire, la vidéo « Pourquoi les fusées décollent-elles à la verticale ? ». Choisissez une image qui vous plaît, décrivez-la et expliquez le concept scientifique illustré.



### Rappel

L'utilisation d'images évocatrices et marquantes permet d'illustrer des notions scientifiques sans équations mathématiques.

→ De quelles images peut-on se servir pour expliquer le décollage d'une fusée ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.



Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés →  **Orbite de transfert**  **Gravitation**  **Propulsion**

## Mes notes

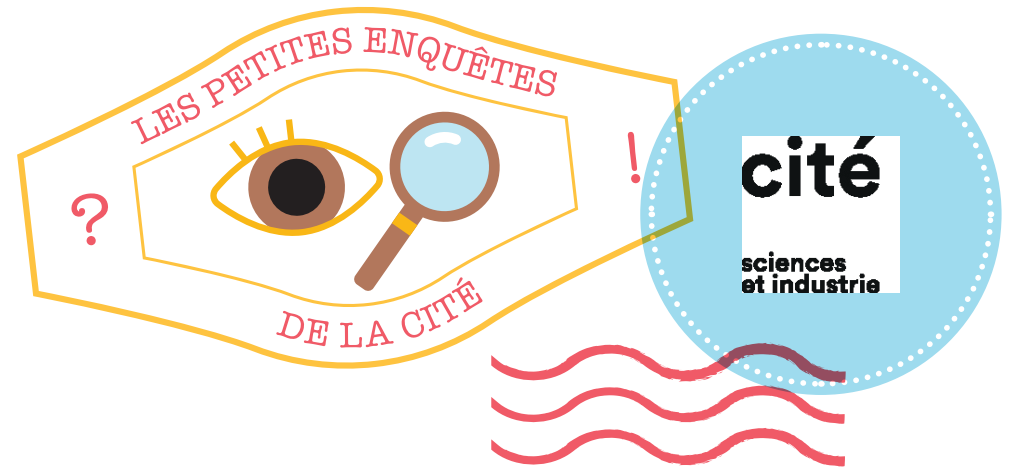
Voici plusieurs images utilisées dans la vidéo : une leçon de conduite spatiale où les lois de la gravitation seraient le code de la route spatial ; un vaisseau qui demande à la Lune où il peut trouver une pompe à essence ; une fusée en orbite qui roule sur un rond-point ; une orbite de transfert représentée par un échangeur routier (pour que la fusée atteigne Mars, il faut qu'elle soit au bon endroit (symbole de localisation), au bon moment (symbole d'horloge) et à la bonne vitesse (symbole d'indicateur de vitesse)) ; Mars avec une éprouvette et des cœurs pour une rencontre réussie.

S'il était possible de charger la fusée avec une quantité infinie d'ergols, on pourrait imaginer aller en ligne droite de la Terre jusqu'à Mars. Ce n'est pas le cas. Pour optimiser la quantité d'ergols à embarquer, on s'appuie sur une orbite de transfert. Seules deux propulsions sont alors nécessaires pour passer d'une orbite terrestre à une orbite martienne.

**Caractériser des mouvements. Identifier des actions.**

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Quelle trajectoire doit adopter une fusée pour rejoindre Mars depuis la Terre ?**



*Vous visitez l'exposition Mission spatiale — Enquête MS03*

## En quête d'images : avez-vous votre permis spatial ?

L'utilisation d'images évocatrices et marquantes permet d'illustrer des notions scientifiques sans équations mathématiques.

→ **De quelles images peut-on se servir pour expliquer la trajectoire d'un engin spatial ?**

**Vos premières idées avant d'enquêter**

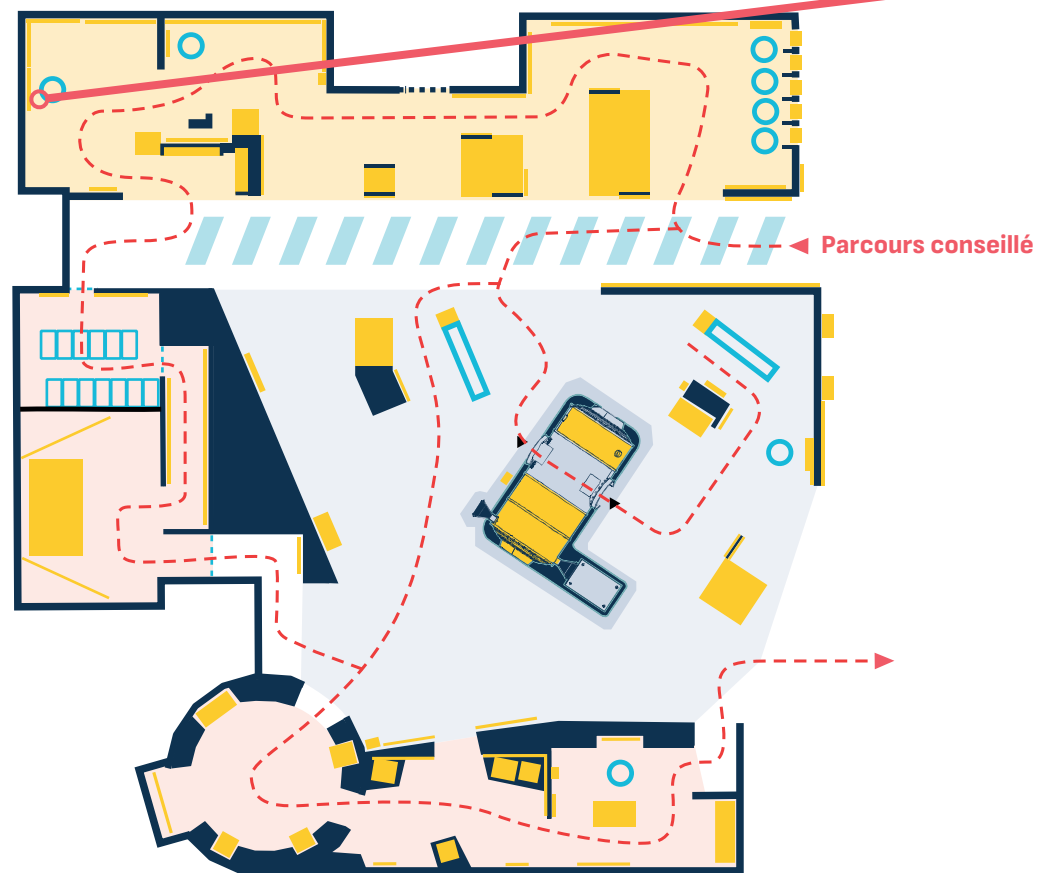


## PLAN D'EXPOSITION



### Mission spatiale

Regardez attentivement, plusieurs fois si nécessaire, la vidéo « Avez-vous votre permis spatial ? ». Choisissez une image qui vous plaît, décrivez-la et expliquez le concept scientifique illustré.



### Rappel

L'utilisation d'images évocatrices et marquantes permet d'illustrer des notions scientifiques sans équations mathématiques.

→ De quelles images peut-on se servir pour expliquer la trajectoire d'un engin spatial ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.



Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés →  **Vide**  **Radiations**  **Apesanteur**  **Température**

## Mes notes

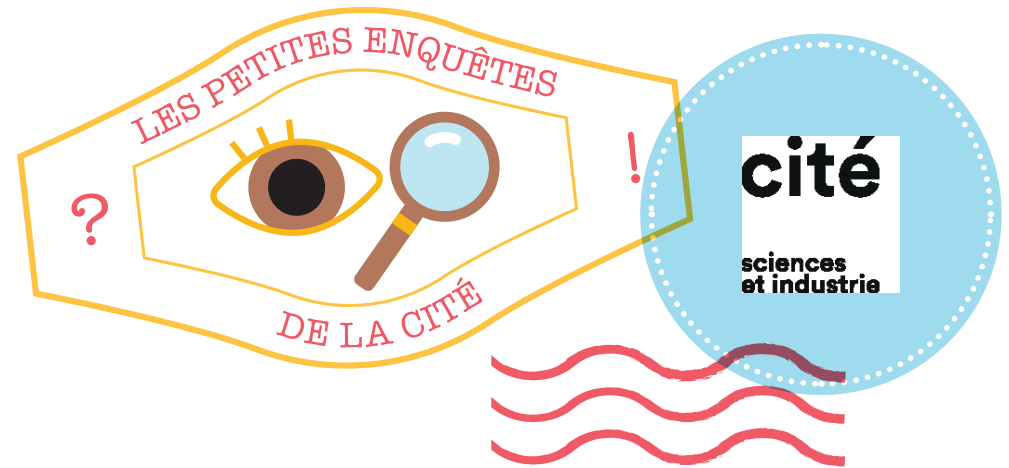
Face aux dangers de l'espace, les astronautes voyagent sous haute protection et haute surveillance :

- Dans une station spatiale, l'environnement est contrôlé pour maintenir une pression proche de celle de la Terre, ainsi que des niveaux adéquats d'oxygène. Dans l'espace, le vide quasi parfait impose aux astronautes de porter un équipement adapté. Les combinaisons spatiales pressurisées assurent une pression interne, fournissent de l'oxygène et filtrent le dioxyde de carbone. Elles maintiennent également une température stable et isolent des températures extrêmes, chaudes ou froides.
- Les parois des combinaisons et des stations spatiales sont équipées de boucliers protecteurs contre les radiations et les débris. Le rayonnement cosmique peut provoquer des mutations de l'ADN. Ce rayonnement est limité près de la Terre, mais s'en protéger est un défi majeur pour rester durablement plus loin dans l'espace.
- Les astronautes suivent des entraînements physiques intensifs pour contrer les effets de l'apesanteur sur leurs muscles et leurs os.

**Comparer les conditions physiques sur Terre et dans l'espace.**

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Aimeriez-vous vivre dans l'espace ou sur une autre planète ? Pourquoi ?**



Vous visitez l'exposition *Mission spatiale* — Enquête MS04

## Vivre et survivre dans l'espace

De toute évidence, l'espace est un milieu hostile à l'être humain.

→ **Quels dangers recèle-t-il ? Comment les astronautes parviennent-ils à y séjourner, certains plusieurs mois consécutifs ?**

**Vos premières idées avant d'enquêter**

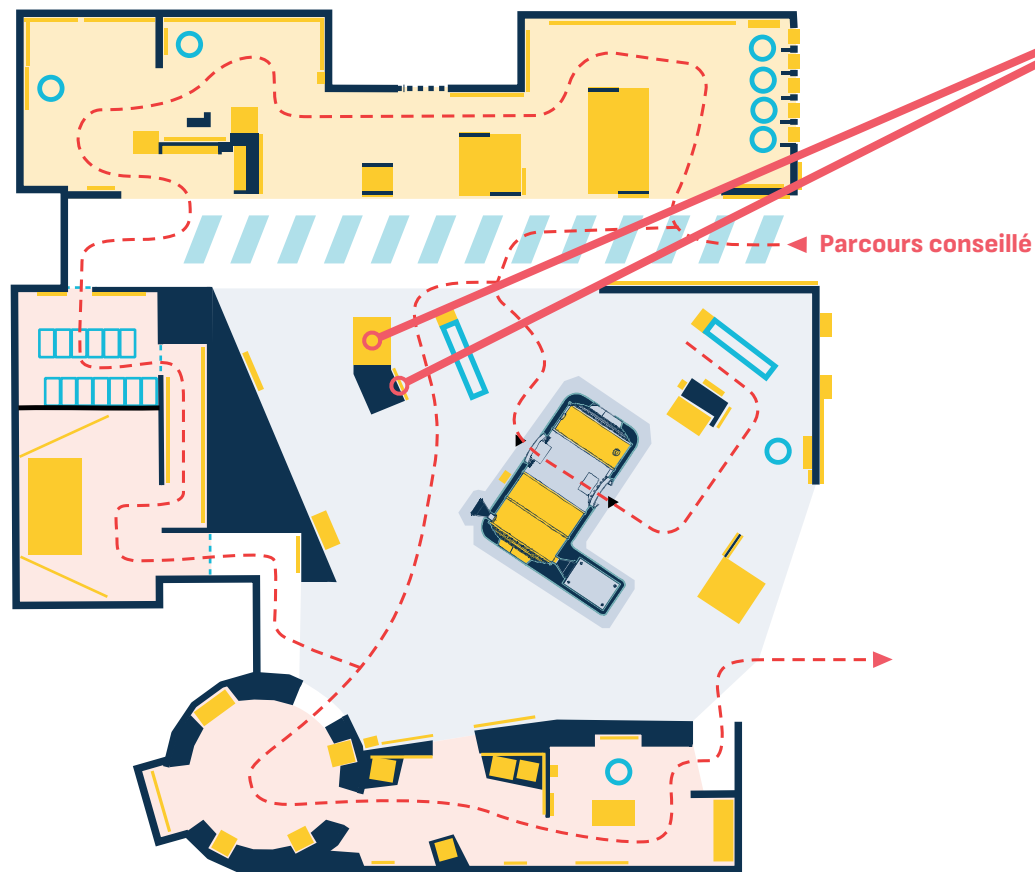


## PLAN D'EXPOSITION



### Mission spatiale

Examinez attentivement la combinaison spatiale et les légendes qui figurent dans son dos, et suivez bien la vidéo.



### Rappel

De toute évidence, l'espace est un milieu hostile à l'être humain.

→ Quels dangers recèle-t-il ? Comment les astronautes parviennent-ils à y séjourner, certains plusieurs mois consécutifs ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.



Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés →  Station spatiale  Lune  Mars

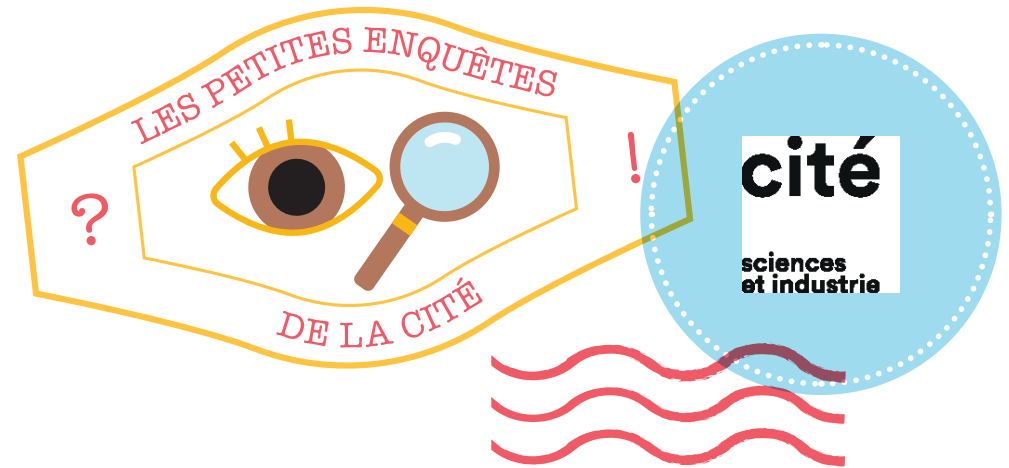
## Mes notes

La Lunar Gateway est un projet de station spatiale en orbite autour de la Lune. La Station spatiale internationale, en orbite autour de la Terre, est à environ 400 km de celle-ci. La Lune, et donc la Lunar Gateway, est à environ 400000 km de la Terre. La Lunar Gateway permettra d'étudier comment le corps humain se comporte dans l'espace lointain. Ce serait un point de départ pour envisager une présence humaine permanente sur la Lune, ou des missions vers la planète Mars. Le rayonnement cosmique est limité près de la Terre, mais s'en protéger est un défi majeur pour rester durablement plus loin dans l'espace.

**Caractériser le mouvement d'un objet.**

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Les conditions dans l'espace ne sont pas les mêmes près de la Terre (comme pour la Station spatiale internationale), ou dans l'espace plus lointain : quelles sont les différences ?**



*Vous visitez l'exposition Mission spatiale — Enquête MS05*

## La Lunar Gateway

La reproduction à la taille réelle (échelle 1:1) d'un module de la Lunar Gateway est la pièce maîtresse de l'exposition Mission spatiale.

→ **Qu'est-ce que la Lunar Gateway, et à quoi doit-elle servir ?**

**Vos premières idées avant d'enquêter**

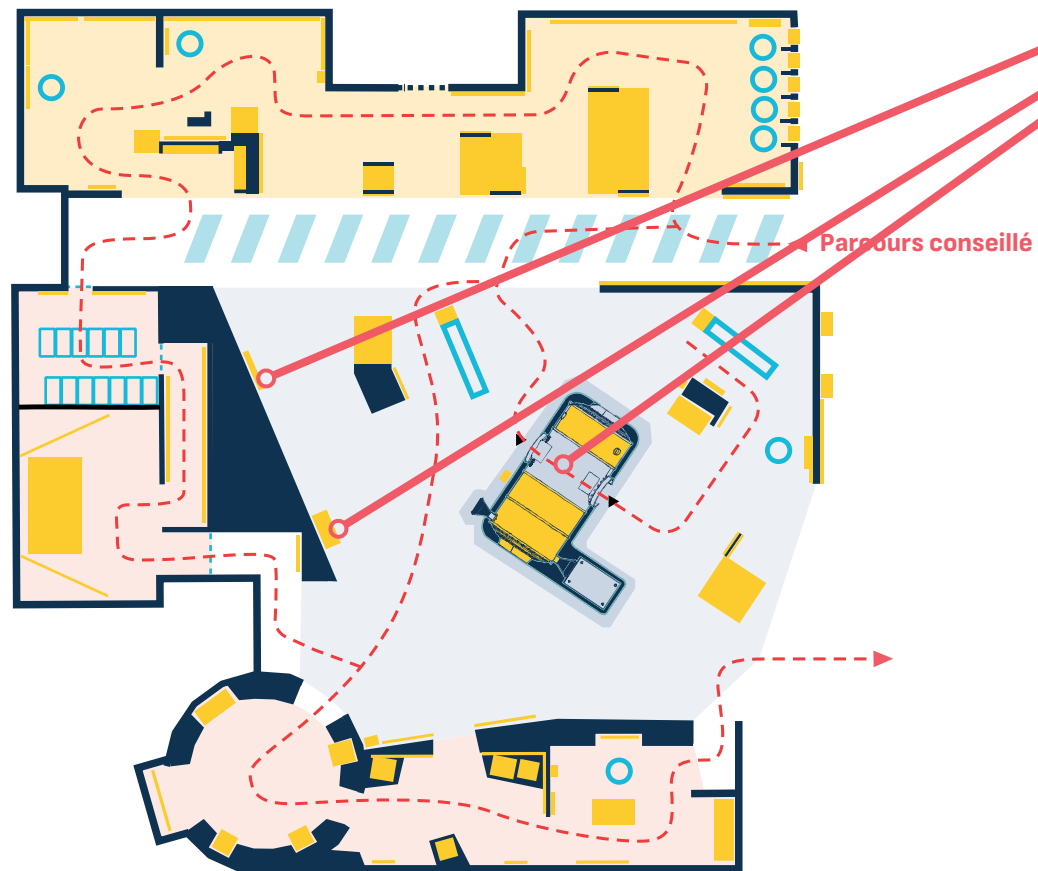


## PLAN D'EXPOSITION



Mission spatiale

Visitez le module de la Lunar Gateway. Lisez les panneaux « Transiter » et « La Lunar Gateway ».



### Rappel

La reproduction à la taille réelle (échelle 1:1) d'un module de la Lunar Gateway est la pièce maîtresse de l'exposition Mission spatiale.

→ Qu'est-ce que la Lunar Gateway, et à quoi doit-elle servir ?



Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.



Pour rédiger la réponse à la question de l'enquête, n'hésitez pas à utiliser ces mots-clés →  Eau  Régolithe  Énergie solaire

## Mes notes

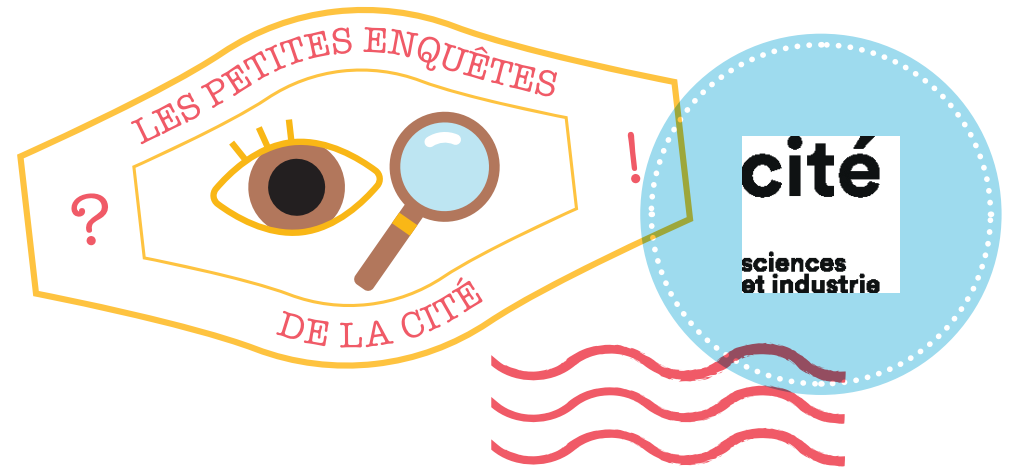
Pour s'établir durablement sur la Lune, il faut utiliser les ressources locales. L'eau, d'abord : sous forme de glace piégée dans les cratères polaires, elle pourrait être fondue et électrolysée pour produire du dioxygène respirable et du dihydrogène servant de carburant. Le régolithe, cette poussière grise qui recouvre le sol, riche en oxydes métalliques, servira à produire des matériaux de construction grâce à l'impression 3D. Les microalgues, importées de Terre et cultivées sur place, comme la spiruline, produiront de l'oxygène et des protéines pour l'alimentation, tandis que l'énergie solaire, complétée par des sources de secours, assurera l'alimentation électrique. Ainsi, une base lunaire pourrait devenir un écosystème semi-fermé, recyclant l'air, l'eau et les déchets, et exploitant le sol et la lumière disponibles sur place.

Le pôle sud lunaire semble le meilleur endroit pour installer une base permanente, avec des zones ombragées où des cratères contiennent de l'eau sous forme de glace, et des zones ensoleillées où des panneaux solaires pourront fournir de l'électricité.

**S'interroger sur les ressources et éléments présents sur Terre et dans l'Univers.**

Une réponse peut mener vers d'autres questions

→ **Aimeriez-vous vivre dans l'espace ou sur une autre planète ? Pourquoi ?**



*Vous visitez l'exposition Mission spatiale — Enquête MS06*

## Vivre sur la Lune ?

Les missions lunaires de demain auront pour but d'établir des bases capables de durer. Acheminer depuis la Terre tout ce dont les astronautes auront besoin serait irréaliste car trop lourd, trop cher et trop risqué.

→ **Pour répondre à ces besoins, quelles solutions scientifiques et technologiques sont proposées avec les ressources locales ?**

**Vos premières idées avant d'enquêter**

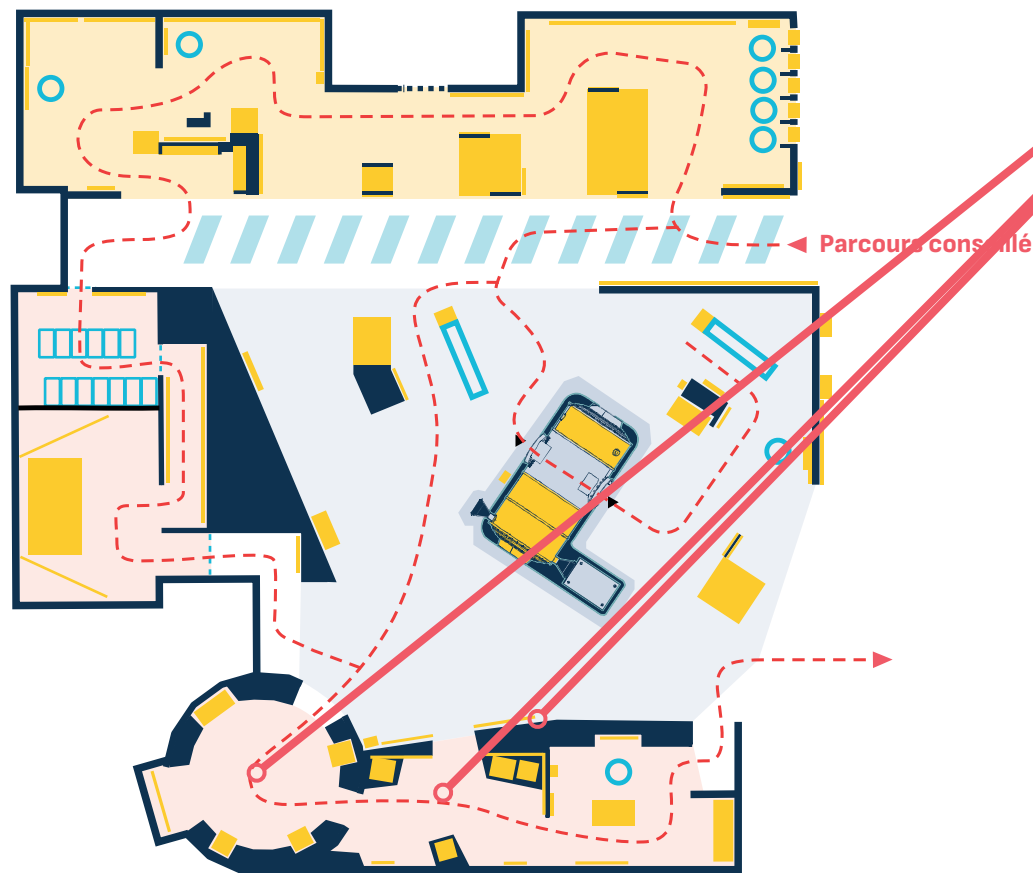


## PLAN D'EXPOSITION



*Mission spatiale*

Listez les besoins vitaux des astronautes sur la Lune et reliez-les aux solutions envisagées. Repérez l'endroit de la Lune le plus approprié pour installer une base permanente.



### Rappel

Les missions lunaires de demain auront pour but d'établir des bases capables de durer. Acheminer depuis la Terre tout ce dont les astronautes auront besoin serait irréaliste car trop lourd, trop cher et trop risqué.

→ Pour répondre à ces besoins, quelles solutions scientifiques et technologiques sont proposées avec les ressources locales ?

Entourez sur le plan ce qui vous plaît ou vous étonne dans l'exposition.