



VIVRE ET MANGER DANS L'ESPACE



CONDITION PHYSIQUE
ET NUTRITION

DESCRIPTION DE LA MISSION

La présente leçon donnera aux participants un aperçu de la vie à bord de la Station spatiale internationale (SSI). Ils pourront en apprendre davantage sur la gravité, les effets de la microgravité et la vie d'un astronaute dans la station. Commencez l'activité par une discussion sur ce que les participants connaissent déjà de l'espace et de la SSI. Les jeunes peuvent réfléchir aux changements par rapport à la vie quotidienne et à ce que font les astronautes pendant une journée à bord de la station spatiale.

À l'aide des renseignements et des liens fournis dans la section Ressources ci-dessous, présentez la mission aux participants.

PRÉPARATION DE LA MISSION

PROGRAMME

Description	Durée
Discussion en classe	10 minutes
Présentation de la leçon	15 minutes
Mots croisés et questions	15 minutes
Total	40 minutes

MATÉRIEL

- Contexte
- Vidéos sur la vie dans l'espace, tirées du site Web de l'ASC (voir Ressources, ci-dessous)
- Mots croisés

Difficulté : **FACILE**

Durée : **40 MINUTES**

Matériel : **PEU**

BUT

L'activité permettra aux participants d'accroître leurs connaissances sur la Station spatiale internationale, les effets de la gravité et la vie d'un astronaute.

OBJECTIFS

D'ici la fin de la mission, les participants pourront :

- donner au moins deux exemples de critères qui s'appliquent à la nourriture envoyée à la SSI;
- donner deux exemples de ce que font les astronautes à bord de la SSI.



CONTEXTE

La Station spatiale internationale (SSI) est un laboratoire de recherche en orbite autour de la Terre, à bord duquel des humains travaillent et vivent de façon continue depuis l'an 2000. Sept astronautes canadiens ont réalisé neuf missions dans la SSI. Vivre et travailler en microgravité comporte des défis uniques, et les astronautes doivent étroitement surveiller leur santé, leur alimentation et leur niveau d'activité physique.

RESSOURCES

1. La gravité

La gravité est la force qui attire un corps vers le centre d'un autre corps qui a aussi une masse. Tous les objets exercent une force gravitationnelle. La gravité du Soleil garde la Terre en orbite et la force gravitationnelle de la Lune cause les marées.

À bord de la SSI, existe un phénomène appelé **microgravité**. À l'altitude à laquelle évolue la SSI, la gravité équivaut à 90 % de la force gravitationnelle à la surface de la Terre, mais les objets en orbite autour de la Terre sont continuellement en état de chute libre, ce qui donne une impression d'apesanteur.

2. La Station spatiale internationale

La SSI est un laboratoire de recherche habitable situé dans un environnement spatial, en microgravité. Normalement, les astronautes vivent à bord de la SSI durant six mois, en moyenne.

Le Canada a contribué à la SSI son expertise en matière de robotique en fournissant trois robots : le **Canadarm2**, Dextre et la Base mobile. En contrepartie, le pays peut mener des expériences scientifiques, mettre à l'essai de nouvelles technologies et envoyer des astronautes canadiens à bord de la Station.

Voici quelques données intéressantes à propos de la station :

- Elle est en orbite autour de la Terre à une altitude de 400 km.
- Elle se déplace à 28 000 km/h, soit une vitesse 90 fois supérieure à celle d'une voiture de formule 1.
- Elle accueille un équipage permanent de 3 à 6 membres.
- Vingt expériences canadiennes y ont été réalisées, dont certaines sont toujours en cours.
- Elle est l'objet le plus brillant dans le ciel nocturne après la Lune.
- Elle traverse la voûte céleste comme une étoile lumineuse. On peut facilement la confondre avec un avion, mais elle n'a pas de clignotants et se déplace plus vite.
- Elle offre un espace d'habitation équivalent à celui d'une maison de cinq chambres.
- Elle fait une révolution autour de la Terre en 90 minutes.

Pour en apprendre davantage, consultez le site : <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/iss/a-propos.asp>.

3. La vie à bord de la Station spatiale internationale

ALIMENTATION

Manger des repas et des collations en microgravité représente un défi. Un ruban Velcro est apposé sur tous les emballages alimentaires pour que les astronautes puissent les fixer sur leurs vêtements ou sur la table à dîner afin que les aliments ne s'envolent pas. La nourriture disponible doit avoir une durée de conservation d'au moins un an, puisqu'il n'y a ni réfrigérateur ni congélateur pour les aliments à bord de la SSI. Disponibles sous différentes formes, les aliments choisis peuvent être :

- **FRAIS** : Des fruits et légumes frais sont envoyés à la SSI dans la plupart des vols, mais ils doivent être consommés en quelques jours, car ils ne sont pas réfrigérés.
- **NATURE** : Cette catégorie comprend les aliments qui n'ont pas besoin d'être réhydratés ou réchauffés, comme les noix et les tortillas.



- **SÉCHÉS** : On a retiré l'eau des aliments séchés pour prolonger leur durée de conservation. Les fruits séchés, les légumes séchés et le bœuf séché (de type « jerky ») en sont des exemples.
- **RÉHYDRATABLES** : Ce sont des aliments et des boissons desquels on a retiré l'eau avant de les emballer, de sorte que, dans la SSI, les astronautes doivent leur ajouter de l'eau avant de les consommer. Ces aliments comprennent notamment le café, les épinards et le chili.
- **THERMOSTABILISÉS** : Ces aliments ont été traités à température élevée et sous pression pour les rendre propres à la consommation. Ils peuvent être emballés dans des conserves ou des sachets souples métalliques. La soupe minestrone et le pâté au saumon en sont des exemples.
- **IRRADIÉS** : Les aliments irradiés sont exposés à des radiations qui prolongent leur durée de conservation et peuvent être consommés en toute sécurité. La poitrine de poulet et la dinde fumée en sont des exemples.

Les aliments que l'Agence spatiale canadienne envoie à la SSI doivent répondre à certains critères. Ils doivent être :

- **Légers** : Envoyer des aliments à la Station coûte cher.
- **Compacts** : L'espace est très restreint à bord de la station.
- **Nutritifs** : Les aliments aident les astronautes à rester en santé.
- **Savoureux** : Les aliments sont souvent épicés ou savoureux, car le sens du goût des astronautes peut être émoussé en microgravité.
- **Non friables** : Les miettes peuvent constituer un danger à bord de la SSI, car elles peuvent pénétrer dans le matériel ou dans les yeux des astronautes.
- **Entreposables pendant un an** : Les aliments expédiés à la SSI doivent pouvoir être consommés en toute sécurité au cours de la mission de 6 mois et par la suite.
- **Sains sur le plan microbiologique** : Tous les aliments sont soumis à des essais rigoureux pour garantir qu'ils sont propres à la consommation.

Les astronautes consomment en moyenne entre 1900 et 3200 calories par jour selon leur taille, leur poids, leur genre et leur degré d'activité physique.

Les astronautes qui vivent dans la Station peuvent choisir parmi des aliments très diversifiés. Un menu permanent est fourni par la NASA, des aliments canadiens par l'Agence spatiale canadienne, des produits européens par l'Agence spatiale européenne, des denrées russes par Roscosmos et des mets japonais par l'Agence d'exploration spatiale du Japon. Les astronautes peuvent manger ensemble et partager leur nourriture s'ils le souhaitent!

Lisez davantage à ce sujet et regardez des vidéos à l'adresse <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/astronautes/vivre-dans-l-espace/alimentation-dans-l-espace.asp>.

SOMMEIL

Les astronautes ont à leur disposition des compartiments de repos de la taille d'une cabine téléphonique ou d'un petit placard qui contiennent :

- un sac de couchage avec des trous pour les bras;
- un oreiller;
- une lampe;
- une bouche d'aération;
- un ordinateur portable personnel;
- un espace pour les effets personnels.

Pour bloquer le bruit et la lumière, les astronautes portent souvent des bouchons d'oreilles et des masques de nuit.



Bien que les astronautes dorment « la nuit », le soleil se lève sur la SSI toutes les 90 minutes. En tout, les astronautes observent 16 levers et couchers de soleil en 24 heures. À bord de la SSI, les astronautes utilisent le temps universel coordonné (UTC) comme fuseau horaire de référence.

De plus amples renseignements et des vidéos à ce sujet sont présentés au : <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/astronautes/vivre-dans-l-espace/sommeil-dans-l-espace.asp>.

HYGIÈNE PERSONNELLE

Il est plus difficile de maintenir une bonne hygiène personnelle dans l'espace que sur Terre. Par exemple, aller à la toilette dans la SSI est très différent que d'y aller sur Terre. Pour l'urine, les astronautes utilisent un dispositif personnel de collecte par lequel un courant d'air aspire le liquide dans un compartiment de récupération. Pour les déchets solides, ils emploient un sac adapté attaché à la cuvette, puis activent un aspirateur qui simule la gravité, scellent le sac et le jettent dans le compartiment de collecte sous la cuvette. Les déchets liquides produits à bord de la SSI (humidité, sueur, urine) sont purifiés et recyclés en eau potable.

Pour se laver les cheveux, les astronautes emploient un shampooing sans rinçage, un sac d'eau chaude et une petite serviette. Bien que les astronautes n'aient pas accès à des douches dans l'espace puisque l'eau ne s'écoule pas vers le bas comme sur Terre, ils peuvent utiliser une débarbouillette et une solution nettoyante sans rinçage pour se laver le corps.

Faire la lessive à bord de la SSI consommerait trop d'eau, donc les astronautes portent leurs vêtements jusqu'à ce qu'ils soient trop sales, puis les jettent.

Apprenez-en davantage sur l'hygiène dans l'espace en cliquant sur le lien suivant : <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/astronautes/vivre-dans-l-espace/hygiene-personnelle-dans-l-espace.asp>.

ACTIVITÉ PHYSIQUE

L'activité physique est très importante dans l'espace. Sur Terre, la gravité offre une résistance à nos muscles et os, ce qui les aide à rester assez forts pour supporter notre poids. En microgravité, les muscles et les os n'ont plus à supporter le poids corporel des astronautes et commencent donc à se détériorer. Afin de bloquer ce processus et de maintenir une bonne santé cardiovasculaire, les astronautes font de l'exercice physique pendant deux heures quotidiennement.

Les appareils d'exercice des astronautes dans l'espace ont été adaptés pour pouvoir être utilisés en apesanteur. Les appareils comptent notamment un tapis roulant, un vélo stationnaire et un exerciseur à contre-résistance de pointe ARED, lequel permet de réaliser des exercices de résistance pour maintenir la force musculaire et la densité osseuse en ciblant les grands groupes musculaires. Au lieu d'être conçue avec des haltères, cette machine est constituée de cylindres sous vide qui exercent une résistance allant jusqu'à 272 kg sur une barre ou un câble. Les astronautes peuvent donc réaliser différents exercices à l'aide de cet appareil, comme se lever sur la pointe des pieds, faire des flexions des jambes et effectuer des soulevés de terre.

Pour en apprendre plus sur l'activité physique à bord de la SSI, visitez la page : <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/astronautes/vivre-dans-l-espace/activite-physique-dans-l-espace.asp>.

DÉTENTE

La semaine d'un astronaute à bord de la SSI est semblable à une semaine sur Terre. Les astronautes travaillent cinq jours et ont deux jours pour se reposer. Les samedis, ils consacrent quelques heures aux corvées ménagères.

Quand les astronautes ont du temps libre pour se détendre, ils se rendent fréquemment dans la coupole, un dôme composé de fenêtres permettant d'observer la Terre. De cet endroit, ils peuvent admirer notre planète et ils prennent souvent des photos.

Bien qu'ils orbitent autour de la Terre, les astronautes peuvent communiquer avec leurs parents et amis par courriel, téléphone Internet, radio amateur ou vidéoconférence.

Les astronautes reçoivent également de leurs parents et amis des colis de réconfort qui contiennent souvent des sucreries, des livres, des revues, des photos et des lettres.

Lisez davantage à ce sujet et regardez des vidéos à l'adresse <http://www.asc-csa.gc.ca/fra/astronautes/vivre-dans-l-espace/detente-dans-l-espace.asp>.



FOIRE AUX QUESTIONS

Combien de fois par jour les astronautes mangent-ils?

Les astronautes mangent habituellement trois repas et une collation quotidiennement, soit environ quatre fois par jour.

Les astronautes choisissent-ils ce qu'ils mangent?

Oui. Ils choisissent leurs repas, mais doivent veiller à ce qu'il soit équilibré et fournisse tous les nutriments requis.

Les astronautes peuvent-ils manger des desserts?

Oui. Les astronautes peuvent toujours manger leur pâtisserie favorite de temps à autre. Le pudding au chocolat, le pudding aux bananes, les brownies, la croustade et les biscuits sont quelques exemples de desserts consommés dans la Station.

Pourquoi n'y a-t-il pas de réfrigérateur ou de congélateur à bord de la SSI?

Bien qu'on ait pensé à munir la SSI d'un réfrigérateur pour aliments, l'appareil n'a jamais été expédié en raison de la dépense énergétique requise pour le faire fonctionner. Des chercheurs en sciences de l'alimentation et des nutritionnistes ont plutôt mis au point un menu complet composé d'aliments pouvant être conservés à température ambiante. Ces aliments, qui sont notamment réhydratables ou traités à température élevée, permettent aux astronautes de combler leurs besoins nutritionnels dans l'espace. Les systèmes alimentaires des missions vers la Lune ou Mars auront les mêmes limitations que le système alimentaire de la SSI. Les aliments devront être légers et compacts en raison de l'espace restreint dans l'engin spatial et du coût élevé de l'envoi de colis lourds dans l'espace.

La SSI dispose d'un congélateur, réglé à une température de -80 °C, qui est utilisé à des fins scientifiques, comme pour entreposer des échantillons de sang et d'urine.

Les besoins nutritionnels dans l'espace sont-ils différents de ceux sur Terre?

La plupart des besoins nutritionnels demeurent les mêmes. Toutefois, certains éléments nutritifs aident à atténuer les effets néfastes de la vie en microgravité, notamment le calcium, la vitamine D, le fer, le zinc, la vitamine A et la vitamine C.

RÉPONSES AUX MOTS CROISÉS

HORIZONTALEMENT

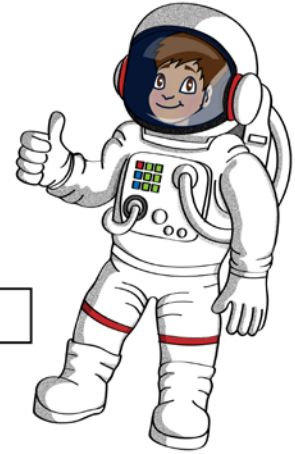
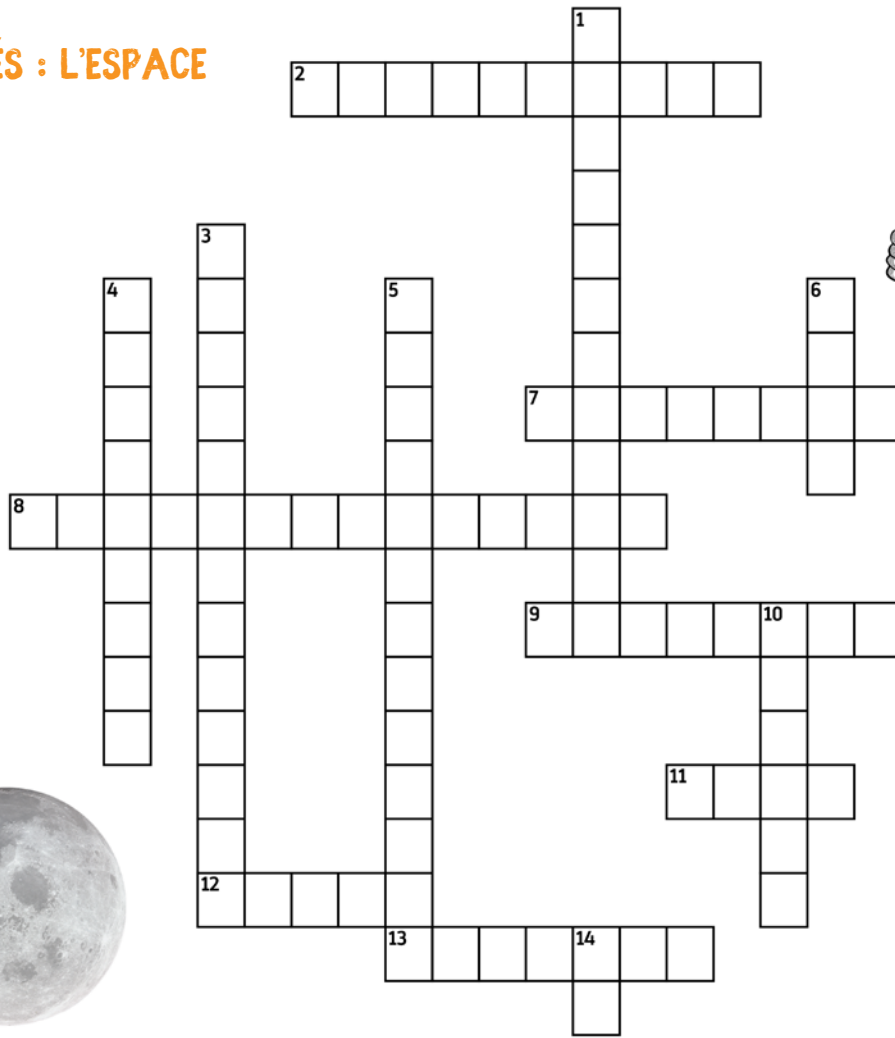
- Engins spatiaux en orbite autour de la Terre qui aident à l'observation de la Terre, aux communications et à la navigation. **SATELLITES**
- Nom du bras robotique qui se trouvait sur les navettes spatiales et qui est l'ancêtre du Canadarm2 de la Station spatiale internationale (SSI). **CANADARM**
- Les astronautes de la SSI voient un lever de soleil toutes les **QUATRE-VINGT-DIX** minutes.
- La majorité de l'eau sur la SSI est **RECYCLÉE**.
- Acronyme pour un appareil d'exercice sur la SSI qui aide à renforcer les muscles et les os d'un astronaute. **ARED**
- Ce type de nourriture spatiale est léger et ne nécessite pas de réhydratation. **SÉCHÉ**
- Le temps moyen passé par les astronautes sur la SSI (2 mots collés). **SIXMOIS**

VERTICALEMENT

- Les astronautes flottent autour de la SSI en raison de la **MICROGRAVITÉ**.
- Une catégorie d'aliments spatiaux qui sont initialement déshydratés. **RÉHYDRATABLES**
- Source d'énergie qui peut endommager le corps d'un astronaute en cas de forte exposition. **RADIATION**
- Les astronautes canadiens à bord de la SSI effectuent de nombreuses expériences **SCIENTIFIQUES**.
- Nom de la planète rouge. **MARS**
- Les aliments spatiaux doivent être **LÉGERS**.
- Vivre en microgravité peut affecter les **OS** et les muscles d'un astronaute.



MOTS CROISÉS : L'ESPACE



Horizontalement

2. Engins spatiaux en orbite autour de la Terre qui aident à l'observation de la Terre, aux communications et à la navigation.
7. Nom du bras robotique qui se trouvait sur les navettes spatiales et qui est l'ancêtre du Canadarm2 de la Station spatiale internationale (SSI).
8. Les astronautes de la SSI voient un lever de soleil toutes les _____ minutes.
9. La majorité de l'eau sur la SSI est _____.
11. Acronyme pour un appareil d'exercice sur la Station spatiale internationale qui aide à renforcer les muscles et les os d'un astronaute.
12. Ce type de nourriture spatiale est léger et ne nécessite pas de réhydratation.
13. Le temps moyen passé par les astronautes sur la Station spatiale internationale (2 mots).

Verticalement

1. Les astronautes flottent autour de la SSI en raison de la _____.
3. Une catégorie d'aliments spatiaux qui sont initialement déshydratés.
4. Le type d'énergie qui peut endommager le corps d'un astronaute en cas de forte exposition.
5. Les astronautes canadiens à bord de la SSI effectuent de nombreuses expériences _____.
6. Nom de la planète rouge.
10. Les aliments spatiaux doivent être _____.
14. Vivre en microgravité peut affecter les _____ et les muscles d'un astronaute.