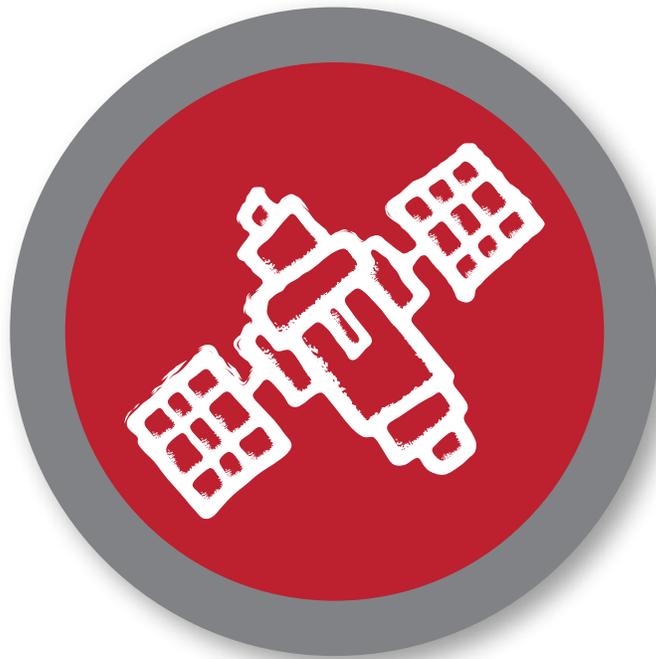




STIM | Science | Technologie
Ingénierie | Mathématiques

TROUSSE D'EXPLORATION SPATIALE POUR LES SCOUTS LOUVETEAUX

Mise en contexte et manuel de l'animateur



Collaboration entre Scouts Canada et le Musée
des sciences et de la technologie du Canada



MUSÉE DES SCIENCES
ET DE LA TECHNOLOGIE
DU CANADA



Tout commence
avec les Scouts.

Table des matières

Introduction	1
Activité n°1 : Vaisseaux pilotés ou non pilotés	2
Description de l'activité	2
Contexte	2
Activité n° 2 : Les fusées et les vaisseaux spatiaux	3
Description de l'activité	3
Bref historique des fusées	3
Qu'est-ce qu'une fusée?	4
Les fusées à carburant solide	5
Les fusées à carburant liquide	6
Activité optionnelle : Mesurer l'altitude	7
Documents pour l'activité	8
Instrument de mesure de l'altitude – Modèle	8
Calculateur d'altitude – Modèle Disque avant	9
Calculateur d'altitude – Modèle Disque arrière	10
Activité n° 3 : Astronaute en herbe	11
Description de l'activité	11
Contexte	11
La combinaison spatiale	12
Revêtir la combinaison spatiale	12
Activité sur les vêtements à refroidissement par liquide : contexte	13
Activité sur le vide spatial : contexte	13
Activité sur les gants spatiaux : contexte	14
Activité sur le labyrinthe de désorientation : contexte	14
Documents pour l'activité	15
Gants spatiaux – Fiches de tâches	15
Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité A	15
Activité	15
Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité B	15
Activité	15
Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité C	15
Activité	15
Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité D	16
Activité	16
Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité E	16
Activité	16
Modèle de labyrinthe de désorientation	17
Activité n° 4 : Construire une main robotique	18
Description de l'activité	18
Contexte : Le système d'entretien mobile (MSS)	18
Télémanipulateur de la station spatiale	18
Base mobile	19
Manipulateur agile spécialisé	19
Suggestions pour mener à bien l'activité	19
Activité n° 5 et n° 6 : Station spatiale gonflable et station spatiale sur mesure	23
Description de l'activité de station spatiale gonflable	23
Description de l'activité de station spatiale sur mesure	23
LA SSI et ses éléments	23
La vie dans la Station spatiale internationale	24

Documents pour l'activité	27
Fonction des éléments de la station spatiale	27
Guide d'instructions pour la station spatiale gonflable	30
Liste des prix du matériel	32
Conception de la station spatiale et budget	33
Monnaie spatiale	34
Autre option d'activité : Parties de la station spatiale	36
Activité n° 7 : Dessin d'écussons de mission	39
Description de l'activité	39
Descriptions des écussons de missions	39
Document pour l'activité : Modèles d'écusson de mission	42
Liste du matériel nécessaire	43
Guide visuel pour l'assemblage de la trousse	45

Introduction

La Trousse d'exploration spatiale est le fruit de la collaboration entre le Musée des sciences et de la technologie du Canada et le programme STIM de Scouts Canada. Cette trousse comprend des fiches d'activités et le matériel nécessaire pour mener à bien six projets STIM qui pourront être réalisés en quelques semaines, lors des rencontres avec les louveteaux, ou encore lors d'un camp de fin de semaine. Dans cette trousse, vous trouverez les éléments suivants :

- **Fiches d'activités** : Ces fiches fournissent des renseignements généraux ainsi que des instructions présentées en trois parties : planification, action, révision. Elles fournissent également une liste du matériel nécessaire pour chaque activité et le temps requis pour compléter chaque partie de l'activité.
- **Matériel et équipement requis pour l'activité** : La plupart du matériel ou de l'équipement requis pour faire les activités sont compris dans la trousse. Dans certains cas, vous devrez obtenir le matériel supplémentaire indiqué sur les fiches d'activités.
- **Mise en contexte et manuel de l'animateur** : Ce document comprend des renseignements détaillés sur les concepts liés aux STIM propres à chaque activité, des documents d'aide pour chaque activité, et des activités supplémentaires qui s'ajoutent à celles proposées dans la trousse.

Les activités proposées dans la trousse sont centrées sur le thème de l'exploration spatiale. Elles explorent différents aspects de la technologie spatiale et de la vie dans la Station spatiale internationale. Les louveteaux peuvent lire la description des activités et choisir celles qu'ils veulent faire. Voici les activités proposées :

1. **Vaisseaux pilotés ou non pilotés** : Les scouts louveteaux comprendront les avantages et les inconvénients de l'exploration spatiale par l'intermédiaire de vaisseaux pilotés en étudiant un objet éloigné à l'œil nu d'abord, puis à l'aide de mini-télescopes et, enfin, au moyen d'une « sonde » humaine.
2. **Les fusées et les vaisseaux spatiaux** : Les scouts louveteaux étudieront les principes de base de la fuséologie

en construisant de petites fusées faites à partir de bouteilles à capsule. Ils apprendront également que les réactions chimiques peuvent générer la pression nécessaire pour propulser une fusée dans les airs.

3. **Astronautes en herbe** : Les scouts louveteaux iront d'une station d'activité à l'autre afin de découvrir diverses facettes de la vie spatiale.
4. **Main robotique** : Les scouts louveteaux construiront une main robotique afin de mieux comprendre la contribution du Canada à la Station spatiale internationale.
5. **Station spatiale gonflable** : Les scouts louveteaux identifieront les différentes composantes d'une station spatiale, découvriront les fonctions de chacune d'entre elles et construiront une station spatiale gonflable dans laquelle ils pourront se déplacer.
6. **Station spatiale sur mesure** : Les scouts louveteaux en apprendront davantage sur le processus de prise de décision nécessaire à la construction d'une station spatiale comme la SSI en collaborant à la conception d'un modèle réduit.
7. **Dessin d'écussons de mission** : Les scouts louveteaux analyseront et décriront les écussons individuels et les écussons d'équipe des missions spatiales canadiennes. Les équipes de louveteaux créeront des écussons de mission qui représenteront visuellement l'histoire de leur équipe ainsi que sa mission imaginaire dans la Station spatiale internationale.

Activité n° 1 : Vaisseaux pilotés ou non pilotés

Description de l'activité

Les scouts comprendront les avantages et les inconvénients de l'exploration spatiale par l'intermédiaire de vaisseaux pilotés en étudiant un objet éloigné à l'œil nu d'abord, puis à l'aide de mini-télescopes et, enfin, au moyen d'une « sonde » humaine.

Contexte

Les vaisseaux spatiaux pilotés sont utilisés dans les missions spatiales qui nécessitent un équipage à bord d'un vaisseau. Dans le cadre de ces missions, les vaisseaux peuvent être pilotés par l'équipage et n'ont pas besoin d'être contrôlés à distance, à partir de la Terre. Il existe toutefois des risques, certains connus, d'autres inconnus, comme la radiation, la microgravité, et l'isolation, pouvant mettre en danger les membres de l'équipage.

Dans les missions non pilotées, il n'y a aucune équipe à bord du vaisseau spatial, qui est contrôlé à distance, de la Terre. Ces missions sont généralement moins coûteuses que les missions pilotées : le vaisseau spatial est moins complexe et donc moins coûteux. Le vaisseau n'a pas à transporter le poids de l'équipage, ainsi que tout l'équipement de survie nécessaire contrairement à un vaisseau spatial piloté.

En 1961, l'Union soviétique lance Votok 1, le tout premier vaisseau spatial piloté. Le vol a duré une heure et quarante-huit minutes et le vaisseau était piloté par Yuri Gagarin. La même

année, les États-Unis lancent deux vaisseaux spatiaux pilotés en orbite (Mercury-Redstone 3 et Mercury-Redstone 4). Les deux vols durent environ quinze minutes. Alan Shepard a piloté le premier vaisseau alors que Virgil Grissom a piloté le second. Depuis 1961, douze vaisseaux spatiaux ont été utilisés, envoyant 303 humains dans l'espace. Ces vaisseaux spatiaux ont été conçus par les États-Unis, par l'ancienne Union soviétique et la Fédération de Russie, ainsi que par la République populaire de Chine.

Depuis la construction de la Station spatiale internationale, les humains ont habité l'espace pendant 13 années consécutives. Les avancées technologiques en robotique ont rendu possibles des missions spatiales sophistiquées ayant recours à des vaisseaux spatiaux non pilotés.

Activité n° 2 : Les fusées et les vaisseaux spatiaux

Description de l'activité

Les scouts louveteaux étudieront les principes de base de la fuséologie en construisant de petites fusées faites à partir de bouteilles à capsule. Ils apprendront également que les réactions chimiques peuvent générer la pression nécessaire pour propulser une fusée dans les airs. Optionnellement, les louveteaux pourront également calculer l'altitude maximale d'une fusée pendant son vol. Des modèles pour vous aider à mesurer l'altitude sont fournis dans ce document.

Bref historique des fusées

3, 2, 1... elle est partie! Qui d'entre nous n'a pas entendu ces mots, qui signalent le lancement d'une fusée. Il suffit d'un peu d'imagination pour rêver de vols vers des galaxies éloignées et de missions vers des mondes nouveaux et inexplorés.

De nos jours, les fusées sont de remarquables machines résultant de milliers d'années d'expérience, de recherche et de développement. Mais qui a inventé la fusée? À quel point les fusées ont-elles évolué et comment fonctionnent-elles?

Bien qu'il soit difficile de déterminer le moment précis où des fusées dignes de ce nom ont été utilisées pour la première fois, il semble que ces appareils existent depuis très longtemps. Au premier siècle apr. J.-C., les Chinois avaient créé une forme primitive de poudre noire composée de salpêtre, de soufre et de poussière de charbon. Au début, on remplissait de ce mélange des tubes en bambou, qu'on lançait dans un feu pour produire des explosions au cours de festivals religieux. Les Chinois en sont venus à faire des expériences avec ces tubes remplis de poudre noire. Ils en attachaient à des flèches et les lançaient avec des arcs. Ils ont vite découvert que les tubes pouvaient se propulser eux-mêmes grâce à la force produite par les gaz s'en échappant.

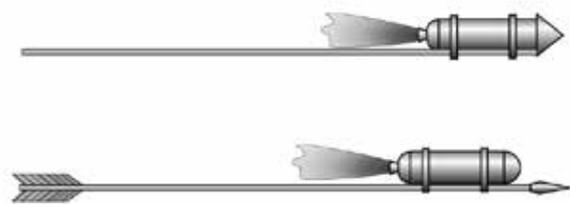
On s'entend généralement pour dire que la première fusée véritable a été lancée en 1232, alors que les Chinois et les Mongols étaient en guerre. Pendant la bataille de Kai-Keng, les Chinois ont repoussé les envahisseurs mongols au moyen de

« flèches de feu ». Il s'agissait d'une forme simple de fusée à poudre (à carburant solide).

Ce n'est qu'au 17^e siècle que les scientifiques ont pu bénéficier des outils dont ils avaient besoin pour comprendre les principes de la fuséologie. Sir Isaac Newton, scientifique anglais, a exprimé sa vision du mouvement au moyen de trois lois, qui expliquent le fonctionnement des fusées :

1. Un corps qui n'est soumis à aucune force demeure au repos ou en mouvement rectiligne uniforme.
2. Lorsqu'une force agit sur un objet, cet objet accélère. L'accélération dépend de la force et de la masse de l'objet. C'est ce qu'indique la formule $F=ma$ (force = masse x accélération).
3. Pour chaque action, il existe une réaction égale et de sens contraire.

Vers la fin du 18^e siècle et le début du 19^e siècle, tandis que l'on continuait de se servir des fusées comme armes de guerre, les scientifiques ont commencé à leur trouver une autre utilité.



Flèches de feu des Chinois

En 1898, Konstantin Tsiolovsky (1857-1935), enseignant russe, a proposé l'idée d'explorer l'espace au moyen de fusées alimentées avec du carburant liquide qui leur permettrait d'aller plus vite et plus haut.

Au début du 20^e siècle, l'Américain Robert H. Goddard (1882-1945) a effectué des expériences pratiques en fuséologie au moyen de divers types de carburants solides et liquides. En 1926, il réussissait pour la première fois à lancer une fusée à carburant liquide, mais la fusée n'a volé que pendant 2,5 secondes et n'a monté qu'à 12,5 mètres.

En 1937, plusieurs scientifiques allemands, dont Hermann Oberth et Wernher von Braun, se sont réunis pour concevoir et fabriquer des fusées. En 1945, l'équipe de von Braun créait la V-2 (aussi connue sous le nom de fusée A4), fusée la plus perfectionnée jusque là. Cet engin à carburant liquide fut utilisé par les Allemands comme missile balistique au cours de la Seconde Guerre mondiale. À la fin de la guerre, de nombreux scientifiques allemands sont passés aux États-Unis ou en Union soviétique pour poursuivre leurs travaux dans le domaine de la fuséologie et réaliser leur rêve, la conquête de l'espace.

Ces efforts se sont traduits, en 1957, par la mise en orbite par les Soviétiques du premier satellite artificiel de la Terre, le Sputnik 1. Peu après, soit en avril 1961, à bord du Vostok 1, vaisseau spatial soviétique, **Yuri Gagarin** est devenu le premier être humain à effectuer une orbite autour de la Terre.

Quelques mois après la première mission Sputnik, les États-Unis ont mis en orbite leur propre satellite. Le satellite Explorer I a été lancé par l'armée américaine le 31 janvier 1958. En octobre de la même année, les États-Unis ont mis officiellement sur pied leur programme spatial en créant la **National Aeronautics and Space Administration** (NASA), qui est devenue un organisme civil chargé de « l'exploration de l'espace pour le bien de l'humanité et à des fins pacifiques ».

Peu après, de nombreuses personnes et machines ont été lancées dans l'espace. Avec l'accroissement de la demande de charges utiles plus lourdes et plus volumineuses, un large éventail de fusées puissantes et polyvalentes à deux et à trois étages ont dû être construites. Des astronautes ont été mis en orbite autour de la Terre et se sont rendus sur la Lune. Des vaisseaux spatiaux robotisés ont voyagé vers d'autres planètes. L'espace est soudainement devenu un lieu d'exploration. Les satellites ont permis aux scientifiques d'étudier notre monde, de faire des prévisions météorologiques et de faciliter les

communications partout sur la planète.

De simples appareils chargés de poudre noire qu'elles étaient au tout début, les fusées sont devenues de gigantesques véhicules capables de voyager dans l'espace, grâce auxquels l'homme a accès à l'univers.

Qu'est-ce qu'une fusée?

Une fusée est essentiellement une chambre renfermant du gaz sous pression. Une petite ouverture située à l'une des extrémités de cette chambre permet au gaz de s'échapper, ce qui crée une **poussée** propulsant la fusée dans la direction opposée.

Le principe de base auquel obéit le moteur d'une fusée est la troisième loi du mouvement de Newton : « Pour chaque action, il existe une réaction égale et de sens contraire ». À mesure que le carburant brûle, des gaz chauds sont produits, ce qui crée une pression forçant les gaz à s'échapper par la tuyère, dans la queue de la fusée. Il s'agit de l'action dont parle Newton. La réaction est la pression qu'exercent les mêmes gaz sur le corps de la fusée, dans la direction opposée.

On peut illustrer ce principe avec un ballon. Lorsqu'un ballon est relâché après avoir été gonflé, il s'envole. Étant donné que l'air à l'intérieur du ballon est sous pression, une partie de celui-ci est poussée vers l'ouverture et s'échappe. Il s'agit là aussi de l'action dont parle Newton dans sa troisième loi. La même pression s'exerce sur l'intérieur du ballon, dans la direction opposée, ce qui propulse le ballon vers l'avant. Le ballon agit donc à la manière d'une fusée simple.

Toutes les fusées se composent des mêmes éléments de base. Toutefois, à mesure qu'elles se perfectionnent, leurs éléments deviennent plus complexes. Pour que notre définition de la fusée moderne demeure simple, identifions les principaux éléments de cet engin.

Une fusée se compose d'un corps dont le nez est généralement effilé, ce qui réduit la traînée aérodynamique et permet plus facilement à la fusée de traverser l'atmosphère pour se mettre en orbite.

Les fusées doivent aussi être stables en vol. Divers types d'ailerons peuvent être utilisés pour les stabiliser.

Les fusées ont besoin de combustible (produit chimique qu'elles brûlent) et de comburant (substance fournissant de l'oxygène). Le combustible ne peut brûler sans oxygène. Étant donné qu'il n'y a pas d'oxygène dans l'espace, les fusées doivent en transporter une source. Le combustible et le comburant constituent le carburant des fusées, qui se présente sous forme liquide ou solide.

Les trois éléments essentiels d'une fusée sont le carburant, la chambre de combustion, qui se trouve à l'intérieur du moteur, et la tuyère, par laquelle les gaz s'échappent.

Il existe deux grands types de fusées modernes : l'un est alimenté en carburant solide; l'autre, en carburant liquide.

Les fusées à carburant solide

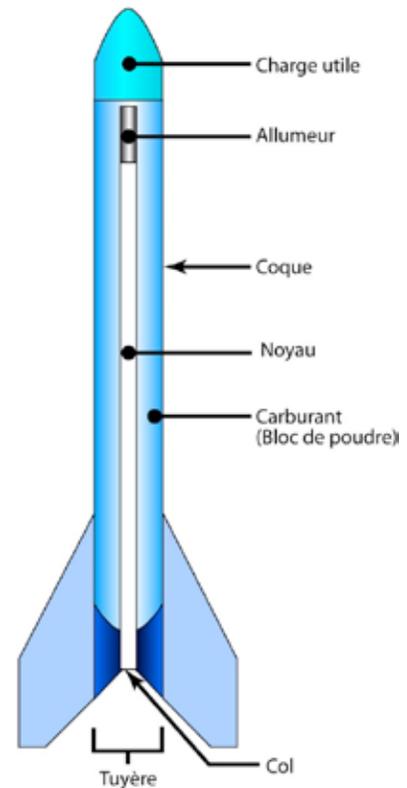
Les fusées à carburant solide contiennent un mélange de combustible et de comburant.

Les fusées à carburant solide sont munies du moteur le plus simple. Elles comportent une tuyère, une coque (qui recouvre la chambre de combustion), du carburant et un allumeur.

La tuyère est une ouverture se qui se trouve dans la queue de la fusée et permet aux gaz chauds en expansion de s'échapper. Elle sert à augmenter l'accélération des gaz lorsqu'ils s'échappent de la fusée, de manière à maximiser la poussée.

Les fusées à carburant solide présentent trois avantages importants :

- Elles sont simples;
- Elles sont peu coûteuses;
- Elles peuvent être entreposées pendant de longues périodes et utilisées sans délai.



Fusée à carburant solide

Elles présentent aussi deux inconvénients :

- La poussée ne peut être modifiée lorsque la fusée est en vol;
- Une fois l'allumage effectué, le moteur ne peut être coupé ni redémarré.

Les fusées à carburant solide sont souvent utilisées comme propulseurs additionnels pour accroître la puissance des fusées à carburant liquide. La navette spatiale est le plus connu des vaisseaux spatiaux qui utilisent des fusées à carburant solide comme propulseurs auxiliaires.

Les fusées à carburant liquide

Les fusées à carburant liquide sont munies de moteurs beaucoup plus complexes que ceux des fusées à carburant solide. Les carburants liquides, qui sont souvent des gaz refroidis au point de devenir liquides, sont conservés dans des contenants distincts, soit un pour le combustible et l'autre pour le comburant.

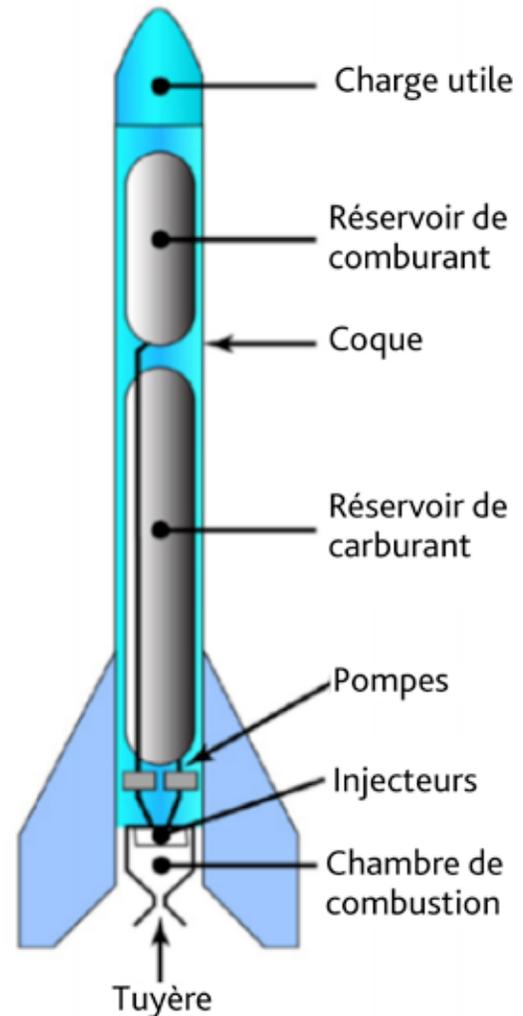
Juste avant l'allumage, le combustible et le comburant sont mélangés dans la chambre de combustion, où ils brûlent pour créer un flux de gaz chauds à haute pression et à vitesse élevée. Les gaz passent par la tuyère, dans la queue de la fusée, ce qui les accélère, puis quittent le moteur.

Les fusées à carburant liquide présentent les avantages suivants :

- À poids égal, les carburants liquides peuvent contenir plus d'énergie que les carburants solides, ce qui les rend plus intéressants à utiliser dans les fusées les plus grandes et les plus puissantes;
- Le moteur peut être coupé ou redémarré;
- La poussée peut être modifiée en cours de vol.

Leurs inconvénients sont les suivants :

- Les fusées à carburant liquide sont complexes;
- Elles sont très coûteuses;
- Leur lancement exige une longue préparation;
- On ne peut facilement les entreposer de manière à ce qu'elles puissent être lancées sans délai;
- Les carburants liquides peuvent être difficiles à manipuler (ils sont toxiques, corrosifs ou très froids).



Suggestions pour que l'activité soit couronnée de succès

- Étant donné que de l'eau est utilisée, il faut faire cette activité à l'extérieur.
- Demandez aux élèves de s'exercer à mettre le bouchon sur leur fusée.
- **N'utilisez que des contenants pour cartouche de film Black ou Fuji.**
- Ceux de la compagnie Kodak sont faits différemment et auront des fuites.

Activité optionnelle : Mesurer l'altitude

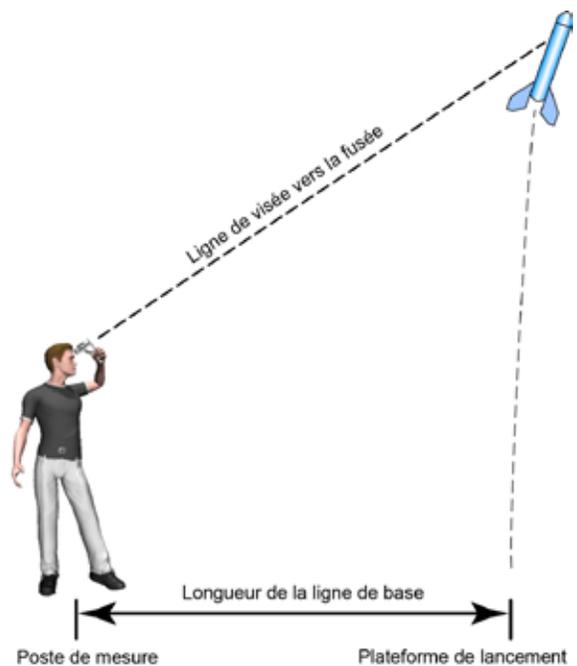
Si les louveteaux souhaitent calculer l'altitude exacte qu'atteint leur fusée, ils peuvent utiliser les instructions suivantes pour construire un instrument de mesure et un calculateur d'altitude. Des exemples sont fournis dans cette trousse et peuvent être utilisés comme modèles. Pour commencer, copiez un modèle d'instrument de mesure d'altitude et un modèle de calculateur d'altitude sur du carton pour chaque louveteau.

Partie 1 : Fabrication de l'instrument de mesure de l'altitude

- Découpez le modèle le long des lignes extérieures foncées.
- Avec du ruban adhésif, fixez une paille à l'instrument de mesure de l'altitude. Alignez bien la paille avec les traits indiqués à cette fin sur le modèle d'instrument de mesure de l'altitude.
- Percez un petit trou dans la pointe du rapporteur d'angle du modèle.
- Faites passer de la ficelle légère par le trou. Nouez la ficelle derrière l'instrument.
- Terminez la fabrication de l'instrument de mesure de l'altitude en faisant pendre un trombone à l'autre extrémité de la ficelle.

Partie 2 : Fabrication du calculateur d'altitude

- Découpez les deux modèles le long des lignes extérieures foncées.
- Placez le modèle du dessus sur un plan de coupe et découpez la fenêtre.
- Joignez les deux modèles par le centre. Utilisez une attache parisienne en laiton pour les tenir ensemble. Les deux éléments doivent pouvoir tourner facilement.



Partie 3 : Détermination de l'altitude maximale de la fusée

1. Établissez un poste de mesure à proximité de la plateforme de lancement de la fusée, c'est-à-dire à 5, 15 ou 30 m de distance, tout dépendant de l'altitude que devrait atteindre la fusée. En général, 5 m suffisent dans le cas des fusées en papier et des fusées à antiacide; 15 m, dans le cas des fusées faites d'une bouteille; et 30 m, dans le cas des modèles réduits de fusée.
2. Lors du lancement, la personne effectuant la mesure suit le vol en se servant du tube de visée de l'instrument de mesure. L'instrument doit être tenu comme un pistolet et maintenu au même niveau que la fusée au moment du lancement. Continuez de pointer l'instrument de mesure de l'altitude jusqu'à l'endroit le plus élevé que la fusée atteint dans le ciel, tel qu'illustré. Dites à un deuxième scout de lire l'angle que la ficelle indique sur le rapporteur. Notez cet angle.
3. Au moyen du calculateur, déterminez l'altitude atteinte par la fusée. Pour ce faire, faites tourner le disque avant du calculateur jusqu'à ce que la flèche pointe vers l'angle que vous avez mesuré à l'étape 2.
4. Lisez l'altitude de la fusée dans la fenêtre. Par exemple, si vous étiez à une distance de 5 m, l'altitude atteinte par la fusée sera indiquée par la flèche marquée « 5 ». Pour obtenir une mesure plus exacte, incluez dans le calcul la taille de la personne qui tenait l'instrument de mesure de l'altitude.

Documents pour l'activité

Instrument de mesure de l'altitude – Modèle

Instrument de mesure de l'altitude

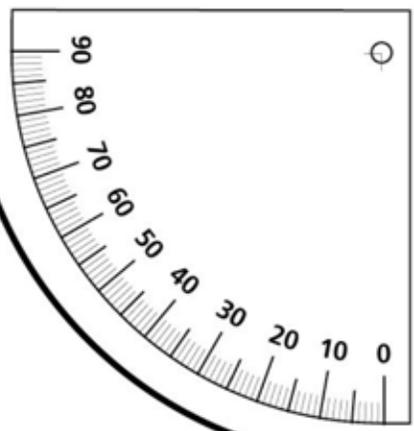
1) Suivez la fusée en regardant dans la paille.
2) Notez l'angle lorsque la fusée atteint son point le plus élevé.



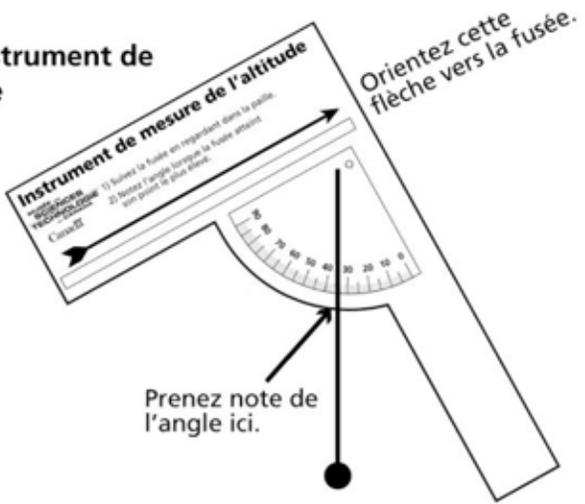
Collez la paille ici.

Façon d'assembler l'instrument de mesure de l'altitude

- 1) Copiez le modèle sur un carton épais ou collez-en une copie papier sur un carton rigide.
- 2) Si vous le souhaitez, fabriquez une poignée en vous servant d'un autre morceau de carton, d'un morceau de manche à balai, d'un tuyau en plastique ou d'un autre objet semblable.
- 3) Découpez l'instrument le long de la ligne foncée.
- 4) Fixez la paille et la poignée sur l'instrument.
- 5) Percez un trou à l'angle supérieur droit du rapporteur d'angle, là où se trouve le petit cercle. Faites passer un morceau de ficelle par le trou et nouez la ficelle derrière l'instrument. Attachez une pesée (une rondelle, un petit écrou ou un gros trombone) à l'autre extrémité de la ficelle.



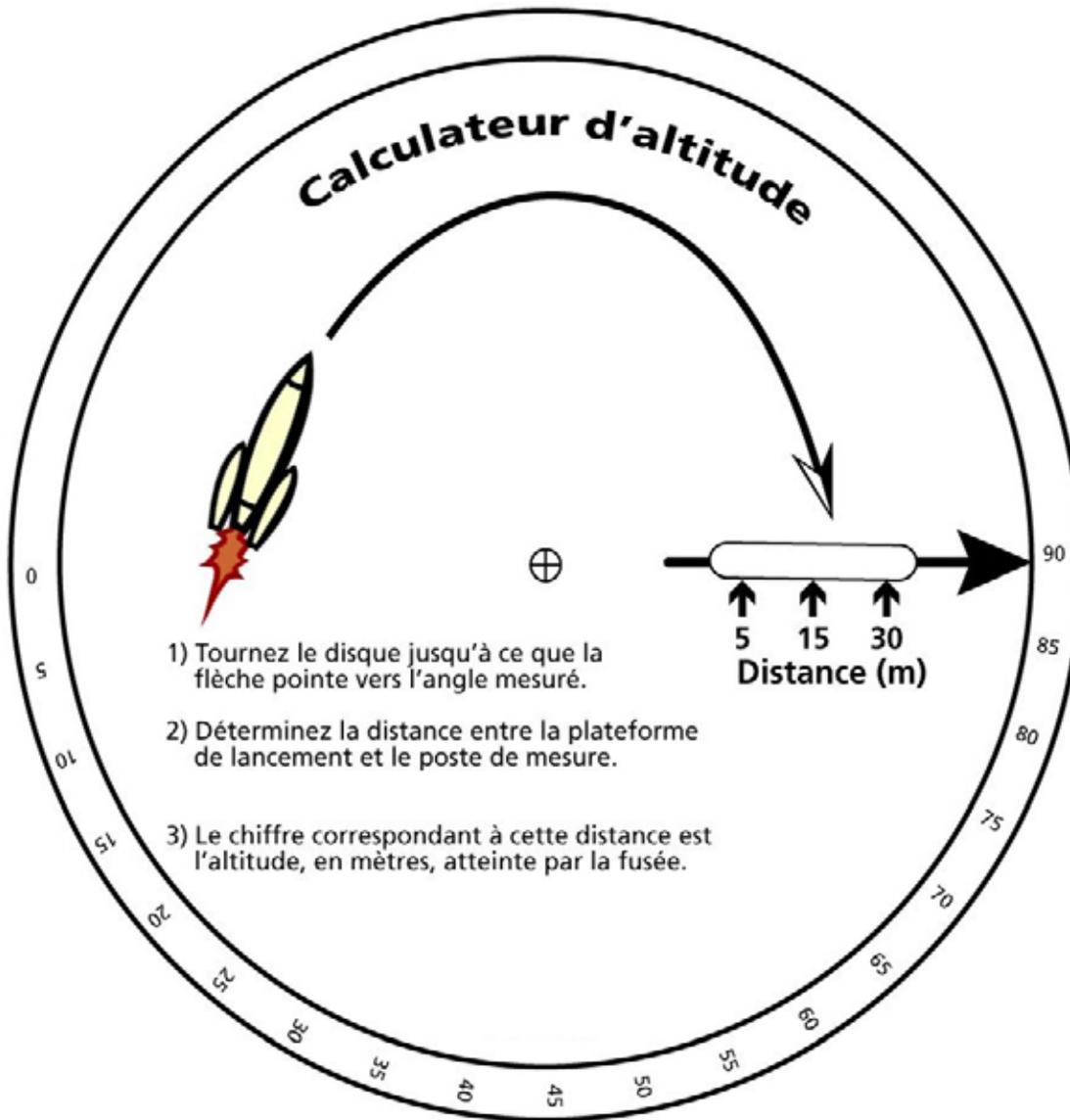
Façon d'utiliser l'instrument de mesure de l'altitude



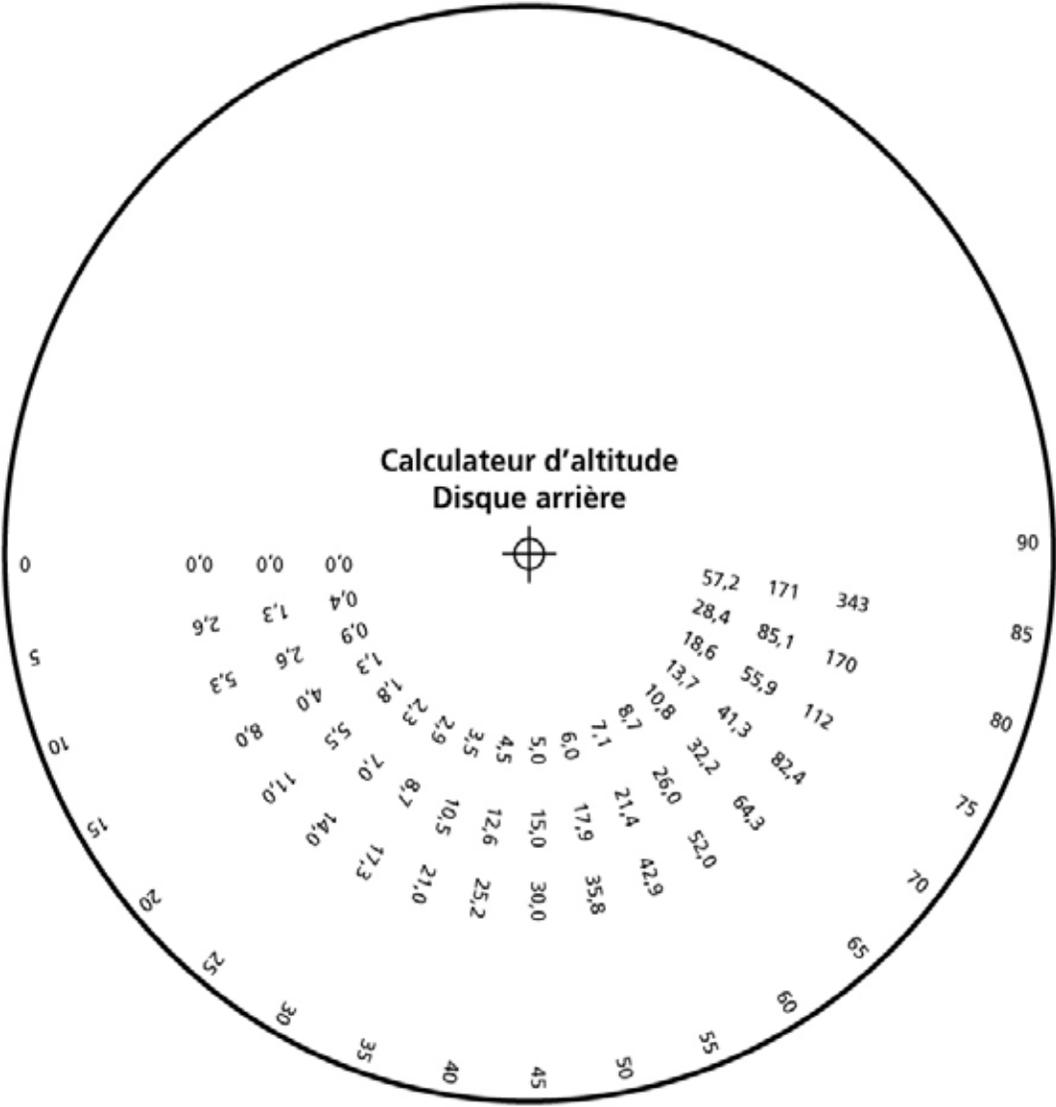
Prenez note de l'angle ici.

Orientez cette flèche vers la fusée.

Calculateur d'altitude – Modèle Disque avant



Calculateur d'altitude – Modèle Disque arrière



Activité n° 3 : Astronaute en herbe

Description de l'activité

Les louveteaux iront d'une station d'activité à l'autre afin de découvrir diverses facettes de la vie spatiale.

- Vêtements à refroidissement par liquide : Les louveteaux découvriront le fonctionnement du système de refroidissement dans les combinaisons spatiales (EMU).
- Le vide : Les louveteaux comprendront ce qui se passerait si un humain était dans l'environnement spatial sans protection. Ils simuleront ce qui arriverait à un astronaute dans le vide de l'espace en utilisant un ballon et une pompe.
- Gants spatiaux : Les louveteaux suivront des instructions écrites ou verbales alors qu'ils portent l'équivalent de gants spatiaux. Ils discuteront ensuite des difficultés rencontrées en travaillant dans un environnement de microgravité en portant une combinaison spatiale (EMU).
- Labyrinthe de désorientation : Les louveteaux réaliseront à quel point des tâches simples deviennent difficiles lorsqu'ils sont désorientés, tout comme les astronautes dans l'espace.

Contexte

Le vide, ou l'absence quasi totale de molécules de gaz, constitue le principal facteur environnemental caractérisant l'espace. En d'autres termes, l'espace ne contient presque pas d'air ni d'autres matières. Les êtres humains vivant sur la Terre subissent constamment le poids de l'atmosphère (qui exerce une pression de 101 kPa au niveau de la mer). En l'absence de pression atmosphérique, les gaz dissous dans les liquides corporels prendraient de l'expansion et sépareraient les solides et les liquides, le corps enflerait, les tissus seraient endommagés et le cerveau serait privé d'oxygène, ce qui entraînerait une perte de connaissance en moins de 15 secondes.

L'absence d'air dans l'espace fait même en sorte qu'il est difficile pour les astronautes de distinguer le jour de la nuit. En général,

on associe le jour à un ciel bleu ou à des nuages éclairés par le Soleil et à la dispersion de la lumière dans toutes les directions — il n'est pas nécessaire qu'on voie le Soleil. Dans l'espace, il n'y a pas de lumière directe du Soleil, mais une obscurité totale dans laquelle on voit briller une multitude d'étoiles.

Contrairement à ce que présentent généralement les films de science-fiction, l'espace est un milieu très silencieux. Le son est une onde de vibrations qui se propage dans un milieu (comme l'air ou l'eau). L'être humain peut détecter des ondes dont la fréquence va de 20 à 20 000 hertz. Étant donné que l'espace est un vide, on n'y trouve pas de milieu permettant la propagation des ondes sonores. Par conséquent, le son y est inexistant. Même le plus bruyant des canons n'émettrait aucun son dans l'espace.

Les très grands écarts de température constituent un deuxième obstacle majeur pour les personnes qui souhaitent voyager dans l'espace. Sur les orbites terrestres, la température atteint plus de 120 °C au soleil et descend sous les -100 °C à l'ombre.

Les autres facteurs environnementaux caractérisant l'espace qui sont hostiles à la vie sont notamment les suivants : rayonnements électromagnétiques (rayons ultraviolets et rayons X), rayonnements corpusculaires (rayons cosmiques, particules provenant d'éruptions solaires, neutrons à vitesse élevée), plasma à haute énergie, plasma à faible énergie, micrométéorites (minuscules particules météoriques, environ de la taille d'un grain de sable), dizaines de milliers de débris en orbite autour de la Terre.

La combinaison spatiale

L'espace est un milieu hostile. Pour pouvoir y survivre, les êtres humains doivent transporter un environnement ressemblant à celui de la Terre. Dans un vaisseau spatial, l'environnement est contrôlé de sorte qu'il ne soit pas nécessaire de porter des vêtements spéciaux. Par contre, lorsqu'on quitte le vaisseau spatial, il faut être protégé par une combinaison. Les principales fonctions de la combinaison spatiale, ou combinaison EMU (Extravehicular Mobility Unit), sont les suivantes :

- Protéger l'organisme;
- Fournir ce qui est nécessaire au maintien des fonctions vitales;
- Permettre aux astronautes d'exécuter les tâches requises dans l'espace.

La combinaison spatiale doit fournir une atmosphère pressurisée, de l'oxygène, de l'électricité, des aliments et des boissons; protéger l'organisme des débris et des rayonnements; permettre de contrôler la température, de bouger, de communiquer et d'éliminer les déchets que sont l'urine et le dioxyde de carbone. Lorsqu'elle est entièrement assemblée, elle devient un vaisseau spatial individuel de courte durée.



Chris Hadfield travaillant à l'extérieur de la navette *Endeavor* au cours de la mission STS-100.

La combinaison moderne servant aux sorties dans l'espace est le résultat de plus de 60 années de développement et d'essai de combinaisons pressurisées aux États-Unis, en Russie, au Canada, en France, en Italie, en Allemagne et dans d'autres pays. Des ingénieurs spécialisés travaillent sans arrêt à la création de combinaisons spatiales qui soient meilleures, c'est-à-dire plus efficaces et plus confortables. L'époque où les combinaisons

spatiales étaient faites sur mesure et ne servaient qu'une seule fois est révolue. Les combinaisons des astronautes de la SSI sont créées à partir d'un stock d'éléments offerts dans des tailles standard. On peut ainsi les adapter aux particularités physiques de chacun. En outre, elles peuvent servir pendant vingt-cinq activités extravéhiculaires (communément appelées « sorties dans l'espace »). Autrefois, les astronautes recevaient de l'oxygène par un ombilical relié au vaisseau spatial. Aujourd'hui, la combinaison spatiale est munie d'un système autonome de survie. Ce système fournit de l'oxygène, de l'électricité et du matériel radio. Il assure le rejet du dioxyde de carbone et le refroidissement de l'eau.

Revêtir la combinaison spatiale



Megan McArthur, portant le LCVG, revêt la partie supérieure de la combinaison spatiale.

Étant donné la complexité de la combinaison spatiale moderne et les dangers associés aux sorties dans l'espace, tous les membres de l'équipage veillent à ce que chacun des astronautes faisant une telle sortie soit en sécurité et que chaque activité extravéhiculaire soit couronnée de succès. Un aide-mémoire détaillé sur les activités

extravéhiculaires, qui comporte plus de 160 pages, décrit la procédure à suivre étape par étape pour préparer, pour revêtir et pour enlever la combinaison spatiale. Les étapes décrites sont notamment les suivantes :

- Faire l'essai de l'équipement et vérifier les valves et les commandes;
- Abaisser la pression atmosphérique à l'intérieur de la cabine de l'orbiteur;
- Commencer à respirer de l'oxygène pur;
- Soit mettre un **sous-vêtement à absorption maximale**

(Maximum Absorbency Garment (MAG)), sorte de couche pour adulte) ou porter un sac à urine à la jambe. Il faut porter l'un de ces deux collecteurs d'urine pendant les longues activités extravéhiculaires. La plupart des astronautes préfèrent le sac au MAG;

- Mettre le **vêtement de refroidissement par liquide et de ventilation (Liquid Cooling and Ventilation Garment (LCVG))**, qui ressemble à un sous-vêtement long. Cette combinaison en élastane (Spandex®) faite d'une seule pièce et munie d'une fermeture à glissière à l'avant est doublée d'une tubulure en plastique de 91,5 m de longueur par laquelle circule de l'eau refroidie pour contrôler la température à l'intérieur de la combinaison spatiale;
- Insérer une barre nutritive (composée de fruits, de céréales et de noix comprimés et emballée dans du papier de riz comestible) et un **sac à boire (In-Suit Drink Bag (IDB))** rempli d'eau à l'intérieur du devant du casque;
- Appliquer une solution antibuée à l'intérieur du casque;
- Fixer au poignet de la combinaison spatiale un miroir qui permet à l'astronaute de voir les boutons de commande qui ne se trouvent pas dans son champ de vision. Les positions et les chiffres de ces boutons de commande sont inversés de manière à pouvoir être lus au moyen du miroir;
- Brancher le **dispositif de communication (Communications Carrier Assembly (CCA))**, aussi appelé « bonnet Snoopy »;
- Tirer sur le torse inférieur, ou pantalon de la combinaison, et revêtir le torse supérieur rigide;
- Mettre le casque et, finalement, les gants. Le casque est muni de lampes.

Activité sur les vêtements à refroidissement par liquide : contexte

Des mécanismes d'isolation permettent de protéger les astronautes des températures extrêmement élevées et extrêmement basses de l'environnement spatial. Cependant, ces mêmes mécanismes conservent la chaleur produite par le corps des astronautes. Pour cette raison, la combinaison spatiale est dotée d'un système de refroidissement actif. Pour avoir une idée de la nécessité de ce système, imaginez que vous marchez à l'extérieur par une journée torride, alors que vous êtes revêtu d'un sac en plastique.

La combinaison spatiale est donc dotée d'un système de refroidissement appelé « vêtement de refroidissement par liquide et de ventilation » (Liquid Cooling and Ventilation Garment (LCVG)). C'est une sorte de long sous-vêtement qui est porté sous la couche assurant la pression interne et qui se compose d'un réseau de tubes de circulation d'eau de petit diamètre retenu près de la peau au moyen d'une combinaison en élastane (Spandex®). La chaleur produite par l'astronaute est transférée à l'eau, qui est transportée vers un système de réfrigération situé dans l'unité de survie de la combinaison spatiale. C'est l'astronaute portant la combinaison qui contrôle le fonctionnement du système au moyen des boutons du module de commande et d'affichage monté sur le devant de la combinaison spatiale.

Activité sur le vide spatial : contexte

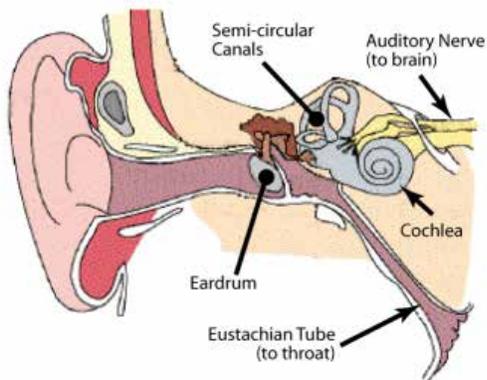
Le vide, ou l'absence quasi totale de molécules de gaz, constitue le principal facteur environnemental caractérisant l'espace. En d'autres termes, l'espace ne contient presque pas d'air ni d'autres matières. Les êtres humains vivant sur la Terre subissent constamment le poids de l'atmosphère (qui exerce une pression de 101 kPa au niveau de la mer). En l'absence de pression atmosphérique, les gaz dissous dans les liquides corporels prendraient de l'expansion et sépareraient les solides et les liquides, le corps enflerait, les tissus seraient endommagés et le cerveau serait privé d'oxygène, ce qui entraînerait une perte de connaissance en moins de 15 secondes.

Activité sur les gants spatiaux : contexte

En avril 2001, l'astronaute canadien Chris Hadfield, spécialiste de mission du système de transport spatial 100 (STS-100), a fait deux sorties dans l'espace pour installer le Canadarm2 sur la SSI. Pour lui, la partie la plus difficile de la formation d'astronaute consiste à se rappeler de tout ce qu'il faut savoir et à faire en sorte de toujours avoir cette information fraîche à l'esprit. Pour se souvenir de tout ce qu'ils ont à accomplir lorsqu'ils réalisent des activités extravéhiculaires, les astronautes portent un aide-mémoire sur la manche de leur combinaison spatiale et demeurent en communication avec les membres de l'équipage restés à l'intérieur de la station.

Activité sur le labyrinthe de désorientation : contexte

Près de 40 % des astronautes qui vont dans l'espace souffrent du syndrome d'adaptation spatiale (communément appelé *mal de l'espace*). Contrairement à la croyance populaire, le problème ne se situe pas à l'estomac, mais dans l'oreille interne.



Le système vestibulaire de l'oreille interne se compose de trois **canaux semi-circulaires**, soit un pour chacune des trois directions dans lesquelles nous bougeons (vers le haut et le bas; vers la gauche et la droite; vers l'avant et l'arrière). La rotation de la tête fait tourner les canaux semi-circulaires, mais le liquide (appelé *endolymphe*) qu'ils contiennent ne suit pas la vitesse du mouvement en raison de son inertie. Le mouvement relatif du liquide et des parois des canaux est capté par des cils reliés à des fibres nerveuses se dirigeant vers le cerveau. Un signal

indique l'angle du mouvement au cerveau.

En plus des trois canaux semi-circulaires, l'oreille interne comprend deux organes otolithiques, qui envoient au cerveau l'information sur les mouvements linéaires et sur la direction de la gravité par rapport à la tête.

Bien entendu, les organes vestibulaires ne sont pas les seuls détecteurs qui envoient de l'information au cerveau. Si les yeux et les récepteurs des muscles, des tendons et des os (mécanorécepteurs) ou d'autres organes des sens envoient de l'information conflictuelle, le cerveau doit déterminer l'information qui est juste et ce qu'il faut faire pour régler le problème.

Par exemple, chez l'être humain, le système vestibulaire fait partie d'un système de détection des poisons. Les toxines que renferment certaines substances perturbent les mécanismes de détection du mouvement de l'oreille interne, qui réagissent en envoyant des signaux erronés au cerveau. Toutefois, les yeux et les mécanorécepteurs n'envoient pas de signaux correspondants. Le cerveau en déduit que l'organisme a été empoisonné, et il déclenche des vomissements afin de le débarrasser des toxines.

Les canaux semi-circulaires et les organes otolithiques sont des récepteurs très sensibles, qui détectaient avec une extrême précision les activités humaines avant l'arrivée des technologies. Avec l'apparition des véhicules de haute performance, la vitesse et la force auxquelles les êtres humains se sont trouvés soumis ont commencé à dépasser les limites du système vestibulaire. Or, lorsque le système vestibulaire est trop sollicité, il envoie des signaux ne correspondant pas à ceux qui proviennent des yeux ou des mécanorécepteurs. Il en résulte des effets qui ressemblent aux symptômes de l'empoisonnement, comme des nausées, voire des vomissements.

Le même phénomène se produit dans l'espace. Cependant, une fois l'organisme habitué à son nouvel environnement, les symptômes disparaissent.

Documents pour l'activité

Gants spatiaux – Fiches de tâches

Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité A

Travailler dans l'espace n'est pas une activité aussi simple qu'elle en a l'air, en particulier parce qu'il faut porter une combinaison spatiale encombrante.

Les astronautes passent de nombreuses heures au sol à apprendre comment travailler en étant revêtu d'une combinaison spatiale. Les gants volumineux qu'ils doivent porter sont une source de problèmes particuliers.

Essayez de réaliser les tâches suivantes en portant des gants spatiaux de simulation.

Activité

1. Mettez les gants spatiaux de simulation.
 2. Prenez les blocs Lego se trouvant sur la table et assemblez-les tous.
 3. Sans enlever les gants, désassemblez les blocs Lego et remettez-les sur la table.
- Qu'est-ce qui faciliterait ces tâches? Que feriez-vous pour améliorer les gants spatiaux?

Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité B

Travailler dans l'espace n'est pas une activité aussi simple qu'elle en a l'air, en particulier parce qu'il faut porter une combinaison spatiale encombrante.

Les astronautes passent de nombreuses heures au sol à apprendre comment travailler en étant revêtu d'une combinaison spatiale. Les gants volumineux qu'ils doivent porter sont une source de problèmes particuliers.

Essayez de réaliser les tâches suivantes en portant des gants spatiaux de simulation.

Activité

1. Mettez les gants spatiaux de simulation.
 2. Prenez le fil et l'aiguille se trouvant sur la table.
 3. Enfilez l'aiguille.
- Qu'est-ce qui faciliterait ces tâches? Que feriez-vous pour améliorer les gants spatiaux?

Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité C

Travailler dans l'espace n'est pas une activité aussi simple qu'elle en a l'air, en particulier parce qu'il faut porter une combinaison spatiale encombrante.

Les astronautes passent de nombreuses heures au sol à apprendre comment travailler en étant revêtu d'une combinaison spatiale. Les gants volumineux qu'ils doivent porter sont une source de problèmes particuliers.

Essayez de réaliser les tâches suivantes en portant des gants spatiaux de simulation.

Activité

1. Mettez les gants spatiaux de simulation.
 2. Prenez la feuille et le crayon se trouvant sur la table.
 3. Écrivez votre nom et un bref message sur la feuille.
- Qu'est-ce qui faciliterait ces tâches? Que feriez-vous pour améliorer les gants spatiaux?

Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité D

Travailler dans l'espace n'est pas une activité aussi simple qu'elle en a l'air, en particulier parce qu'il faut porter une combinaison spatiale encombrante.

Les astronautes passent de nombreuses heures au sol à apprendre comment travailler en étant revêtu d'une combinaison spatiale. Les gants volumineux qu'ils doivent porter sont une source de problèmes particuliers.

Essayez de réaliser les tâches suivantes en portant des gants spatiaux de simulation.

Activité

1. Mettez les gants spatiaux de simulation.
2. Prenez les baguettes et l'éponge se trouvant sur la table.
3. Vous devez saisir l'éponge avec les baguettes et la déposer dans le contenant.

Qu'est-ce qui faciliterait ces tâches? Que feriez-vous pour améliorer les gants spatiaux?

Tâches à réaliser avec des gants spatiaux - Activité E

Travailler dans l'espace n'est pas une activité aussi simple qu'elle en a l'air, en particulier parce qu'il faut porter une combinaison spatiale encombrante.

Les astronautes passent de nombreuses heures au sol à apprendre comment travailler en étant revêtu d'une combinaison spatiale. Les gants volumineux qu'ils doivent porter sont une source de problèmes particuliers.

Essayez de réaliser les tâches suivantes en portant des gants spatiaux de simulation.

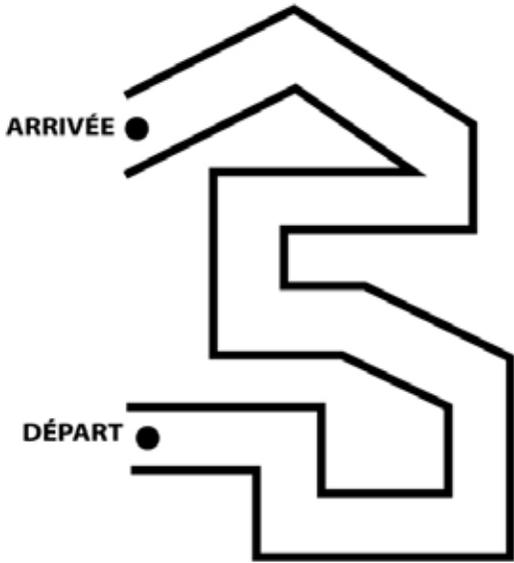
Activité

1. Mettez les gants spatiaux de simulation.
2. Prenez les billes se trouvant sur la table et mettez-les dans le contenant.

Qu'est-ce qui faciliterait ces tâches? Que feriez-vous pour améliorer les gants spatiaux?

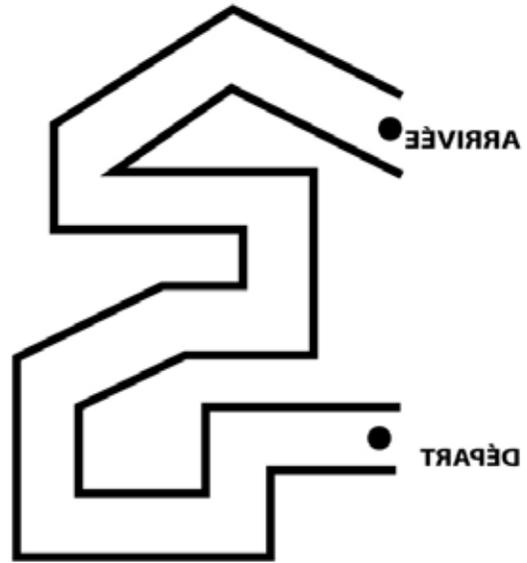
Modèle de labyrinthe de désorientation

Labyrinthe de désorientation A

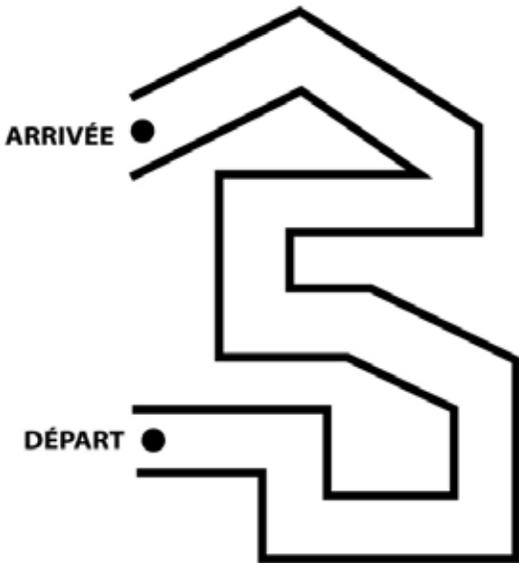


Nombre de collisions avec le mur: ____

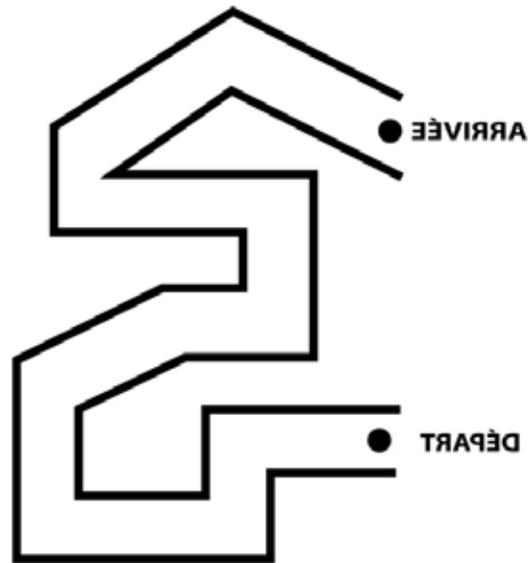
Labyrinthe de désorientation B



Nombre de collisions avec le mur: ____



Nombre de collisions avec le mur: ____



Nombre de collisions avec le mur: ____

Activité n° 4 : Construire une main robotique

Description de l'activité

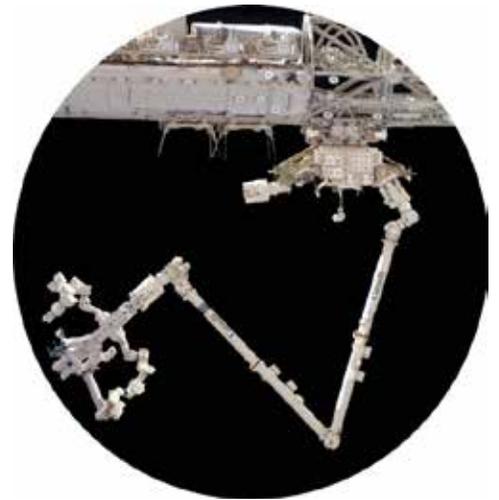
Les louveteaux apprennent quelle a été la contribution du Canada à la Station spatiale internationale. Ils construisent une main robotique semblable au Bras canadien et découvriront quelles sont les difficultés liées au contrôle d'un robot à distance.

Contexte : Le système d'entretien mobile (MSS)

Le MSS constitue la contribution du Canada à la Station spatiale internationale. Il s'agit d'un système robotique perfectionné, composé principalement des éléments suivants :

1. Le Canadarm2, télémanipulateur de nouvelle génération (Space Station Remote Manipulator System (SSRMS));
2. La base mobile, plateforme mobile servant de support au SSRMS (Mobile Base System (MBS));
3. Le manipulateur agile spécialisé (Special Purpose Dexterous Manipulator (SPDM)).

Ces systèmes forment ensemble le système d'entretien mobile, qui est essentiel à l'assemblage, à l'entretien et à la réparation de la station spatiale. Sans cette technologie canadienne, la SSI n'aurait pas pu être construite.



Télémanipulateur de la station spatiale

Connu officiellement sous le nom de **télémanipulateur de la station spatiale** (Space Station Remote Manipulator System - SSRMS), le bras robotique, d'une longueur de 17 m, peut manipuler des objets pesant jusqu'à 116 000 kg. Le Canadarm2 est plus long, plus large et plus souple que le Canadarm, et ses commandes sont plus perfectionnées que celles du Canadarm. Il peut manipuler et déplacer une navette spatiale transportant une charge maximale. Il peut se relocaliser de lui-même, sans l'aide des autres éléments, et déplacer l'une de ses extrémités jusqu'à l'autre, tout comme une chenille arpeuteuse, grâce à des mécanismes de saisie situés sur la structure. Il s'agit du premier élément complet de conception canadienne à avoir été installé sur la station spatiale (avril 2001). Les astronautes l'utilisent pour déplacer du matériel volumineux à l'extérieur de la SSI.



Base mobile

La **base mobile (MBS)** est à la fois un lieu d'entreposage et une plateforme de travail pour les astronautes.

Manipulateur agile spécialisé



Appelé « la main », le **manipulateur agile spécialisé (SPDM)** est un outil essentiel à l'entretien et à la réparation de la station spatiale. Les deux bras qui le composent lui permettent d'enlever et de replacer de petits éléments sur l'extérieur de la station spatiale lorsque des mouvements précis sont requis.

À bien des égards, le SPDM peut être comparé à un astronaute. Il est doté de caméras assurant sa vision, d'un corps tournant à la taille et de deux bras pouvant tenir de l'équipement et des outils. Il fonctionne en autonomie à partir d'un point d'ancrage de la station ou à l'extrémité du SSRMS, tout comme un opérateur de grue. Il a été conçu pour réaliser des activités comme le remplacement de matériel défectueux qui demanderait à un astronaute de faire une sortie dans l'espace. En utilisant chaque fois que c'est possible un robot dans le milieu dangereux qu'est l'espace, on augmente grandement la sécurité de l'équipage. Le SPDM peut charger et décharger des objets, utiliser des outils robotiques, attacher et détacher des couvercles, installer divers éléments de la station spatiale et, au moyen de caméras, fournir à l'équipage se trouvant à l'intérieur de la SSI une vue des aires de travail extérieures.

Suggestions pour mener à bien l'activité

Les louveteaux auront sans doute besoin d'aide individuelle lors de cette activité. Les parents sont invités à y participer. Cette activité peut devenir une occasion de créer des liens avec les scouts.

Pour gagner du temps, il est préférable d'organiser à l'avance les stations de travail en groupe de 3 ou 4 louveteaux. Rassemblez les louveteaux de manière à ce que les plus jeunes et les plus vieux puissent travailler ensemble. Cela permettra aux différents groupes de terminer l'activité plus rapidement. Les louveteaux plus âgés pourront assumer les tâches qui requièrent plus de dextérité. Les louveteaux plus jeunes pourront accomplir les tâches les moins exigeantes. À la fin, chaque louveteau pourra ramener leur œuvre à la maison.

Lorsque vous rassemblez le matériel, pensez à ceci :

- Assurez-vous d'avoir du ruban à masquer de bonne qualité; les marques à trop petit prix ne collent généralement pas bien.
- Utilisez du ruban plutôt que de la corde : il est plus facile de le faire passer dans les pailles.
- Testez la qualité des pailles avant d'en acheter une grande quantité. Certaines pailles se défont lorsque vous faites les trous.

Outils de préparation

La perforatrice ajustable à trois trous est le meilleur outil pour fabriquer les articulations. Trouvez-en une qui s'élargit juste assez pour y insérer une paille. Vous obtiendrez des résultats rapides et optimaux.

Si vous utilisez une perforatrice à un trou, utilisez-en une de bonne qualité, car les moins bonnes ont tendance à déchirer la paille plutôt qu'à la couper.

Les perforatrices à un seul trou ont également tendance à écraser la paille et à les briser. Modifiez la perforatrice en utilisant un bout de papier afin d'éviter qu'elle ne coupe la paille trop profondément (voir ci-haut, exemple en rouge).



Préparation des doigts

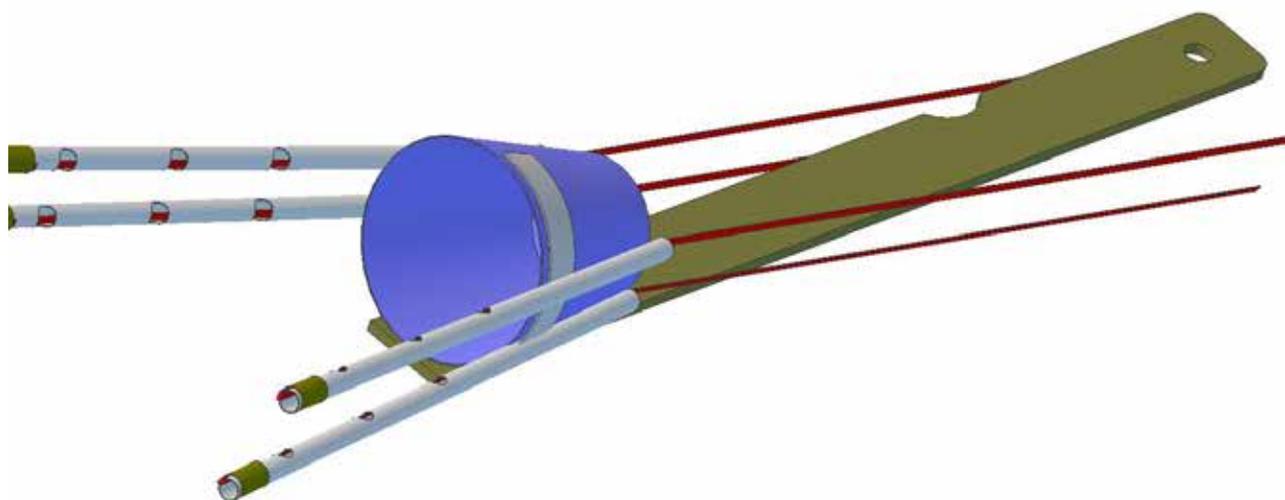
- Faites trois trous bien alignés dans la paille afin de créer des jointures. Faites le trou jusqu'à la moitié de la circonférence de la paille.
- Si vous faites le trou trop profondément, le doigt n'aura pas suffisamment de force pour se redresser après s'être rétracté.
- Si vous ne faites pas le trou assez profondément, le doigt ne courbera pas de façon droite.
- Si les trous ne sont pas bien alignés, les doigts vont se recourber ce qui est très bien pour faire une main de sorcière ou de squelette à l'Halloween, mais pas idéal pour un engin spatial!



Instructions additionnelles pour les animateurs



- Avant de coller le ruban (ligament) au bout du doigt, assurez-vous que le jeune le colle sur le côté, là où seraient les empreintes digitales. Cela aidera le bout du doigt à plier.
- Lors du premier essai, le doigt pliera plus difficilement. Une fois que les plis seront créés sur la paille, le mouvement sera beaucoup plus facile.
- Lorsque vous attacherez la paille au verre, prenez votre temps afin d'aligner chaque doigt avant de les coller. Si vous faites le jeu d'empilage de verres, il est préférable que l'objet soit à l'opposé du pouce. De cette façon, lorsque la main est ouverte, elle peut facilement attraper le verre.
- Si vous voulez obtenir davantage l'effet robot, utilisez seulement deux pailles de chaque côté afin qu'elles attrapent les objets de manière parallèle.



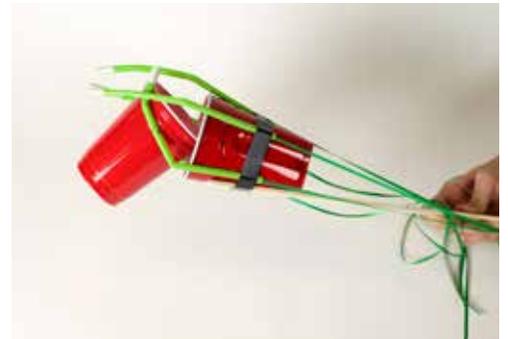
Suggestions pour mener à bien l'activité

Pour construire les structures, utilisez des verres de plastiques assez solides. Si les verres sont trop légers, les jeunes auront de la difficulté à les empiler puisqu'ils tomberont trop facilement.

• **Pyramide de verres**

- Déterminez la hauteur de la pyramide à réaliser selon l'âge des jeunes.
- Formez des équipes. Ils doivent travailler ensemble pour bâtir la pyramide de leur équipe. Il est facile de la bâtir seul, mais lorsque plusieurs bras travaillent en même temps sur la même pyramide, la communication est essentielle.

- **Pyramide de verres avec contrôle à distance**
 - Chaque équipe choisira un robot et un contrôleur.
 - Le robot aura les yeux bandés et le contrôleur pourra seulement diriger le robot à l'aide de directives.
 - L'équipe doit finir de bâtir sa structure de verres avant les autres.
 - Il est préférable que l'animateur donne des techniques de communication aux équipes afin qu'ils aient une meilleure idée de comment diriger leur robot.
 - Choisissez des structures plus complexes pour les jeunes plus vieux
- **La structure la plus haute dans le délai prévu**
 - Chaque équipe doit bâtir la structure la plus haute dans un délai de temps préétabli en utilisant le concept de leur choix.
- **Course à relais**
 - Cette activité est optionnelle et vous pouvez la faire si vous avez le temps.
 - Utilisez les bras dans le cadre d'une course à relais. Les jeunes doivent se passer des objets, bras de robot à bras de robot. Utilisez différents objets qui demandent différentes techniques pour les agripper, comme des petits ballons remplis d'eau, des balles de ping-pong, etc.



Activité n° 5 et n° 6 : Station spatiale gonflable et station spatiale sur mesure

Description de l'activité de station spatiale gonflable

Les scouts louveteaux identifieront les différentes composantes d'une station spatiale, découvriront les fonctions de chacune d'entre elles et construiront une station spatiale gonflable dans laquelle ils pourront se déplacer.

Description de l'activité de station spatiale sur mesure

Les scouts louveteaux en apprendront davantage sur le processus de prise de décision nécessaire à la construction d'une station spatiale comme la SSI en collaborant à la conception d'un modèle réduit.

Contexte

La Station spatiale internationale (SSI) est un fascinant projet d'ingénierie auquel collaborent 16 pays (États-Unis, Russie, Japon, Canada, Italie, Belgique, Pays-Bas, Danemark, Norvège, France, Espagne, Allemagne, Suède, Suisse, Royaume-Uni, Brésil). Elle mesure 88 m de longueur et 109 m de largeur, et pèse près de 450 000 kg. La SSI se trouve actuellement à environ 400 km de la Terre. Elle effectue une orbite complète toutes les 92 minutes, à la vitesse de 27 358 km/h.

La SSI est unique en ce sens qu'elle donne aux astronautes l'occasion de faire une chose très spéciale : vivre et travailler plus longtemps qu'il n'a jamais été possible de le faire dans l'environnement en microgravité (souvent appelée incorrectement *apesanteur* ou *gravité zéro*) de l'espace. Étant donné que les navettes spatiales ne contiennent qu'une quantité très limitée de produits consommables (aliments, carburant, etc.), leurs missions durent normalement moins de deux semaines. Grâce à la SSI, les astronautes peuvent demeurer en orbite autour de la Terre jusqu'à six mois de suite, ce qui leur donne l'occasion d'étudier les effets à long terme

de la microgravité sur des prélèvements biologiques et des échantillons de matériaux. Les navettes spatiales n'ont jamais permis ce type de recherche.



LA SSI et ses éléments

La SSI ressemble à un établissement de recherche moderne : elle se compose d'une charpente, de laboratoires, d'aires d'habitation, d'un réseau de distribution d'eau, d'un réseau d'électricité et d'aires de stationnement. Appelés *modules*, les installations cylindriques constituent les principaux éléments de la station. Une structure linéaire ressemblant à un pont appelée *poutre principale* sert de rail auquel peut être attaché le système d'entretien mobile (Mobile Servicing System – MSS) de conception canadienne, qui comprend le Canadarm2 et le manipulateur agile spécialisé. Des panneaux solaires assurent l'alimentation électrique.

Vous trouverez la description du système d'entretien mobile (MSS) dans la section « contexte » de l'activité « construire une main robotique ». Les paragraphes ci-dessous sont des descriptions d'autres éléments qui avec le MSS forment la Station spatiale internationale.

Laboratoires scientifiques

La Station spatiale internationale est un laboratoire polyvalent de calibre mondial à la fine pointe de la technologie. Elle fournit aux astronautes un milieu où ils peuvent travailler sans avoir à porter de combinaison spatiale et où ils peuvent faire confortablement de la recherche dans de nombreux domaines, y compris les sciences de la vie, la microgravité, les sciences de la Terre et les sciences spatiales.

Poutres

La charpente de la Station spatiale internationale se compose de cinq segments de poutre mesurant 109 m. Le Canadarm2 a installé le premier de ces segments en 2002.

Les fils et les câbles parcourent la poutre principale pour transporter de l'énergie, du réfrigérant et de l'information dans toute la station. La poutre principale est également le lieu d'ancrage du Système d'entretien mobile.

Panneaux solaires

Des panneaux solaires fournis par les États-Unis et la Russie servent à convertir la lumière solaire en électricité pour les besoins de l'équipage et la réalisation des expériences. Les ensembles américains de panneaux solaires comptent huit panneaux de 34 m sur 12 m montés en groupes de quatre à chacune des extrémités de la poutrelle. Étant donné que la station spatiale est en orbite autour de la Terre, la position relative du Soleil change constamment. Les panneaux solaires sont montés sur des moteurs rotatifs qui leur permettent de suivre le Soleil, ce qui maximise leur efficacité. Ce système produit 110 kilowatts (ce qui équivaut à l'électricité consommée par 55 maisons moyennes). Lorsque la station spatiale se trouve dans l'ombre de la Terre, elle utilise le surplus d'électricité qui a été emmagasiné dans des batteries rechargeables.

Nœuds

Un nœud est un passage reliant les modules d'habitation et de travail de la Station spatiale internationale. Les nœuds sont cylindriques. Chacun est muni de six écoutilles, qui servent de ports d'amarrage pour les autres modules. Le premier nœud,

Unity, a été mis en orbite en 1998. Il relie le module de service russe (Zarya) au laboratoire américain (Destiny) et au sas de sortie Quest. Le deuxième nœud relie le laboratoire Destiny au module d'expérimentation japonais (Kibo) et au module laboratoire européen (Columbus).

Radiateurs

Le système de radiateurs sert à maintenir la température des divers systèmes et éléments de la SSI.

De l'ammoniac circule dans chacun des radiateurs pour refroidir la station spatiale. L'ammoniac récupère la chaleur provenant des dispositifs de refroidissement des modules et du matériel électronique et la transfère aux panneaux des radiateurs, qui la dissipent dans l'espace. L'ammoniac a été choisi parce qu'il s'agit du meilleur fluide de transport de la chaleur qui répond aux exigences de la NASA relativement au rendement thermique et à la sécurité (selon les critères appliqués en matière de toxicité, d'inflammabilité, de température de gel, de stabilité, de coût et d'utilisation commerciale et industrielle).

La vie dans la Station spatiale internationale

La microgravité (absence des effets de la gravité) occasionne des situations intéressantes pour les astronautes. Manger, dormir, s'amuser et, oui, aller aux toilettes sont des activités auxquelles les astronautes doivent s'adonner quand ils sont dans l'espace.

Examinons à quoi ressemble la vie dans la Station spatiale internationale.

Au menu de ce soir

Les astronautes disposent d'un choix étonnant d'aliments. Les astronautes mangent, non pas de mystérieuses concoctions, mais des aliments préparés sur la Terre, dont un grand nombre sont vendus dans les épiceries. La plupart des aliments servis à bord de la SSI sont congelés (plats principaux, légumes et desserts), déshydratés ou thermostabilisés (soumis à un traitement thermique, mis en conserve et entreposés à la température ambiante) et ne nécessitent pas l'ajout d'eau avant leur consommation. Un grand nombre des boissons sont déshydratées. En plus des aliments habituels, les astronautes de la SSI se voient offrir des aliments spéciaux chaque fois que l'équipage d'une navette spatiale leur rend visite.

Les astronautes en visite apportent généralement des fruits et légumes frais, qui ne peuvent être entreposés dans la station spatiale. Les astronautes peuvent ainsi déguster des produits frais pendant quelques jours.

Les astronautes choisissent leurs menus environ cinq mois avant leur vol. Un diététiste analyse la valeur nutritive des menus et formule des recommandations pour apporter les corrections requises, en fonction de la quantité de vitamines et de minéraux nécessaires pour vivre et travailler dans l'espace.

Bien que les astronautes choisissent leurs aliments préférés, ils découvrent souvent que leur goût est modifié dans l'espace. S'ils ne sont plus heureux de leurs choix, ils font parfois des échanges avec d'autres membres de l'équipage.

Une fois la sélection effectuée, les repas sont emballés individuellement et rangés de manière à pouvoir être manipulés facilement dans des conditions de microgravité, c'est-à-dire dans des tiroirs spéciaux dont la transparence permet de voir la totalité de leur contenu d'un seul coup d'œil. Il y a reconstitution des stocks d'aliments et des autres articles nécessaires tous les 90 jours.

Préparation des repas

Les astronautes préparent leurs repas dans la cuisine, qui est munie d'une distributrice d'eau chaude et froide et d'un four. À l'heure des repas, les astronautes choisissent l'emballage désiré et le mettent au four.

Les contenants d'aliments et de boisson des repas types sont maintenus sur un plateau au moyen de bandes Velcro. Ce plateau peut être fixé à une table ou aux jambes des astronautes à l'aide de courroies et de bandes Velcro. Les astronautes y prennent leurs aliments, tout comme s'ils mangeaient dans une assiette à la maison.

Dans l'espace, on utilise des ustensiles ordinaires, comme des couteaux, des fourchettes et des cuillers, qu'on a magnétisés pour qu'ils demeurent fixés aux plateaux en métal. Le seul ustensile inhabituel est une paire de ciseaux, qui est utilisée pour ouvrir les emballages de repas chaud. Lorsque le repas est terminé, on nettoie les ustensiles et les plateaux avec des serviettes préhumectées, au poste d'hygiène, et on met les déchets dans des contenants afin de les brûler dans l'atmosphère ou de les ramener sur la Terre, où ils seront éliminés.

Voici la série typique d'étapes que comportent la préparation et la consommation d'un repas dans la SSI :

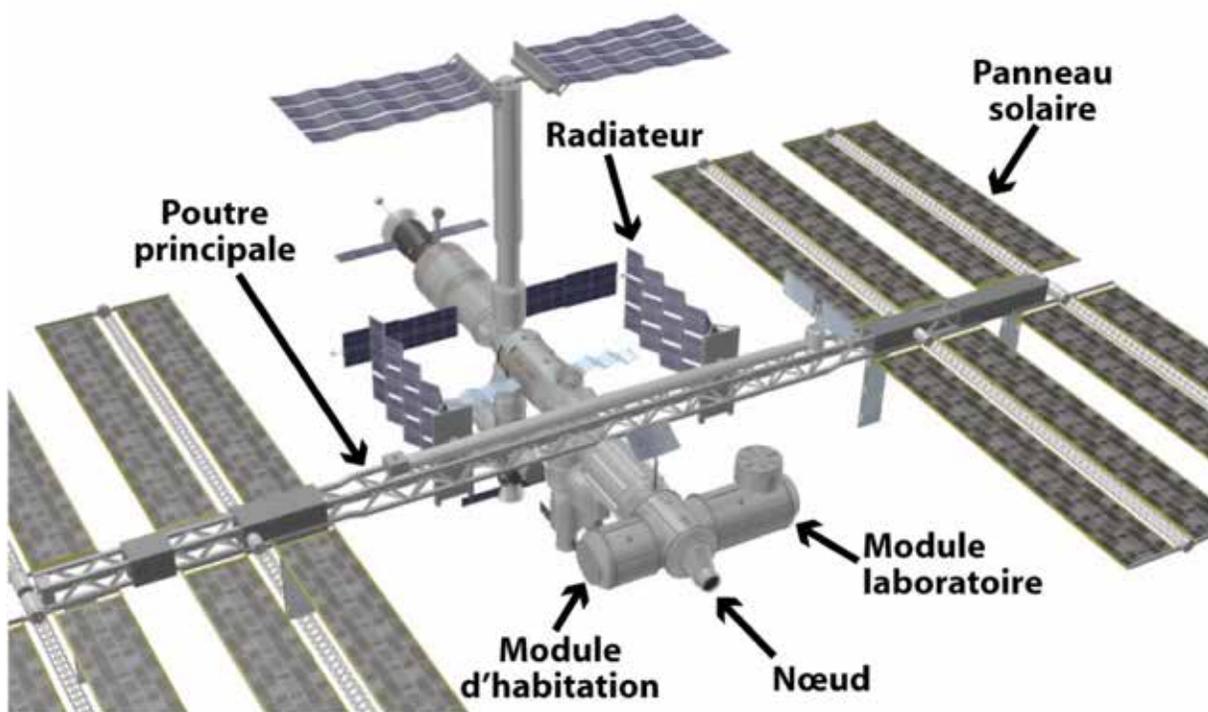
1. Prendre un plateau et des ustensiles;
2. Préparer les aliments en vue de les faire chauffer;
3. Placer les articles à faire chauffer dans le four;
4. Entrer les codes requis et appuyer sur « start »;
5. Réhydrater les boissons;
6. Placer les boissons sur le plateau;
7. Prendre les aliments réfrigérés;
8. Placer les aliments réfrigérés sur le plateau;
9. Récupérer les articles se trouvant dans le four;
10. Mettre les aliments chauffés sur le plateau;
11. Prendre son repas;
12. Mettre les contenants utilisés aux ordures;
13. Nettoyer et ranger le plateau et les ustensiles.

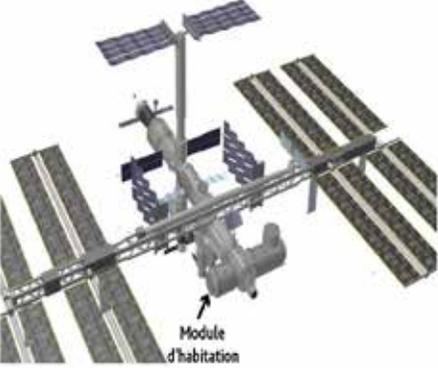
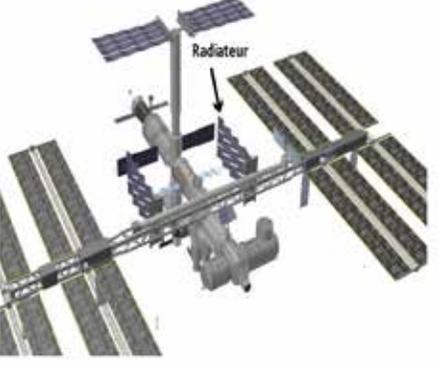
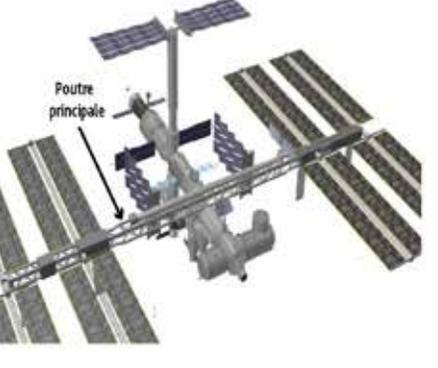


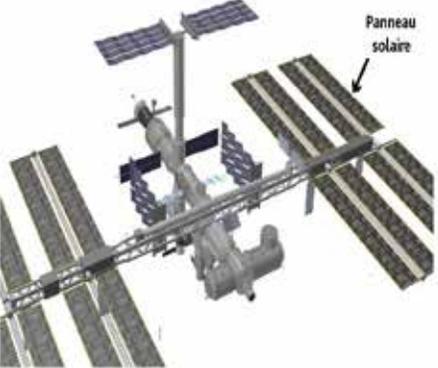
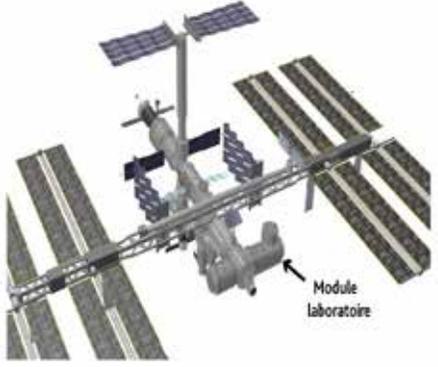
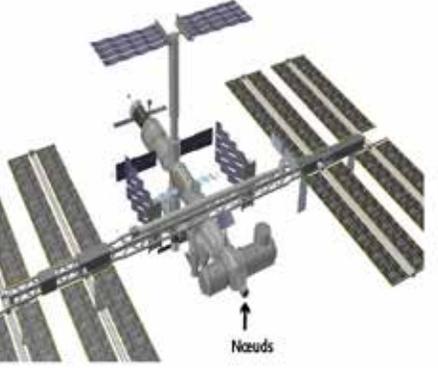
Chris Hadfield, astronaute canadien, montre divers aliments préparés pour les vols dans l'espace.

Documents pour l'activité

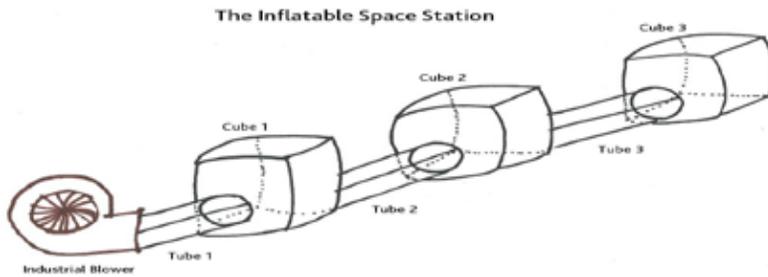
Fonction des éléments de la station spatiale



Les parties	Les fonctions
 <p>Module d'habitation</p>	<p>Endroit où les astronautes mangent, dorment, font leur toilette, cuisinent et se détendent.</p>
 <p>Radiateur</p>	<p>Appareil qui abaisse la température dans la station spatiale pour qu'on puisse y vivre.</p>
 <p>Poutre principale</p>	<p>Charpente de la station spatiale, à laquelle sont rattachées les différentes parties.</p>

Les parties	Les fonctions
 <p>Panneau solaire</p>	<p>Élément de la station spatiale qui produit l'électricité nécessaire au fonctionnement des machines et de l'équipement.</p>
 <p>Module laboratoire</p>	<p>L'équipage de la station spatiale y travaille de 8 à 12 heures par jour.</p>
 <p>Nœuds</p>	<p>Élément de la station spatiale qui sert de passage entre les parties.</p>

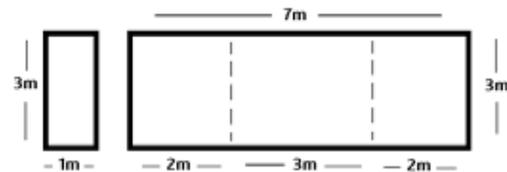
Guide d'instructions pour la station spatiale gonflable



(Les dimensions suggérées ci-dessous correspondent à celles d'une station spatiale qui peut facilement accueillir 20 scouts. Vous pouvez construire une station spatiale plus grande ou plus petite en fonction du nombre de scouts louveteaux de votre meute.)

Coupe du plastique

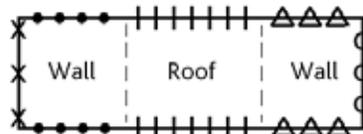
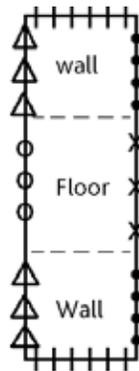
1. Coupez 6 sections du rouleau de plastique de 6 mètres de long par 2 mètres de large chacune.
2. Coupez trois autres sections de 1 mètre de long par 3 mètres de large chacune.



Assemblage des parties pour former un cube

Le cube :

* Pour les besoins de la démonstration, le cube dans les images ci-dessous est une représentation à petite échelle faite de plastique noir.



1. Assemblez les parties A et B sur les côtés marqués xxxxx



2. Assemblez les parties A et B sur les côtés marqués •••••



3. Assemblez les parties A et B sur les côtés marqués | | | |



4. Assemblez les parties A et B sur les côtés marqués Δ Δ



5. Assemblez les parties A et B sur les côtés marqués o o o o



Les parties A et B devraient maintenant avoir la forme d'un cube (ou plutôt d'une sphère lorsque la structure n'est pas gonflée).

* Lorsque le premier cube est terminé, un groupe de louveteaux peut poursuivre en construisant les tunnels et l'autre groupe peut construire les deux autres cubes nécessaires.

Construction des tunnels

1. Pour faire les tunnels, assemblez les côtés de chaque section de 3 mètres par 1 mètre sur les côtés marqués xxxx.
2. Vous aurez des tubes d'environ 1 m de diamètre (assez large pour ramper dedans).



Construction de la station

1. Attachez l'extrémité d'un des tubes au souffleur à air industriel.
2. Coupez un cercle d'environ 30 cm de diamètre dans un des côtés d'un des cubes. Assurez-vous que le trou est près du sol et facilement accessible pour les louveteaux.
3. Placez l'autre extrémité du premier tube (celui attaché au souffleur à air) autour du trou et attachez-le au cube avec du ruban adhésif.
4. Répétez les étapes 2 et 3 pour connecter les deux autres cubes au premier.
5. Mettez le souffleur en marche et préparez-vous à apposer du ruban sur les trous.
6. Lorsque le cube est presque totalement gonflé, faites une entaille sur le mur avant du laboratoire. Aligned l'entaille avec le ruban adhésif afin que le mur ne déchire pas lorsque les louveteaux y entreront et en sortiront.

Liste des prix du matériel pour la station spatiale

Liste des prix du matériel

* Cette liste est une suggestion. Vous pouvez créer votre propre liste des prix du matériel pour vos scouts louveteaux en fonction de ce que vous avez sous la main.

Article	Quantité	Prix
Bol	1	75 \$
Épingles à linge	2	25 \$
Gobelets	2	100 \$
Boîte à œufs	1	100 \$
Élastiques	3	25 \$
Ruban-cache	1 mètre	25 \$
Trombones	5	25 \$
Assiette en papier	1	50 \$
Cure-pipe	1	25 \$
Bâtons de sucette glacée	2	25 \$
Pailles	2	50 \$
Ficelle	50 cm	25 \$
Papier d'aluminium	50 cm	25 \$
Cure-dents	4	25 \$
Tube de rouleau de papier de toilette	1	100 \$

Conception de la station spatiale et budget

1. Avant de commencer les travaux de construction, vous devez faire approuver votre budget et votre plan de station spatiale.
2. Vous recevrez 1 500 dollars spatiaux pour financer votre projet.
3. L'utilisation de ciseaux et de crayons ne coûte rien.

Plan et budget

Budget proposé

Article

Quantité

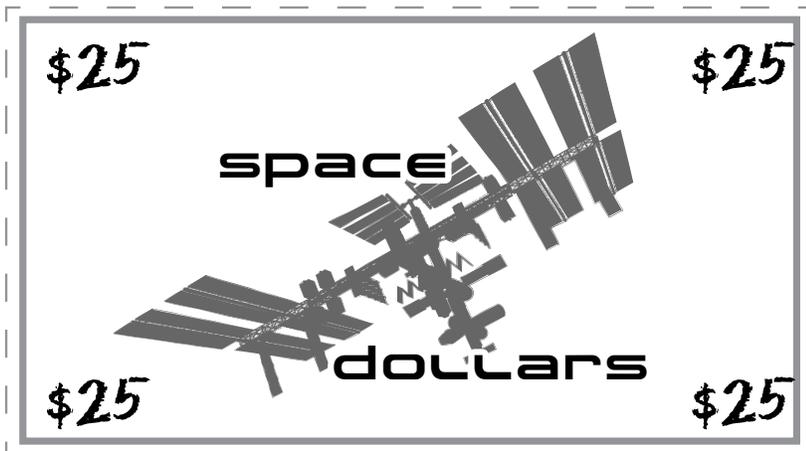
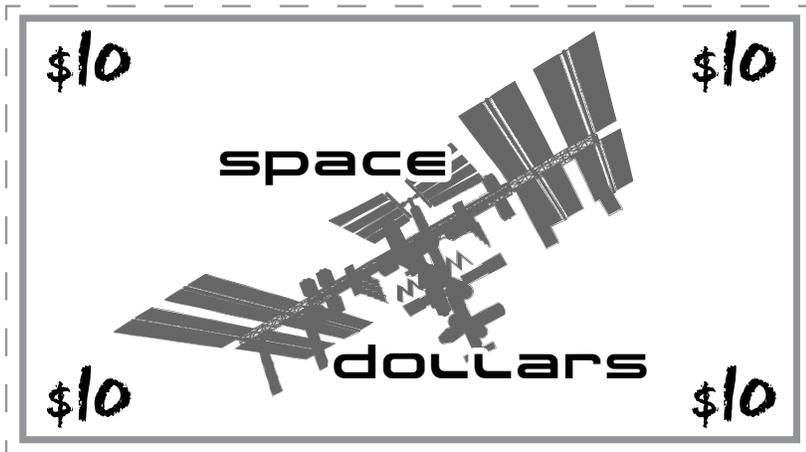
Coût

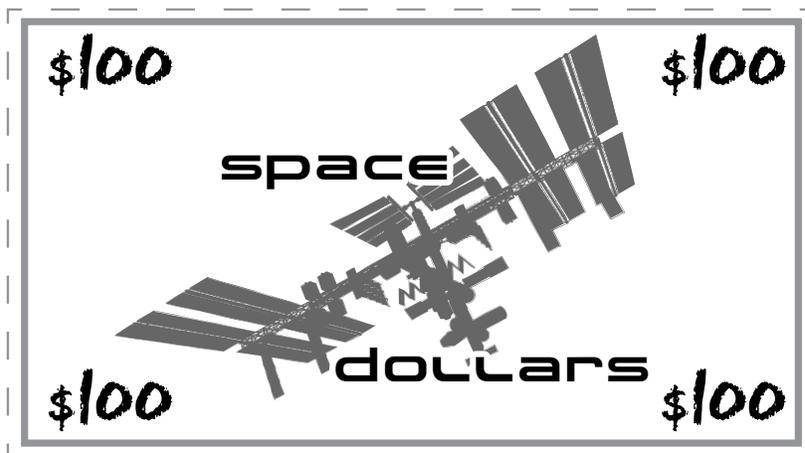
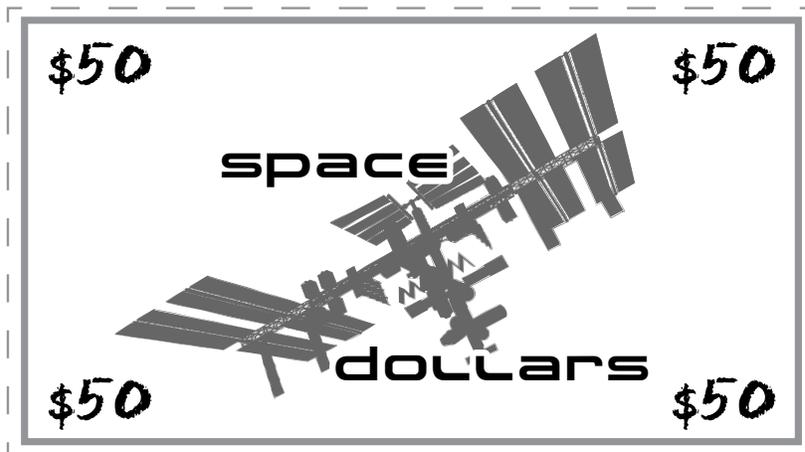
Article	Quantité	Coût

TOTAL _____ \$

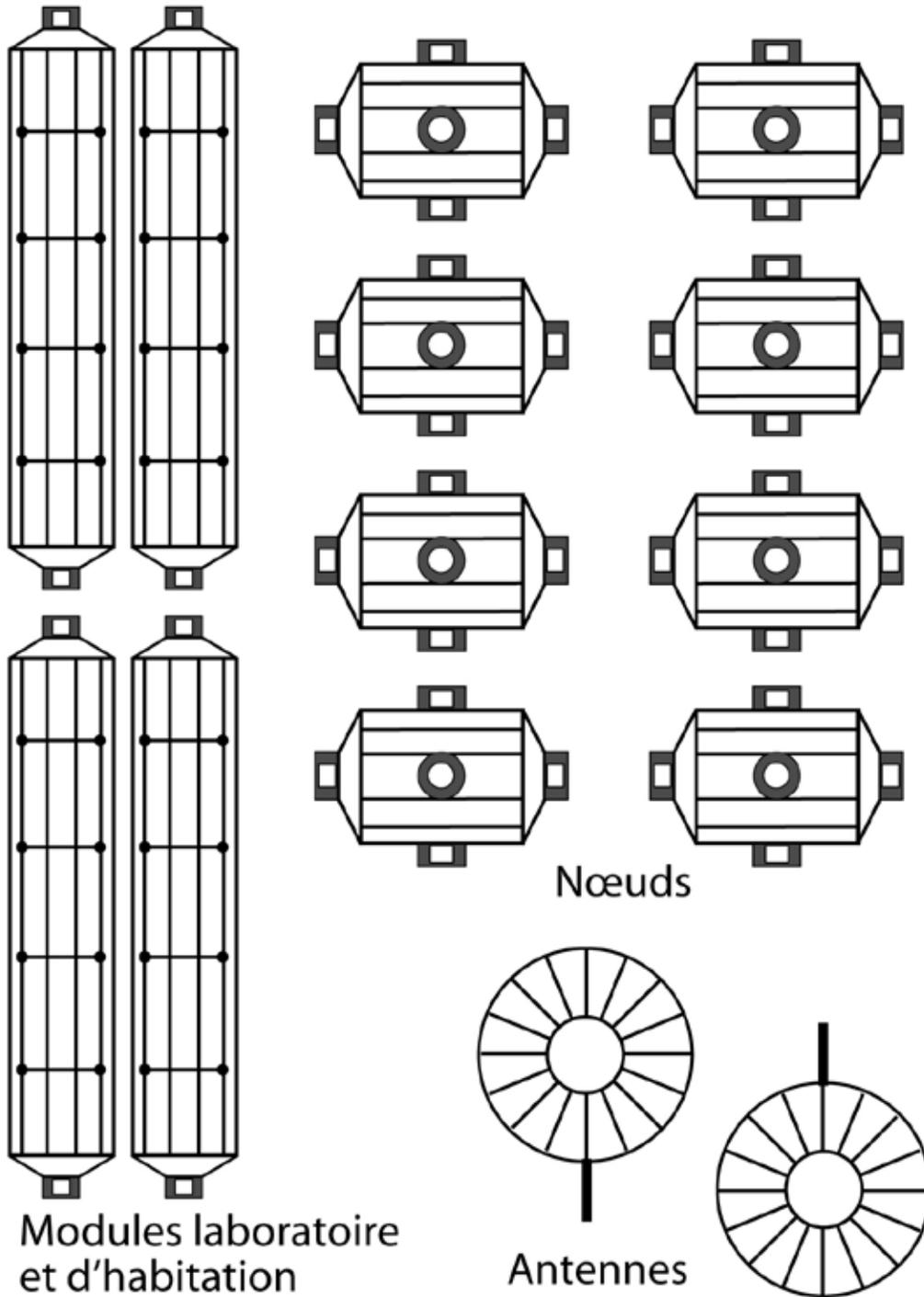
Monnaie spatiale

Découpez minutieusement le long des lignes pointillées pour fabriquer la monnaie spatiale dont vous avez besoin pour l'activité.

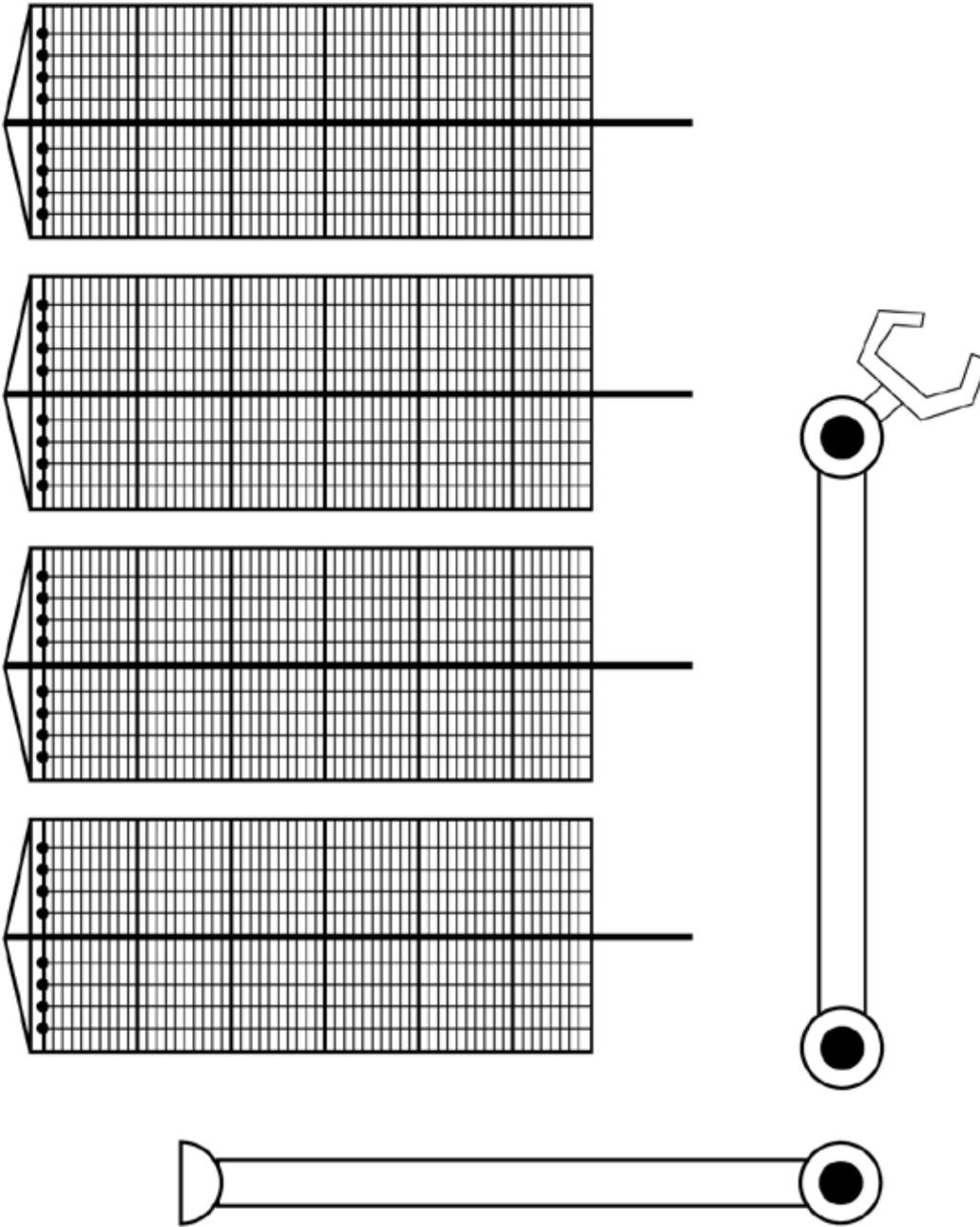




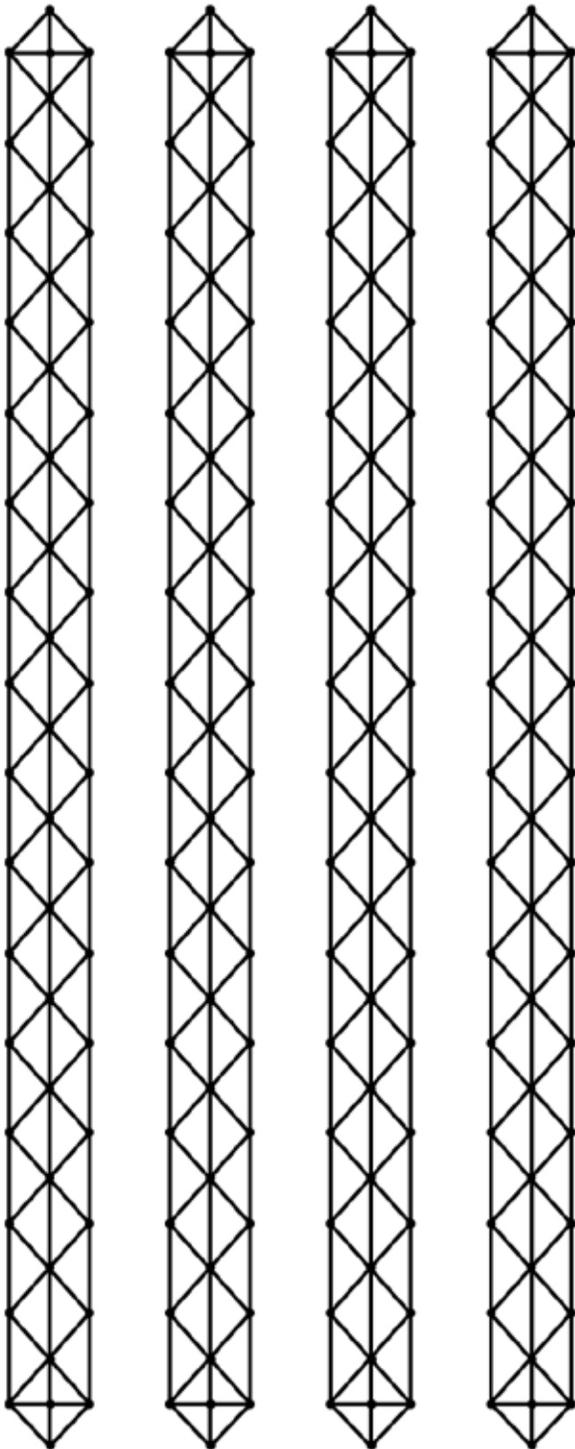
Autre option d'activité : Parties de la station spatiale



Panneaux solaires



Canadarm2



Radiateurs



Segments
de poutre



Activité n° 7 : Dessin d'écussons de mission

Descriptions des écussons de mission¹

La mission STS-41G

L'écusson de la mission 41G représente les noms des sept membres de l'équipage (le premier à être composé de plus de six personnes), le drapeau américain et le symbole de l'unité que les astronautes portent toujours sur leur combinaison sous la forme d'une épinglette. Le dessin de cette épinglette au centre de l'écusson est constitué de trois trajectoires se regroupant dans une brillante étoile dans l'espace infini. Les trajectoires sont encerclées par une ellipse symbolisant un vol orbital.



La mission STS-52

L'écusson de la mission STS-52 se caractérise par une grande étoile dorée qui symbolise la mission de l'équipage aux frontières de l'espace. Une étoile dorée est souvent utilisée pour évoquer l'époque des pionniers de l'Ouest américain. La portion rouge ayant la forme de la lettre grecque lambda signifie à la fois les mesures laser qui ont été prises à l'aide du satellite géodynamique à système laser (LAGEOS II) et l'expérience du point lambda, qui faisait partie de la charge utile en microgravité des États-Unis (USMP-I). Le bras manipulateur et la feuille d'érable représentent le spécialiste de charge utile canadien Steve MacLean.



La mission STS-42

L'écusson de la mission STS-42 présente l'orbiteur abritant le module Spacelab. La composition internationale de l'équipage est illustrée par des symboles représentant le Canada et l'Agence spatiale européenne. Le nombre 42 est représenté par six étoiles blanches, quatre d'un côté de l'orbiteur et deux de l'autre. L'étoile dorée au-dessus de la Terre est dédiée à la mémoire de l'astronaute Manley L. (Sonny) Carter, qui est décédé plus tôt cette année-là (1991) lors de l'écrasement d'un avion de transport régional.



La mission STS-74

L'écusson de la mission STS-74 montre la navette Atlantis arrimée à la station russe Mir. L'arc-en-ciel, à l'horizon, symbolise l'atmosphère terrestre, cette mince couche qui protège toutes les nations, tandis que les trois drapeaux au bas de l'écusson représentent les pays qui participent à la mission STS-74, soit la Russie, le Canada et les États-Unis. Le lever de Soleil symbolise l'aube d'une nouvelle ère dans les vols spatiaux de la NASA, celle de la construction de la Station spatiale internationale.



¹ Les images et les descriptions des écussons des missions de la NASA se trouvent à l'adresse suivante : <http://nasa.gov/>

La mission STS-77

Sur l'écusson de l'équipage STS-77, on aperçoit la navette Endeavour dans la partie inférieure gauche; son reflet apparaît dans le miroir parabolique concave à l'extrémité du tripode de l'antenne expérimentale gonflable SPARTAN (IAE).

Le reflet de la Terre est orienté de manière à ce qu'on puisse distinguer chacun des pays d'origine des membres d'équipage ainsi que l'océan sur lequel le navire Endeavour du capitaine Cook a navigué. Deux chevrons stylisés forment le nombre 77 qui est l'indicatif de la mission placé à l'intérieur d'une ellipse tirée du logo de la NASA et illustrant la trajectoire d'un satellite en orbite. La constellation figurant à la droite montre les quatre étoiles de la Croix du Sud et symbolise le 4e vol du Spacehab.



La mission STS-85

L'écusson de la mission STS-85 reflète la vaste étendue des sciences et des charges utiles de ce vol.

L'objectif principal de cette mission visait à mesurer les constituants chimiques de l'atmosphère de la Terre en lançant un satellite en air libre, et aussi, à tester le bras robotique japonais prévu pour utilisation sur la Station spatiale internationale. Jupiter et trois étoiles représentent la source d'énergie ultraviolette de l'Univers. La comète Hale Bopp, qui fut visible de la Terre durant la mission, est représentée dans le coin supérieur droit de l'écusson. Le côté gauche de l'écusson symbolise les opérations de jour au-dessus de l'hémisphère Nord de la Terre ainsi que les objectifs scientifiques solaires de plusieurs des charges utiles.



La mission STS-78

L'écusson de l'équipage STS-78 raconte l'histoire de sa mission et de ses recherches avec un design inspiré de l'art autochtone de la côte nord-ouest américaine. Au centre de l'écusson se situe la navette spatiale Columbia ressemblant à

la silhouette d'un aigle, une image de pouvoir et de prestige et symbole national des États-Unis. Les ailes de la navette ressemblent à celles d'un aigle dont les plumes, symbole de paix et d'amitié dans la tradition autochtone, sont en forme de U, élément caractéristique de l'art autochtone de la côte nord-ouest américaine. L'orbite qui entoure le numéro de la mission rappelle l'emblème de la NASA tandis que le Spacelab se logeant dans la soute de Columbia est ici illustré par de l'art totem.



La mission STS-90

L'écusson de l'équipage STS-90 illustre la raison d'être de la mission, les neurosciences. On aperçoit la Terre à travers une fenêtre en forme de neurone, ce qui symbolise les nouvelles perspectives de notre connaissance du développement du système nerveux, de sa

structure et de sa fonction. L'orbiteur Columbia est illustré avec ses hayons de chargement ouverts, révélant le Spacelab à l'intérieur. Partie intégrante de la mission, ce laboratoire conçu par l'Agence spatiale européenne illustre la grande collaboration internationale de la mission. Les sept membres de l'équipage et les deux spécialistes de charge utile de réserve, Chiaki Mukai et Alexander Dunlap, sont représentés par les neuf étoiles principales de la constellation Cetus (la Baleine) pour souligner l'Année internationale de l'océan.



La mission STS-96

L'écusson de l'équipage de la mission spatiale STS-96 reflète les principaux thèmes du programme de la station : la recherche orientée vers des applications terrestres, l'avancement de l'exploration spatiale par l'humain et la coopération internationale. La navette spatiale Discovery est représentée lors de son arrivée en orbite, alors que l'équipage se prépare à exécuter le premier amarrage à la nouvelle station. La forme triangulaire de l'écusson signifie que l'on bâtit sur la base des expériences et des connaissances acquises lors de missions précédentes, et les trois barres verticales de l'emblème des astronautes pointent vers les futures réalisations humaines dans l'espace. Les couleurs rouge, blanc et bleu sont en l'honneur de la nationalité des membres de l'équipage, qui sont Américains, Canadiens et Russes.



La mission STS-100

L'emblème de la mission STS-100 démontre la complexité de l'interaction entre la robotique et les activités extravéhiculaires (EVA) de cette mission. Des sorties spatiales ont été entreprises afin de procéder au déploiement du télémanipulateur de la Station spatiale internationale, ou Canadarm2. Le casque pour les EVA forme le cadre de l'image et le Canadarm2 est illustré sous la visière. La navette spatiale Endeavour et la Station spatiale internationale, s'élevant au-dessus de l'horizon au lever du soleil, sont réfléchies dans la visière. L'équipage était composé d'astronautes américains, russes, canadiens et italiens et leurs drapeaux apparaissent de façon stylisée dans la partie inférieure de l'emblème. Dix étoiles brillent dans le ciel et représentent les enfants de l'équipage de la mission STS-100 ainsi que le futur de l'exploration spatiale.

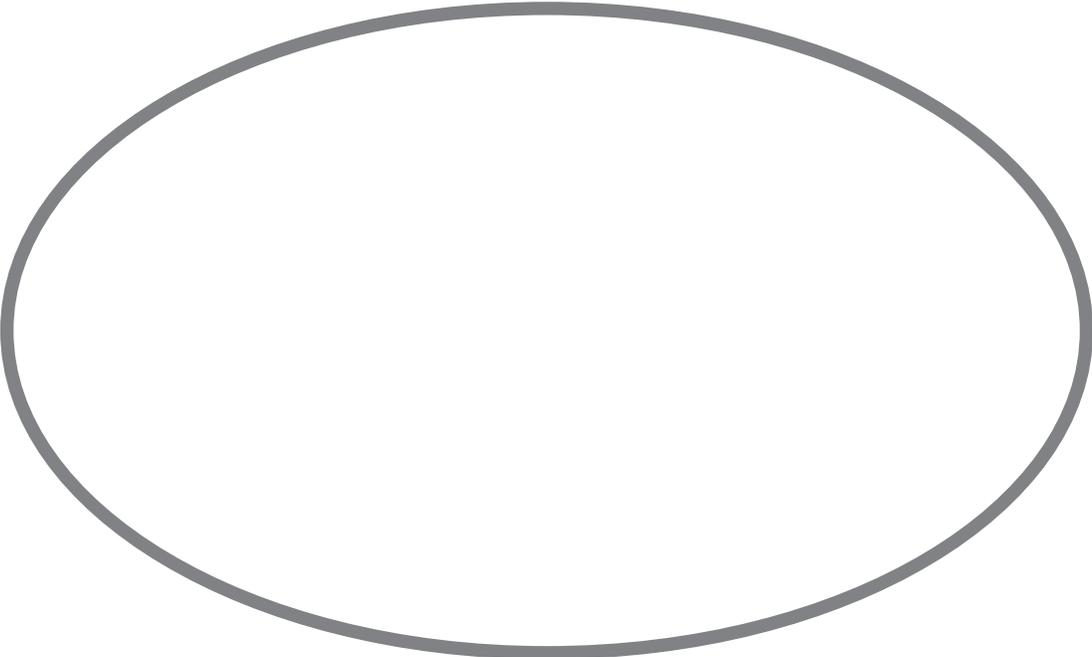


La mission STS-97

Cet écusson est celui de l'équipage de la mission STS-97, qui a assuré la livraison, l'assemblage et la mise en marche du système américain d'alimentation électrique de la Station spatiale internationale (ISS). Ce système, installé sur la poutre structurale intégrée P6, comprend des panneaux solaires, des éléments rayonnants, des batteries et du matériel électronique. La poutre P6 a été fixée à la station à l'aide du bras robotique de la navette tandis que des membres de l'équipage ont fait une sortie extravéhiculaire pour effectuer les branchements définitifs. Les panneaux solaires, d'une longueur de 37 mètres (120 pieds), fourniront aux premiers équipages de l'ISS l'énergie qui leur permettra de vivre et de travailler dans le secteur américain de la station.



Document pour l'activité : Modèles d'écusson de mission



Liste du matériel nécessaire

Activité	Compris dans la trousse	Ce que vous devez vous procurer
Activité n°1 : Vaisseaux pilotés ou non pilotés	<ul style="list-style-type: none"> • Mini-télescopes • Un ballon (d'un diamètre de 30 cm) par équipe • Velcro • Pierres • Ouate • Billes • Un petit animal en plastique par équipe • Un petit carré de tissu par équipe • Un ensemble d'émetteurs-récepteurs portatifs par équipe 	<ul style="list-style-type: none"> • Crayons • Cahier (pour prendre note des observations)
Activité n°2 : Les fusées et les vaisseaux spatiaux	<ul style="list-style-type: none"> • Ensembles avec adaptateur pour la fabrication de fusées faites d'une bouteille • Pompes à bicyclette • Contenants pour cartouche de film 	<ul style="list-style-type: none"> • Bouteilles en plastique de 2 litres • Comprimés d'antiacides effervescents (ou du vinaigre et du bicarbonate de soude) • Pichet d'eau • Grand contenant d'eau transportable
Activité n°3 : Astronautes en herbe	<ul style="list-style-type: none"> • Siphon avec poire d'amorçage et tubulure pour aquarium • 2 contenants en plastique • Serviette ou chaussette dont la pointe a été coupée • Bouteille en verre clair • Pompe à vide de cuisine • Petits ballons • Gants de travail ou de hockey • Blocs LEGO • Aiguille et fil • Baguettes • Éponge • 2 contenants de cuisine • Billes • Miroirs • Fiches descriptives 	<ul style="list-style-type: none"> • Eau glacée • Feuille de papier et crayon • Modèles de labyrinthes (voir manuel) • Crayons • Prismes (optionnels)

Activité n° 4 : Main robotique	<ul style="list-style-type: none"> • Poinçon 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficelle (au moins 2 mètres pour chaque louteveteau) • Pailles de plastique avec des lignes verticales (10 par scout louteveteau) • Verres de plastique ou de papier (2 verres par scout louteveteau et 20 verres supplémentaires par équipe de 3 à 4 personnes) • Ruban adhésif ou colle • Chevilles de bois, tubes de carton ou vieux manches à balai pour le bras (1 pour chaque louteveteau) • Ciseaux
Activité n° 5 : Station spatiale gonflable	<ul style="list-style-type: none"> • Feuille de travail intitulée <i>Fonction des éléments de la station spatiale</i> • Ruban à mesurer 	<ul style="list-style-type: none"> • 30 mètres de papier plastique (10 ou 12 mils) sur un rouleau d'environ 3 mètres de largeur • Environ 60 mètres de ruban adhésif (en plusieurs rouleaux afin de permettre aux scouts de travailler sur différentes sections simultanément)
Activité n° 6 : Une station spatiale sur mesure	<ul style="list-style-type: none"> • Monnaie spatiale • Liste des prix du matériel • Feuille de travail intitulée <i>Fabrication d'un modèle réduit de station spatiale – plan et budget</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Chemises de classement • Photocopies des parties de la station spatiale (voir manuel) • Bols, gobelets, rouleaux à pâtisserie, ciseaux • Épingles à linge, élastiques, ruban-cache, trombones • Assiettes en papier, plateaux en styromousse • Cure-pipes • Bâtons de sucette glacée • Ficelle, papier d'aluminium, cure-dents, pailles • Boîtes à œuf, tubes de rouleau de papier de toilette
Activité n° 7 : Les écussons de missions	<ul style="list-style-type: none"> • Modèles d'écussons de mission 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande feuille de papier • Marqueurs à pointe de feutre • Ciseaux • Modèles d'écussons de mission (voir manuel)

Guide visuel pour l'assemblage de la trousse

La trousse



Le fond



1^{er} étage



2^e étage



3^e étage



Le dessus

