

Introduction

Guide de l'enseignant

Origine du kit pédagogique ISS

L'Agence spatiale européenne (ESA) souhaite jouer un rôle de premier plan au sein de l'enseignement en Europe. Au cours de ces deux dernières années, plusieurs initiatives nouvelles ont été lancées qui permettent aujourd'hui à l'ESA de proposer un choix d'activités et de produits pédagogiques pour tous les groupes d'âges. Le kit pédagogique ISS s'inscrit dans les activités éducatives lancées par l'ESA dans le cadre du Programme de Station spatiale internationale (ISS).

La réalisation de ce kit pédagogique ISS n'aurait pas été possible sans l'aide de nombreuses personnes : experts et astronautes de l'ESA qui ont contribué à cette réalisation en faisant partager leurs connaissances et leur expérience scientifique de l'espace ; spécialistes de l'enseignement de toute l'Europe qui nous ont aidés à trouver des éléments, des méthodes et des matériels communs pouvant être utilisés dans les écoles européennes. Ces personnes ont également évalué le contenu didactique des différents projets de ce kit. Enfin, nous avons fait appel à un journaliste, à un illustrateur, à des rédacteurs et à un maquettiste pour réaliser ce kit pédagogique ISS pour les écoles primaires.



Des enseignants préparent le kit



Des élèves en action

D'autres produits ont été également élaborés au titre du Programme pédagogique ISS comme le site internet "Mission Possible" pour les écoles primaires, un kit pédagogique ISS et une série de cours sur DVD pour les écoles secondaires. Actuellement, nous travaillons à la réalisation de deux produits informatiques pour les écoles secondaires : le kit pédagogique ISS sur l'internet et l'outil pédagogique 3D. Au niveau universitaire, les étudiants sont invités à proposer des expériences à mener au cours de vols paraboliques ou à embarquer sur des fusées sonde et sur l'ISS. Pour tout complément

d'information concernant le Programme pédagogique ISS, visitez notre site internet : www.esa.int/spaceflight/education.

Groupes ciblés

Les groupes ciblés pour ce kit sont les enseignants des écoles primaires dans toute l'Europe et leurs élèves âgés de 8 à 10 ans.

Grands objectifs

- Encourager les élèves à s'intéresser à la science et à la technologie en utilisant l'espace comme contexte attractif.

- Mieux sensibiliser les jeunes à la recherche scientifique et à la technologie dans l'espace.
- Stimuler la curiosité et la créativité des enfants pour acquérir des connaissances et développer un certain nombre de compétences.
- Mettre en lumière ce qu'apportent au bien-être de nos sociétés la coopération internationale et la recherche.

Comment utiliser le kit pédagogique ISS

Les enseignants vont pouvoir puiser dans le kit pédagogique ISS des idées sur l'utilisation de la Station spatiale internationale comme un cadre thématique sur lequel s'appuyer pour enseigner de nombreux sujets qui font partie des programmes scolaires européens.

Ce kit peut être utilisé dans sa totalité ou en partie ; il est tout aussi utile pour préparer des cours ponctuels que pour mener à bien des projets thématiques, organiser des jeux de rôles ou servir de trame à des scénarios. Ce kit ayant été rédigé pour un large public, il se peut que les enseignants aient à adapter son contenu, par exemple, en établissant des liens avec les connaissances existantes de leurs élèves, avec d'autres sujets enseignés en classe, avec les centres d'intérêt de leurs élèves en fonction de leur âge.

Toute partie de ce kit peut être **reproduite librement** à des fins éducatives.

Contenu du kit :

Le kit pédagogique ISS est divisé en quatre chapitres. Chaque chapitre se compose de sections destinées aux élèves, avec des Textes et des Feuilles d'exercice ; elles sont suivies par un "Guide de l'enseignant". Le Guide de l'enseignant ainsi que les Textes et les Feuilles d'exercice pour les élèves sont organisés comme suit :

Chapitre 1 Profession : astronaute

- 1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?
- 1.2 La pesanteur
- 1.3 L'impesanteur
- Guide de l'enseignant

Chapitre 2 Une mission dans l'espace

- 2.1 La formation et l'entraînement d'un astronaute
- 2.2 Les combinaisons spatiales
- 2.3 Voyager dans l'espace
- Guide de l'enseignant

Chapitre 3 A bord de la Station spatiale

- 3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?
- 3.2 Construction de la Station spatiale internationale
- 3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale
- Guide de l'enseignant

Chapitre 4 Vivre dans l'espace

- 4.1 Vivre à bord de la Station spatiale internationale
- 4.2 Travailler à bord de la Station spatiale internationale
- 4.3 Retour sur Terre
- Guide de l'enseignant

Glossaire

Remerciements

Introduction

Texte des élèves et Feuilles d'exercice

Chaque chapitre se compose d'un Texte pour les élèves et de plusieurs Feuilles d'exercice.

Le **Texte pour les élèves** donne aux élèves des informations générales relatives au thème traité. Lisez ce Texte à voix haute en classe puis donnez le temps aux élèves de le lire en silence. Vous pouvez également utiliser ce Texte comme information de base pour votre propre présentation ou pour introduire un sujet.

Les **Feuilles d'exercice** contiennent divers exercices à faire en classe ou à la maison, en groupe ou individuellement ou en collaboration avec l'ensemble de la classe. Le **niveau de difficulté** est indiqué en haut à droite de chaque feuille d'exercice par un symbole composé d'un cercle vide ou plein. A ce sujet, reportez-vous à la section "Note relative au niveau de difficulté". En haut à droite des Textes et des Feuilles d'exercice, le **type d'exercice** que la page contient est indiqué (lecture, rédaction, expérience, etc.). Pour tout complément d'information à ce sujet, reportez-vous au tableau au verso.

Les Textes pour les élèves et les Feuilles d'exercice contiennent des questions auxquelles les élèves sont amenés à réfléchir sous le titre : "**Réfléchissez aux questions suivantes !**". Ces sections peuvent servir à établir un lien entre le sujet concerné et d'autres sujets, à approfondir la question ou à débattre de certains éléments.

Signification des icônes et ressources :

Icônes :



Texte à lire



Rédaction ou dessin



Expérience à faire



Activité créative

Guide de l'enseignant :

Pour chaque chapitre, le Guide de l'enseignant donne une vue générale des **éléments de base** du Texte et des Feuilles d'exercice et indique à quels **sujets** les activités proposées peuvent se rapporter.

Vous trouverez un **Complément d'information** se rapportant au sujet décrit dans le Texte pour les élèves ainsi qu'une section contenant des **Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les Feuilles d'exercice**. Dans la section "**Autres idées et orientations**", vous trouverez des idées qui vous permettront d'établir les liens entre les sujets évoqués dans le kit ou vers d'autres thèmes traités dans le cadre du programme scolaire. Vous trouverez également des idées concrètes d'activités à effectuer en classe et une liste de sites internet pour un complément d'information.

Introduction

La Station spatiale
vue par un élève



Matériel supplémentaire :

Vous trouverez à la fin de ce kit des **affiches** à utiliser pour parler des éléments contenus dans le Texte et les Feuilles d'exercice ; vous pourrez, par exemple, vous intéresser de plus près à la Station spatiale

internationale avec vos élèves, résumer un exercice ou, éventuellement, discuter d'un problème soulevé pendant les exercices. Vous pouvez également, tout simplement, utiliser ces affiches pour décorer la salle de classe !

Certaines Feuilles d'exercice contiennent des images représentant des **cartes à jouer** ou des poupées de papier, à coller sur du carton ou à copier sur du papier plus épais.

Suggestions pour les leçons :

*Suggestions concernant la
préparation et la présentation d'un
sujet :*

Tout sujet traité dans le kit peut être choisi pour diriger un travail mené dans le cadre d'un projet, comme information de base pour un jeu de rôles ou simplement comme thème d'une leçon. Les Feuilles d'exercice peuvent être utilisées dans le cadre d'un "Programme d'entraînement d'astronaute" ; les Feuilles d'exercice doivent alors être rassemblées dans un dossier que vous intitulerez "Journal de la mission".



Des élèves en combinaison spatiale sont interviewés

L'astronaute
André Kuipers explique
une expérience



Choisissez les activités que vous souhaitez entreprendre avec les élèves et comment vous aimeriez les organiser (en groupes, individuellement, à la maison, à l'école, etc.). Rassemblez le matériel nécessaire à ces activités.

Reportez-vous aux rubriques "Répondez aux questions suivantes!" pour présenter un sujet et laissez les élèves s'exprimer sur leur connaissance de ce sujet. Organisez ensuite une séance de réflexion afin qu'ils mettent noir sur blanc ce qu'ils savent déjà.

Utilisez des éléments des Feuilles d'exercice comme base de discussion avant ou après les activités proposées sur ces feuilles.

Suggestions pour effectuer des expériences :

Lorsque vous faites les expériences proposées sur les Feuilles d'exercice, nous

Introduction

vous suggérons, avant de procéder à une expérience, de demander aux élèves de vous dire ce à quoi ils s'attendent. Ils devront ensuite décrire ce qui s'est produit avant de l'analyser et de l'expliquer. S'ils suivent cette procédure, ils utiliseront une méthode purement scientifique.

Dans certains cas, les textes sont illustrés par des photos d'expériences similaires réalisées dans l'espace. Demandez à vos élèves de comparer ces exemples à leurs propres expériences.



L'astronaute André Kuipers fait une conférence dans une école

Nous vous encourageons à utiliser les exercices de ce kit de façon à ce que les élèves exercent leur curiosité et leur imagination et développent leurs compétences scientifiques en observant, analysant, mesurant et enregistrant des données.

Note relative au niveau de difficulté :

Les Feuilles d'exercice comportent des cercles qui indiquent le niveau de difficulté des exercices à effectuer. On distingue trois niveaux : 1, 2 et 3, où un cercle plein représente le niveau le plus bas et trois cercles pleins représentent le niveau le plus élevé. Nous espérons que cela vous aidera à préparer vos leçons.

● ○ ○	Facile
● ● ○	Modéré
● ● ●	Difficile

Il est possible que vous soyez appelé à ajuster le niveau de difficulté pour tirer le meilleur parti possible de ce kit. Si vous jugez un exercice trop difficile, vous pouvez n'en utiliser qu'une partie. Si, au contraire, vous trouvez un exercice trop facile, rendez-le plus difficile en ajoutant nos suggestions pour approfondir le thème traité ou pour établir un lien avec d'autres sujets de votre programme d'enseignement.

Il est possible que certains Textes et Feuilles d'exercice soient trop riches pour vos élèves. Les Textes et les Feuilles d'exercice peuvent être utilisés individuellement mais vous avez toujours le loisir de les utiliser comme informations de base et de raconter une histoire à vos élèves au lieu de les laisser seuls à lire ces Textes et Feuilles d'exercice. Vous pouvez aussi préférer expliquer les exercices plutôt que de laisser les élèves lire eux-mêmes les instructions.

Suggestions relatives au partage des connaissances et à la conclusion d'un thème :

Dans le premier chapitre, nous vous suggérons de choisir comme activité l'ouverture d'un dossier intitulé "Journal de bord de la mission". A cet effet, vous pourrez rassembler toutes les Feuilles d'exercice, les dessins et les rédactions et, dans le dernier chapitre, toutes les interviews pourront être regroupés et être utilisés pour rédiger ce journal.

Introduction

Vous pouvez également préparer une exposition de tous les modèles, maquettes, affiches, journaux et expériences réalisés par les élèves. N'oubliez pas d'y inclure des légendes pour décrire les objets utilisés et comment ils ont été fabriqués ; indiquez la date de réalisation et l'auteur, comme dans un vrai musée.

Certains de ces éléments pourront éventuellement être utilisés dans le cadre d'une représentation théâtrale organisée, par exemple, à l'occasion de l'événement que nous vous proposons dans le chapitre "Qu'est-ce que la Station spatiale internationale ?" (Par une nuit claire, regardez passer l'ISS au-dessus de vous). Profitez-en pour vous habiller en astronaute !

Ressources :

Dans les pages qui suivent, vous trouverez les ressources supplémentaires suivantes :

"Journal de l'astronaute" : il peut être utilisé pour les exercices écrits lorsque les élèves ont besoin d'espace supplémentaire ; demandez aussi à vos élèves d'y résumer leurs discussions, etc.

"Journal de la mission – Compte rendu" : ce document peut être utilisé pour l'auto-évaluation des élèves. Il comporte deux pages, l'une à remplir avant et l'autre à remplir pendant ou après une période définie. Sur la première page figure le titre : "Je sais déjà....", "J'aimerais savoir pourquoi..." et "Pour faire cela, je..." ; la deuxième page comporte les phrases : "Ce que j'ai fait", "Ce que j'ai appris..." et "Ce que je voudrais connaître de plus ou améliorer..."

"Certificat d'astronaute" : vous pourrez le remettre à la fin d'un projet ou lorsque les élèves ont rempli un certain nombre de Feuilles d'exercice ou effectué un certain nombre de tâches.

Affiches : vous trouverez à la fin du kit pédagogique une affiche par chapitre. Dans la plupart des cas, ces affiches sont des agrandissements d'illustrations extraites des chapitres du kit et peuvent être utilisées pour illustrer les sujets correspondants. Vous pourrez également les copier et les distribuer aux élèves ou simplement les accrocher dans la classe pour la décoration.

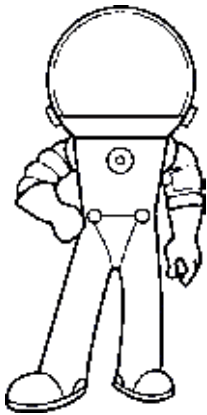
Comment contacter l'Equipe éducative ISS :

L'Equipe éducative ISS vous incite vivement à lui faire part des grands moments du travail de vos élèves (par exemple, les meilleures rédactions ou les plus beaux dessins). Veuillez envoyer ces documents à :

ISS Education Team
European Space Agency, ESTEC
P.O. Box 299
2200 AG Noordwijk
Pays-Bas

Adresse électronique : isseducationteam@esa.int

Pour tout complément d'information sur nos autres produits et sur les événements à venir, visitez notre site : www.esa.int/spaceflight/education
ou : www.esa.int/education

[illegible]

Je sais déjà que ...

Je vais en apprendre davantage sur ...

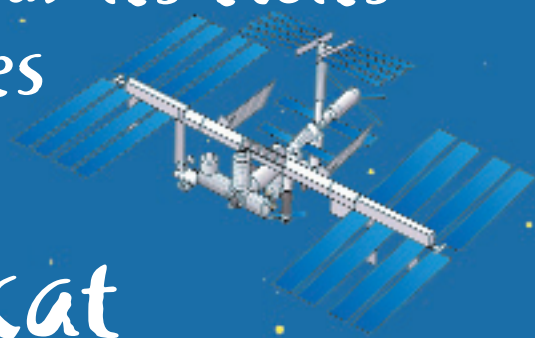
Pour cela, je ...

Ce que j'ai fait ...

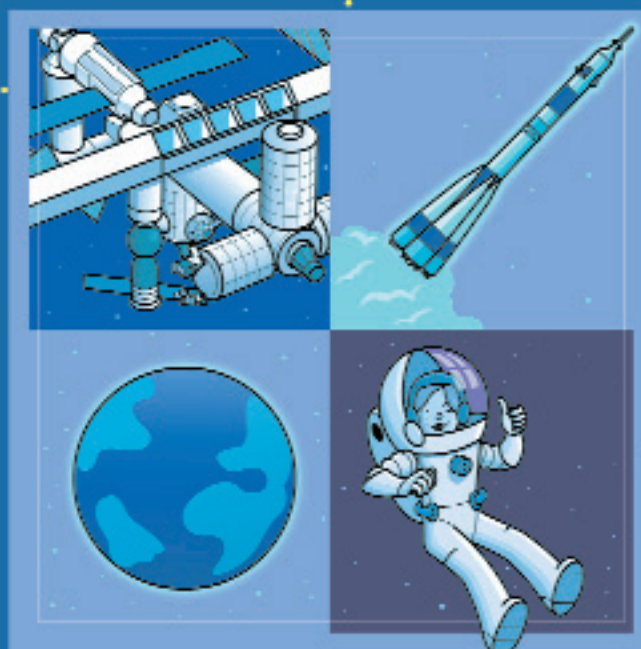
Ce que j'ai appris ...

Ce que je voudrais mieux connaître ou améliorer ...

Kit pédagogique pour les écoles primaires



Certificat



Remis à : _____

pour avoir accompli avec succès les tâches proposées dans le kit pédagogique
pour les écoles primaires.

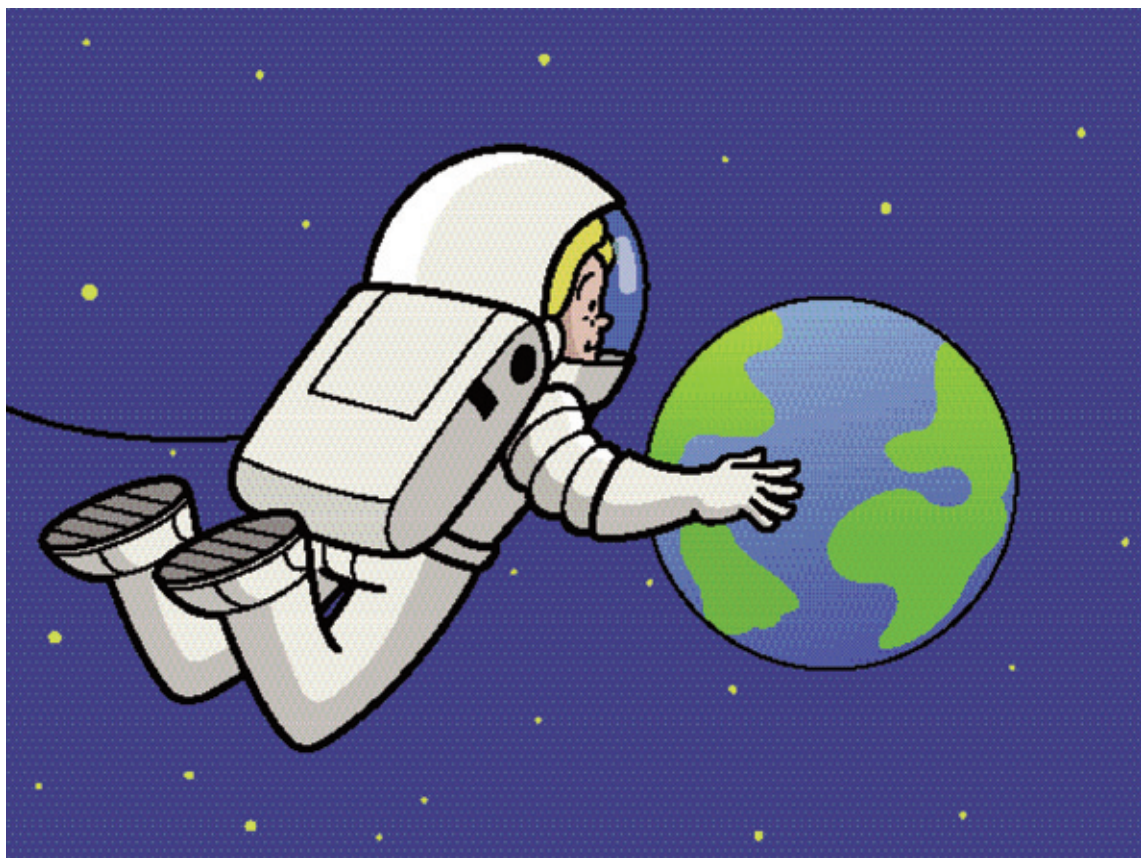
Date: _____

Station spatiale internationale





N'as-tu jamais rêvé que tu volais dans l'espace ? De là haut, tu voyais la Terre, très loin en dessous de toi et au-dessus, tu voyais plus d'étoiles que tu n'en avais jamais vues depuis la Terre. Tu flottais, libre comme un oiseau, sans aucun poids pour t'attirer vers le bas !



Nombreux sont ceux qui ont fait ce rêve ; rares sont ceux pour qui il est devenu réalité. Ce sont les astronautes... mais pour cela ils ont dû travailler très dur.



Réponds aux questions suivantes :

- Que sais-tu déjà sur les astronautes ?
- Que sais-tu déjà sur l'espace ?
- Que souhaiterais-tu apprendre à ce sujet ?

1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?

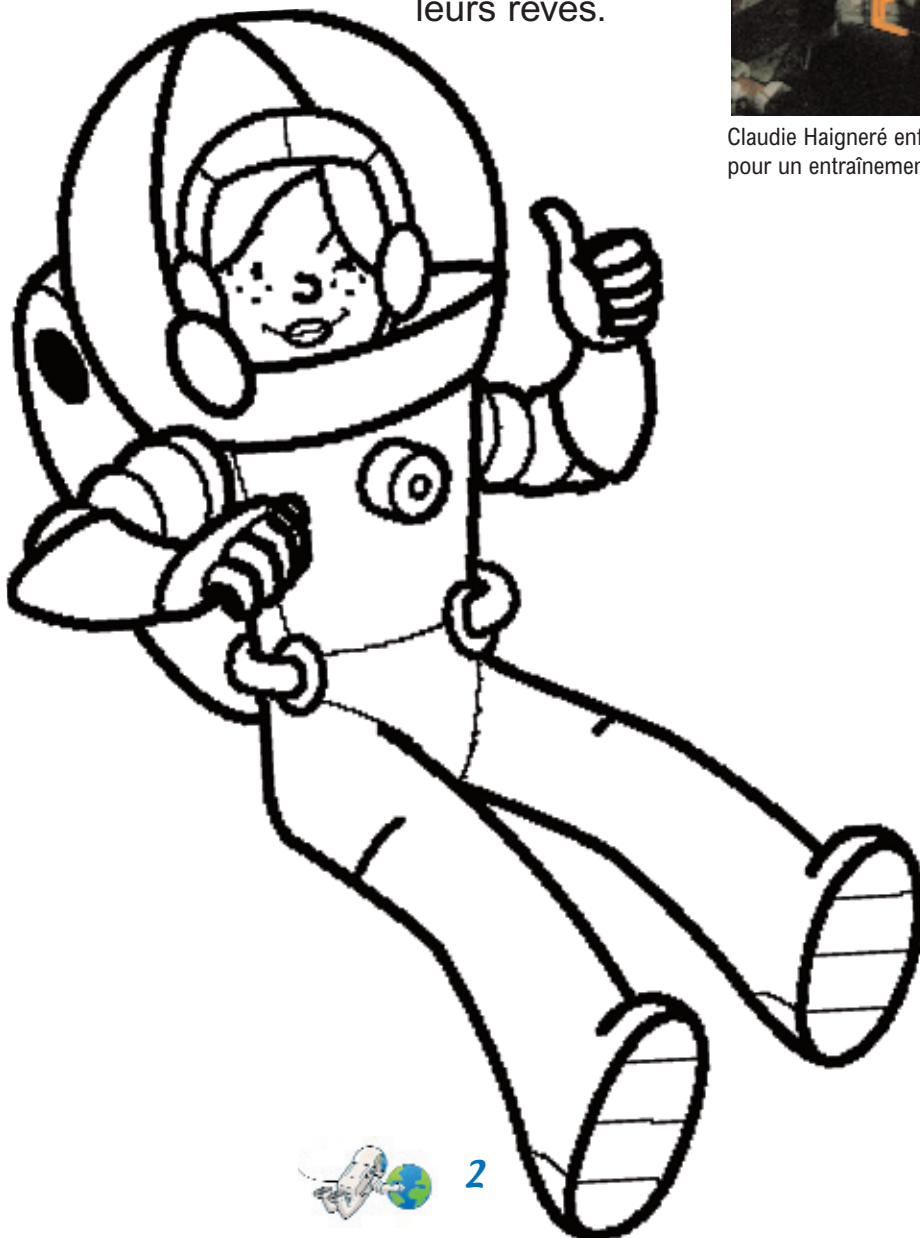


Les astronautes sont généralement des **chercheurs**, des **pilotes** ou des **ingénieurs** ; mais ils ont tous en commun de posséder de nombreuses compétences différentes.

Pour en arriver là, ils ont dû passer par de longues et difficiles années de formation et d'entraînement. Les astronautes exercent un métier difficile et parfois dangereux. Et pourtant, les candidats sont nombreux mais il y a toujours des hommes et des femmes qui réalisent leurs rêves.



Claudie Haigneré enfile sa combinaison spatiale pour un entraînement en piscine



1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?



Feuille d'exercice A : Je suis astronaute



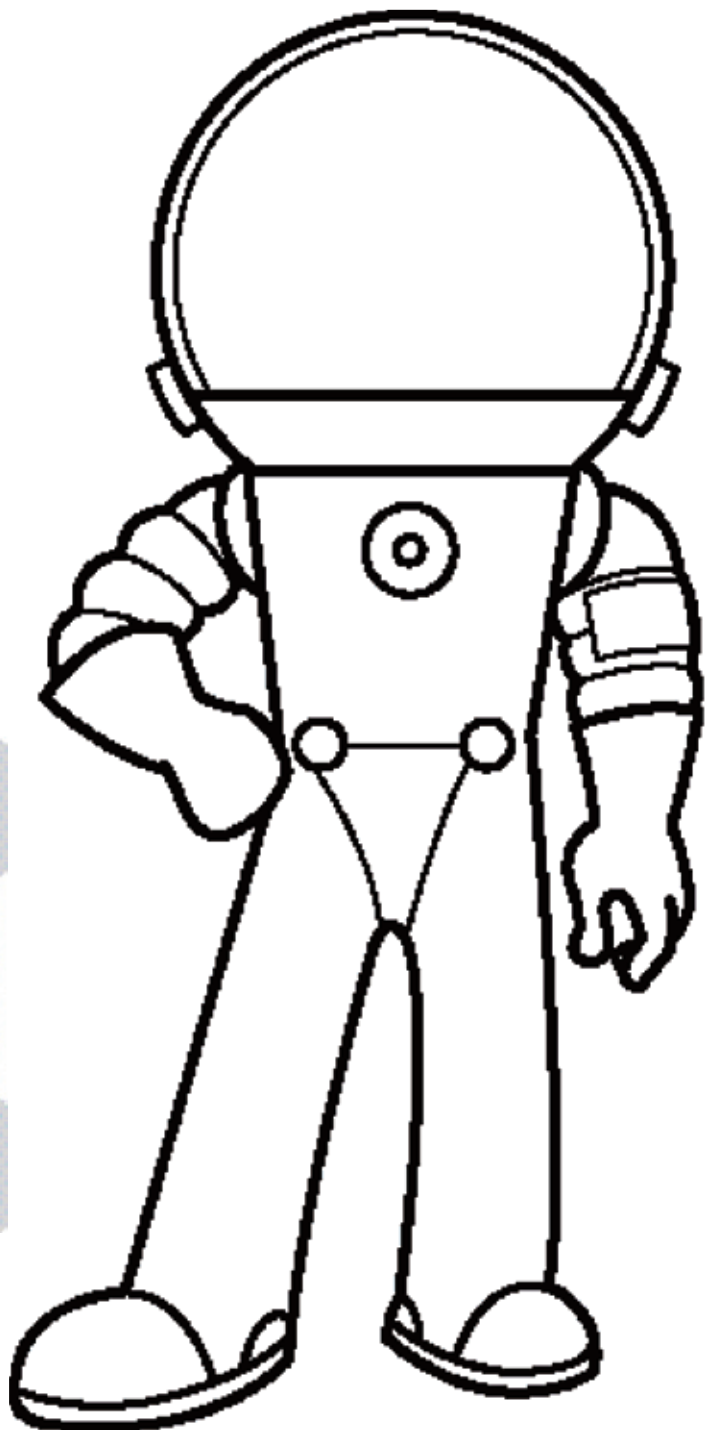
Les astronautes européens portent leur drapeau national sur leur combinaison spatiale pour montrer de quel pays ils sont originaires.

1. Dessine ton visage ou colle une photographie sur le casque.
2. Remplis la carte d'identité.
3. Colorie le drapeau sur une manche de l'astronaute.

esa

Nom :
Age :
Taille :
Pays :

Premier vol spatial :



1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?



Feuille d'exercice B : Les astronautes européens



Des astronautes sont formés dans le monde entier. En Europe, 17 pays travaillent ensemble au sein d'une **organisation** appelée **Agence spatiale européenne** ou **ESA**.

L'ESA a son propre **Corps d'astronautes** qui, aujourd'hui, en compte treize.

Dessine le drapeau de ton pays :



Réponds aux questions suivantes :

- A part les drapeaux des pays, quels autres drapeaux connais-tu ?
- A quoi servent-ils ?
- Que représentent-ils ?
- Quelle forme ont-ils ? Sont-ils tous rectangulaires ?

1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?



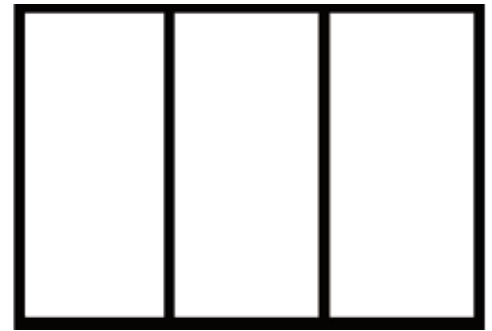
Feuille d'exercice C : Les drapeaux de l'Europe



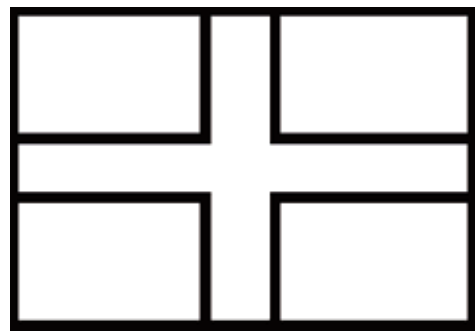
Colorie les drapeaux des 17 États membres de l'ESA, qui sont représentés sur ces deux pages :



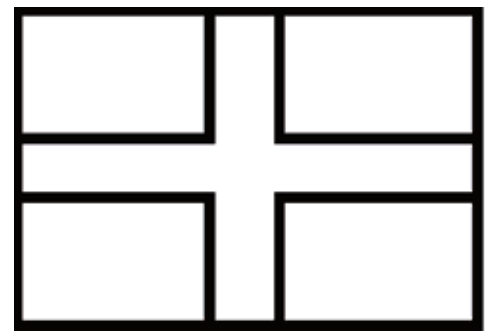
Autriche



Belgique



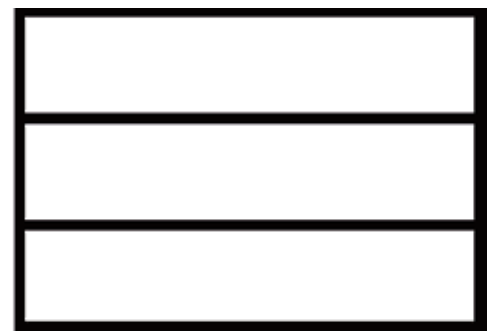
Danemark



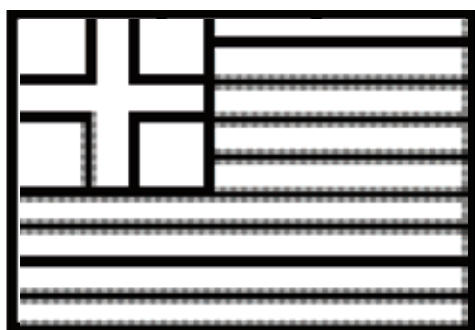
Finlande



France



Allemagne



Grèce



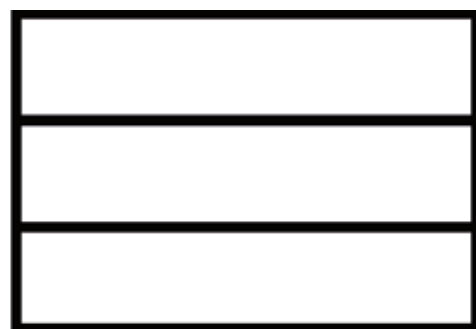
Irlande



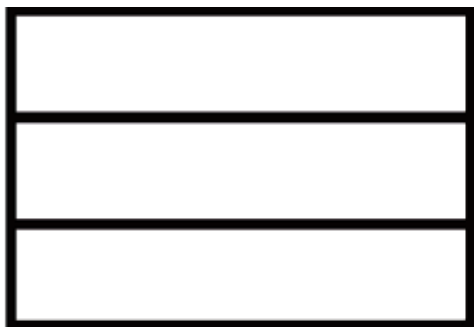
1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?



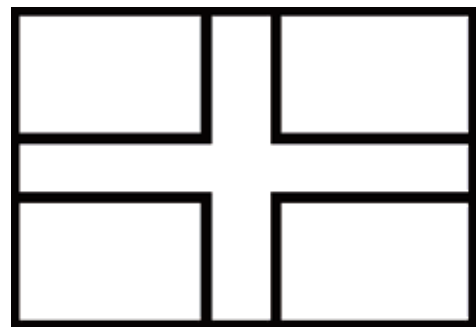
Italie



Luxembourg



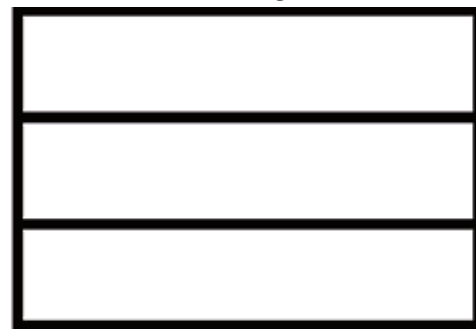
Pays-Bas



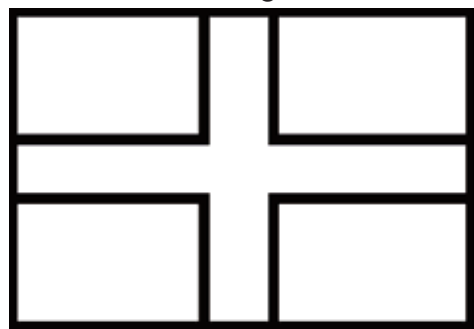
Norvège



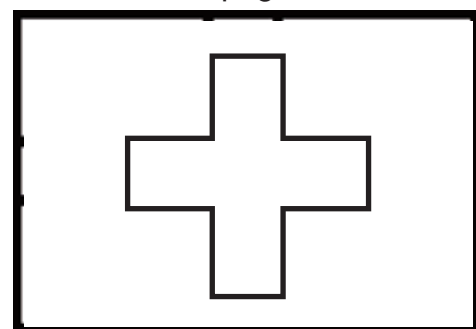
Portugal



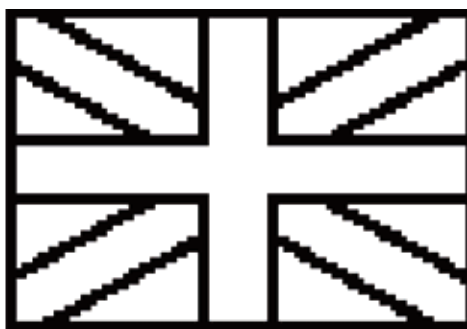
Espagne



Suède



Suisse



Royaume-Uni

1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?

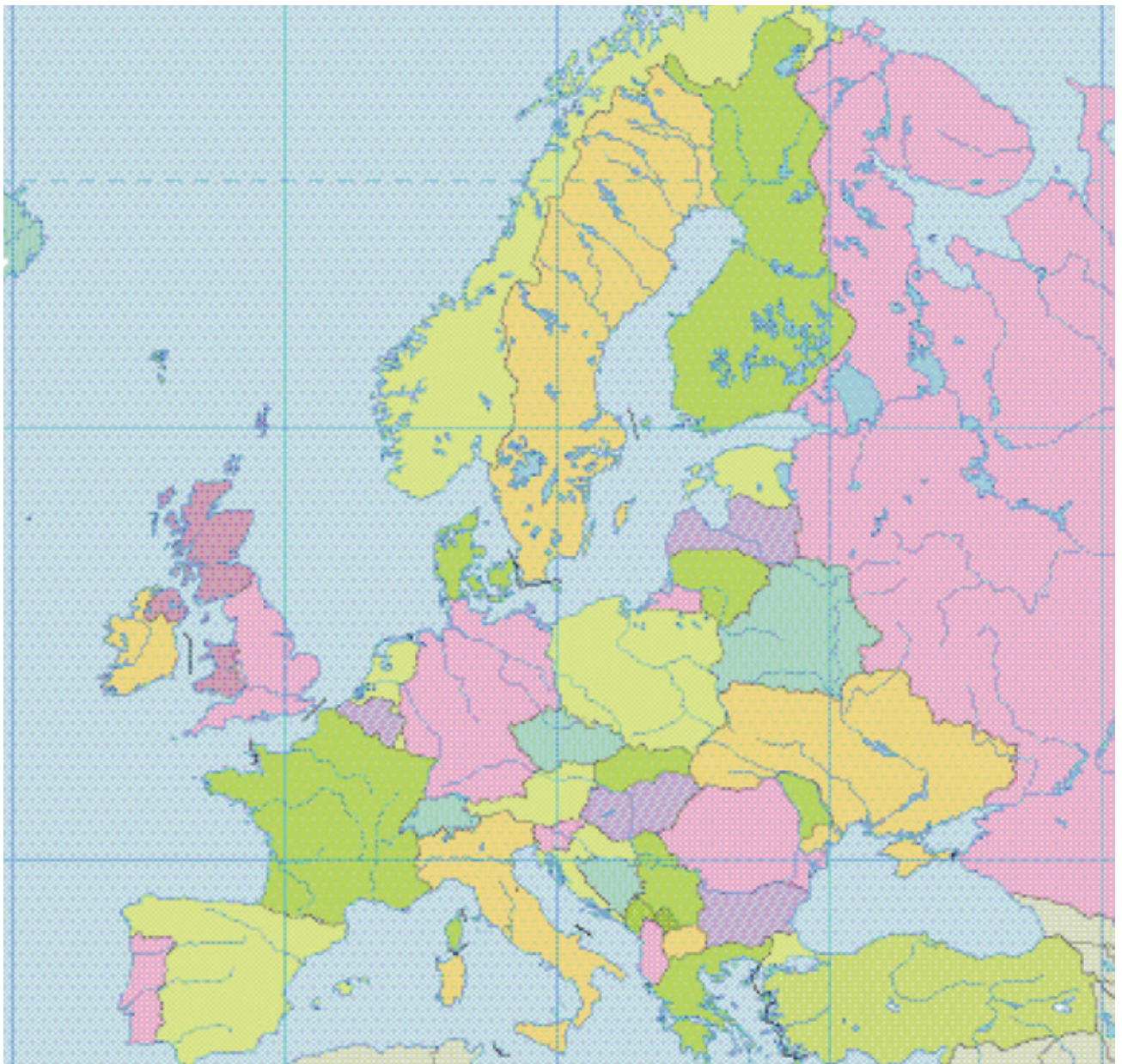


Feuille d'exercice D : La carte de l'Europe



Regarde cette carte de l'Europe et ouvre un atlas :

1. Où es-tu maintenant ? Marque l'endroit sur la carte.
2. A l'aide des lettres N, S, E, O, indique où se trouvent le nord, le sud, l'est et l'ouest, en haut, en bas et sur chaque côté de la carte.
3. Quels sont les autres pays européens ? Inscris les noms des 17 États membres de l'ESA sur la carte.



1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?



Feuille d'exercice E : Que voudrais-tu emmener dans l'espace ?



Lorsqu'ils partent pour une mission dans l'espace, les astronautes peuvent emmener avec eux quelques objets personnels. Certains choisissent un livre ou un CD. D'autres préfèrent un appareil photo ou un cadeau d'un ami proche.

Si l'on t'autorisait à emmener cinq objets, lesquels choisirais-tu ?

J'emmènerai :

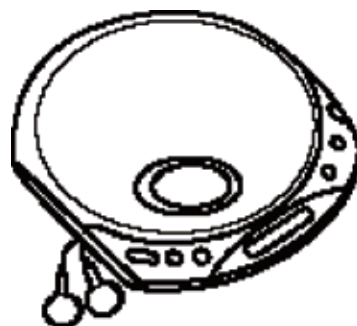
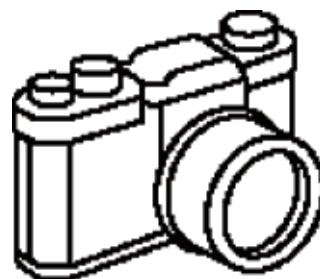
1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____



Réponds aux questions suivantes :

- Quels sont tes loisirs préférés ?
- Dans l'espace, te serait-il possible de t'occuper comme tu le fais normalement pendant tes temps libres sur le Terre ?

1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?



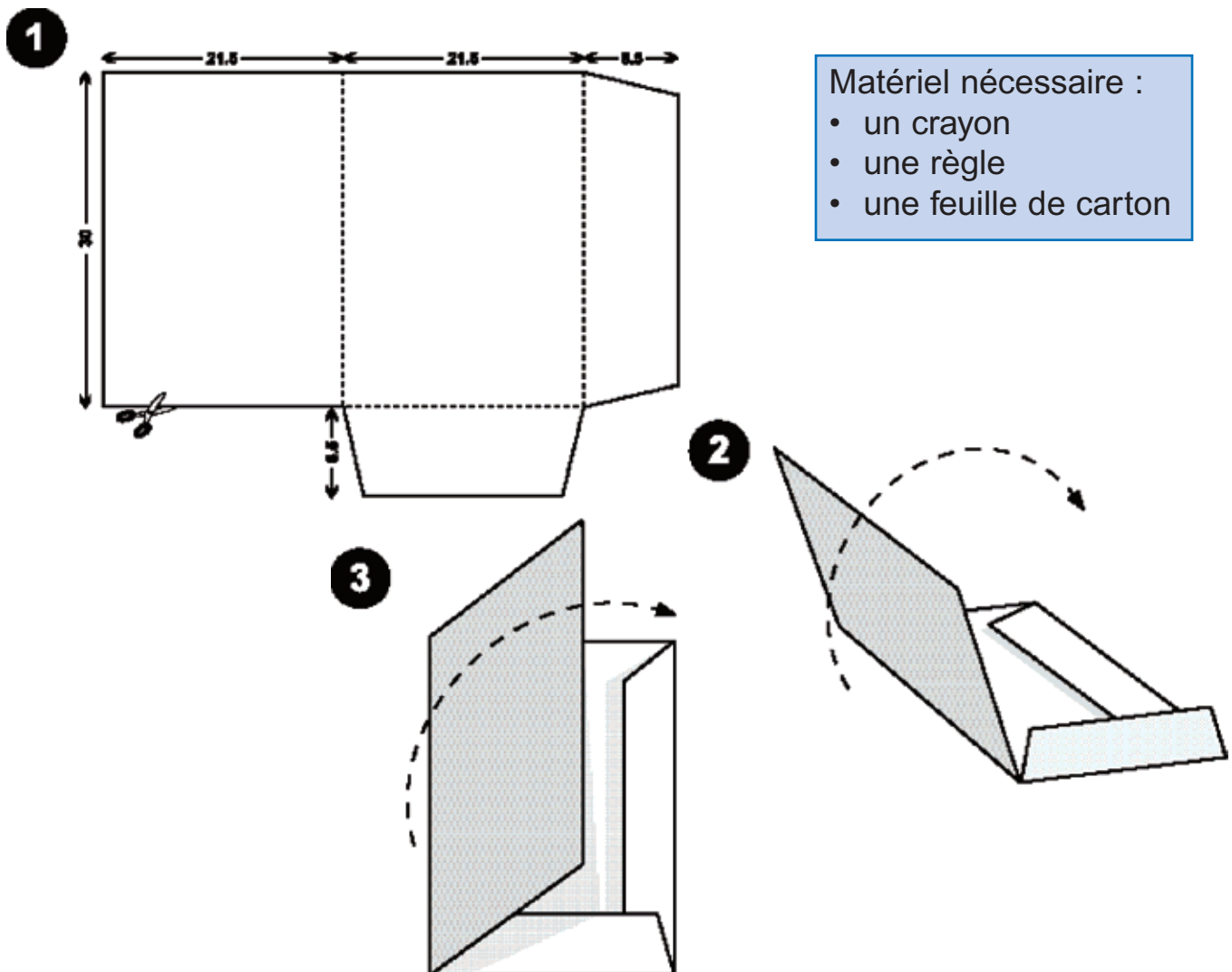
Feuille d'exercice F : Fabrique un dossier pour ton journal de la mission



Les astronautes ont l'obligation d'être très ordonnés et de s'assurer qu'ils conservent toutes leurs notes importantes dans leur **Journal de la mission**.

Fabrique un dossier pour conserver et ne pas égarer toutes tes feuilles d'exercice et les illustrations. Regarde la description ci-dessous et suis le mode d'emploi :

1. Prends un carton qui doit mesurer 8,5 cm x 21,5 cm x 21,5 cm x 8,5 cm. Avec un crayon et une règle, trace les lignes pour découper le carton.
2. Découpe le carton.
3. Plie le carton comme le montre l'illustration ci-dessous.
4. Décore ton dossier avec, par exemple, des drapeaux ou le logo de la mission.





Dans l'espace, on dirait que tout flotte à l'entour. En effet, les objets et les corps ne **pèsent plus rien**. C'est probablement la plus grande différence avec la Terre où tout objet et chacun d'entre nous est attiré vers le bas.

Sur Terre, nous ressentons tous cette attraction vers le bas mais nous y sommes si habitués que nous n'en sommes pratiquement plus conscients. Nous appelons cette attraction la **force de gravité**.



1.2 La pesanteur



Feuille d'exercice A : La pesanteur au cours de gymnastique



Laisse tomber !

- Tiens un ballon à bout de bras et lâche-le. Observe et décris ce qui se passe.
- Joue avec des ballons de tailles et de poids différents. Jette-les, laisse-les tomber et observe les effets de la force de gravité sur ces ballons. Parles-en avec tes camarades et avec ton maître.



Comment ton corps réagit-il à la pesanteur ?

Couche-toi sur le dos, les jambes en l'air appuyées contre un mur, pendant une minute ou deux. Si tu peux, essaye également de faire le poirier.

- Décris ce que tu ressens.
- Pendant cet exercice, que fait le sang dans ton corps ?
- Peux-tu expliquer ce qui se passe ?



Réponds à la question suivante :

A quoi ressemblerait le corps humain s'il était fait pour vivre sur une planète où la **force de gravité** n'existe pas ?

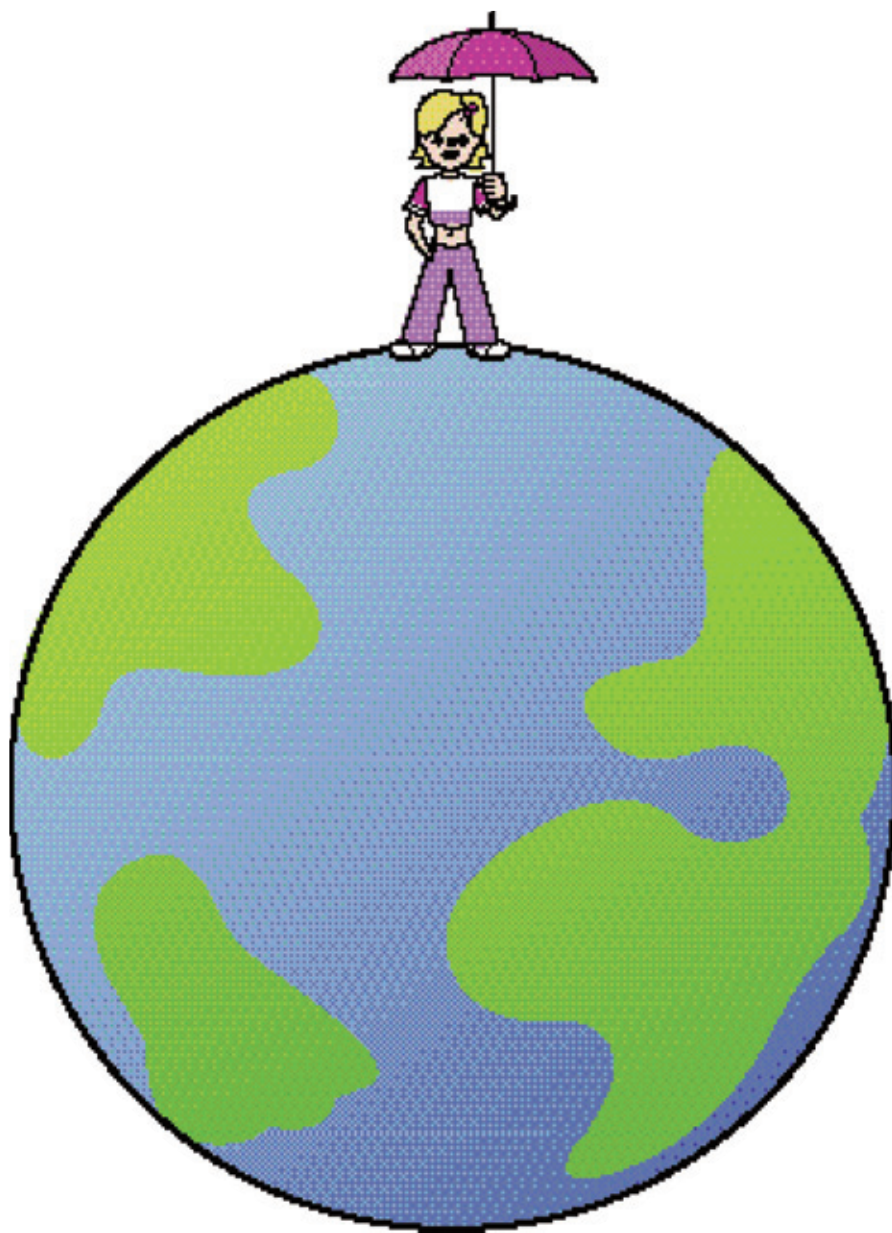
1.2 La pesanteur



Feuille d'exercice B : Des gouttes d'eau me tombent sur la tête (1)



1. Dessine quelques nuages.
2. Dessine des gouttes d'eau qui tombent des nuages.



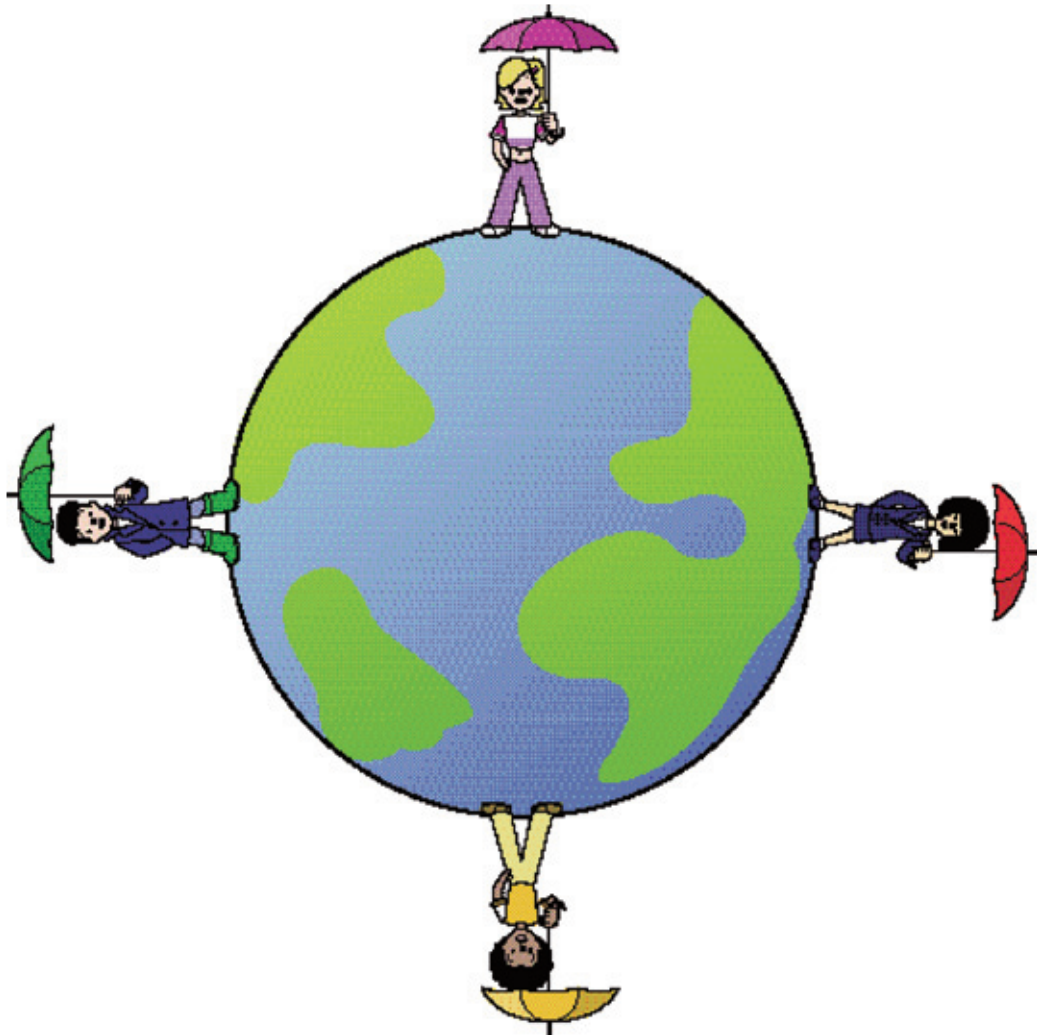
1.2 La pesanteur



Feuille d'exercice B : Des gouttes d'eau me tombent sur la tête (2)



3. Dessine quelques nuages.
4. Dessine des gouttes d'eau qui tombent des nuages.



Réponds aux questions suivantes :

- Comment as-tu dessiné les nuages et la pluie ?
Explique pourquoi.
- Dans quel sens les gouttes de pluie tombent-elles ?
Explique pourquoi.

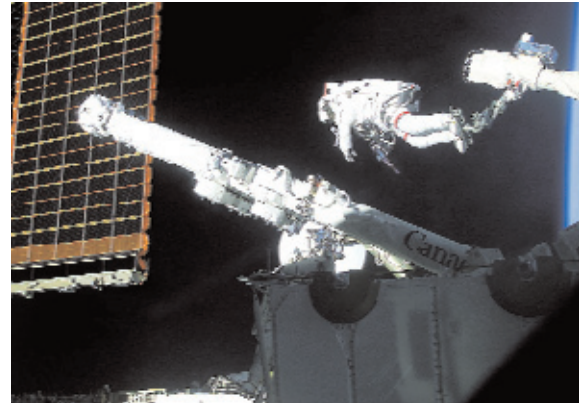
1.2 La pesanteur



Feuille d'exercice C : La pesanteur est partout



La pesanteur est partout dans l'Univers. La moindre petite particule de matière attire tout ce qui se trouve autour d'elle... y compris toi puisque ton corps est fait de matière ! D'ailleurs, on peut dire que tu attires toi-même la personne qui est assise à côté de toi. Mais cette attraction est si faible que nous n'y faisons plus attention. Plus la masse est importante, plus l'attraction est forte. On ressent ce phénomène en permanence : la Terre est beaucoup plus grosse que toi et tu peux donc ressentir son attraction. Cette attraction est la force qui te maintient sur Terre.



Un astronaute pendant une sortie extravéhiculaire

Plus grande est la masse d'un objet, plus grande est l'attraction qu'il exerce sur un autre objet.

Qui renferme le plus de matière et qui donc exerce l'attraction la plus importante ?

1. Toi ou ton camarade ?

Réponse : _____

2. Toi ou la Terre ?

Réponse : _____

3. Le Soleil ou la Terre ?

Réponse : _____

4. La Terre ou la Lune ?

Réponse : _____

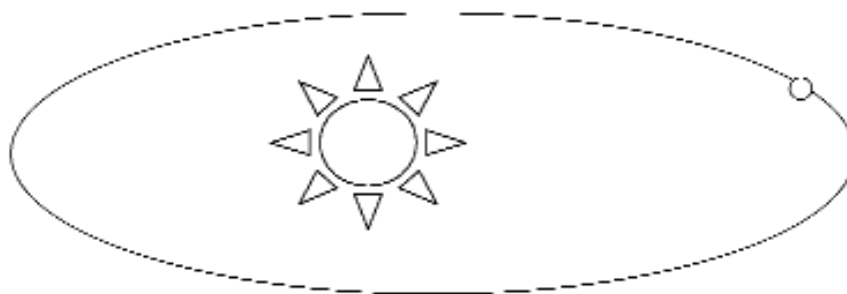
1.2 La pesanteur



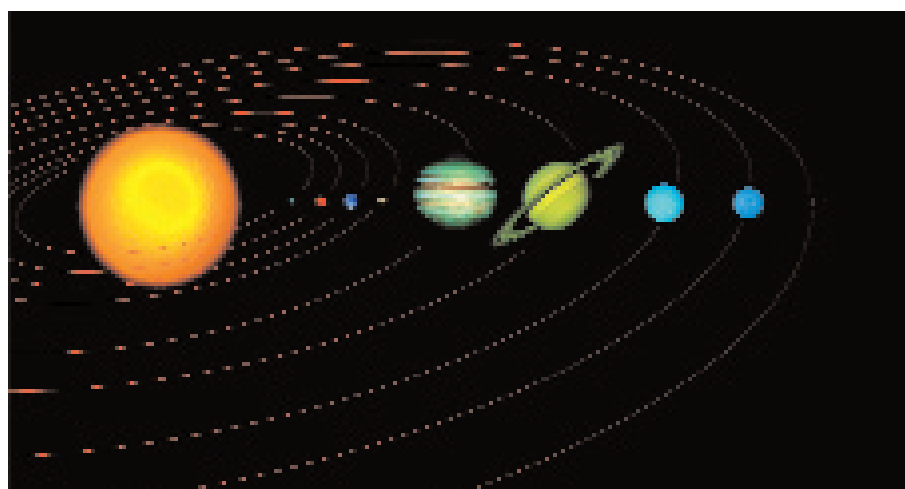
Feuille d'exercice D : Le système solaire



Le Soleil étant beaucoup plus gros que la Terre, il attire plus la Terre vers lui que ne le fait la Terre vers le Soleil. C'est ce qui explique que la Terre tourne autour du Soleil en décrivant une **orbite**.



Les autres planètes de notre **système solaire** sont également attirées par la force gravitationnelle du Soleil. Elles décrivent toutes une orbite autour du Soleil.



Réfléchis à cette question !

La force de gravité de la Terre attire la Lune, c'est pourquoi cette dernière tourne autour de notre planète. La Terre est en effet beaucoup plus grosse que la Lune. Mais la Lune exerce néanmoins une certaine attraction sur la Terre que tu peux d'ailleurs observer : la Lune exerce un effet de traction sur l'eau des mers et des océans, ce qui provoque les **marées**.

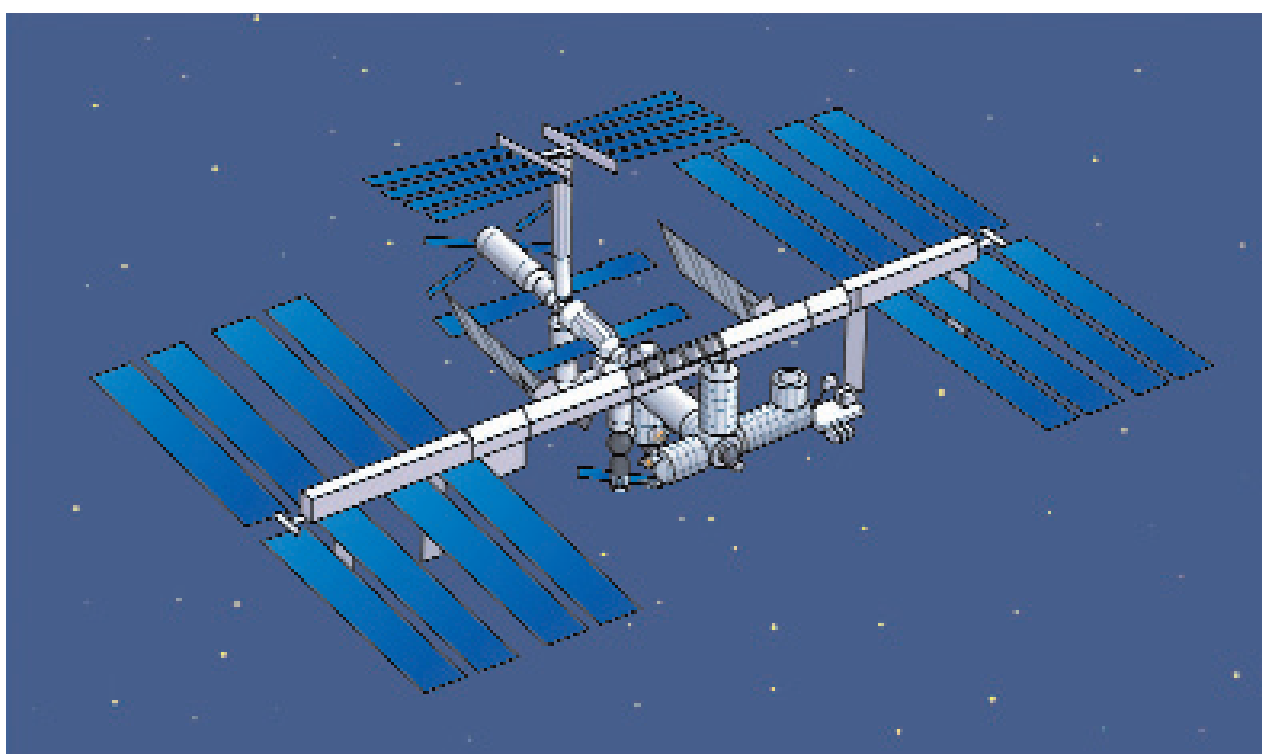
Exercice : cherche combien il y a de marées hautes et de marées basses dans une journée.

1.3 L'impesanteur



A bord de la Station spatiale, aucun **poids** n'attire les objets vers le bas. La Station spatiale est un **laboratoire** dans le ciel où les astronautes peuvent vivre et travailler.

Elle se déplace sur une orbite autour de la Terre, à 400 kilomètres au-dessus de nous. La Station spatiale se déplace si rapidement qu'elle n'est pas attirée par la Terre.



Réponds à la question suivante :

A bord de la Station spatiale, des chercheurs font des expériences pour découvrir comment les objets se comportent en impesanteur et étudient les effets de la force de gravité sur les objets. Ils se livrent aussi à des expériences sur les végétaux et sur le corps humain, sur toutes sortes de matières et sur bien d'autres choses.

- Imagine que tu es à bord de la Station spatiale. A quelles expériences te livrerais-tu ?

1.3 L'impesanteur



La Station spatiale se déplaçant à la vitesse correcte et dans la bonne direction, elle ne retombe pas sur Terre mais continue à tourner autour de la Terre en perdant toutefois de l'altitude.

Et du fait qu'elle perd de l'altitude, la Station et tout ce qui se trouve à l'intérieur ne pèsent rien. Les astronautes flottent à l'intérieur de la Station et se déplacent en volant le long des coursives.

Si tu pouvais courir très très vite, tu pourrais te retrouver, toi aussi, en orbite. Mais pour cela, il faudrait que tu courres à 8 km/seconde, soit cent fois plus vite qu'une voiture de course !



Réponds aux questions suivantes :

Pour que la Station spatiale internationale reste en orbite autour de la Terre, elle doit se déplacer exactement à la vitesse de 28 000 km/heure, soit 7,8 km/seconde. Cela veut dire que la Station spatiale fait le tour de la Terre en une heure et demie seulement !

- Combien de temps te faut-il pour parcourir 7,8 km en marchant ?
- Combien de kilomètres peux-tu parcourir, toujours en marchant, en 1 heure et demie ?

1.3 L'impesanteur



Feuille d'exercice A : Que fait-il pour décrire une orbite autour de la Terre ?



Regarde l'illustration ci-dessous et lis les textes dans les quatre cases. L'astronaute peut faire quatre types de sauts différents et chaque saut est décrit dans l'une de ces cases. Recherche quelle description correspond à quel saut et déduis-en les conditions nécessaires pour décrire une orbite autour de la Terre.

Découpe les quatre cases et colle-les dans l'ordre correct à côté des quatre sauts 1, 2, 3 et 4.

A : La vitesse de déplacement de l'astronaute est telle qu'il se retrouve dans l'espace extra-atmosphérique.

B : L'astronaute court et atteint une certaine vitesse lorsqu'il saute de la tour. Après un certain temps, il retombe au



C : L'astronaute court à la vitesse correcte et dans la bonne direction pour tourner autour de la Terre sans retomber au sol. Il est en orbite.

D : L'astronaute saute directement de la tour. Il n'a pas suffisamment de vitesse et tombe immédiatement au sol.

1.3 L'impesanteur



Feuille d'exercice B : Peux-tu échapper à la force de gravité ? (1)



Essaie de sauter en l'air. Très vite, tu retombes au sol. Tu ne peux échapper à la force de gravité mais, pendant un court instant, tu échappes à son effet. Tout comme un astronaute, tu ne pèses plus rien.

Imagine les situations suivantes et parles-en avec tes camarades :

Que ressens-tu quand ...

... tu es dans un manège type « Montagnes russes » qui commence à monter. Que ressens-tu quand il commence à redescendre ?

Que ressens-tu quand ...

... un ascenseur commence à monter. Et que ressens-tu quand il commence à redescendre ?

Que ressens-tu quand ...

... une voiture passe sur un cassis. Et que ressens-tu dans une balançoire lorsqu'elle est au point le plus élevé, juste au moment où elle commence à redescendre ?

Rédige quelques phrases sur un ou deux exemples dont tu viens de parler avec tes camarades.



Une fête foraine

1.3 L'impesanteur



Feuille d'exercice B : Peux-tu échapper à la force de gravité ? (2)



1. Pose un objet sur le plateau d'une balance et prends la balance dans tes mains.
2. Note le poids de l'objet sans bouger.
3. Agenouille-toi et ne quitte pas des yeux l'aiguille alors que tu t'agenouilles.
4. Relève-toi en regardant bien l'aiguille alors que tu te redresses.
5. Décris et explique ce qui se passe.

Matériel nécessaire :

- une balance
- toi-même
- un objet



Un astronaute sur la Lune



Réponds aux questions suivantes :

Sur la Lune, ton poids serait d'environ $1/6^e$ de ce qu'il est sur Terre et pourtant ton corps a la même **masse**. Que ressentirais-tu si tu marchais sur la Lune où ton **poids** serait nettement inférieur à celui de ton poids sur la Terre ?

A bord de la Station spatiale, ton poids serait proche de zéro. Que ressentirais-tu alors ?

1.3 L'impesanteur



Feuille d'exercice C : Comment se comporte le corps d'un astronaute dans l'espace



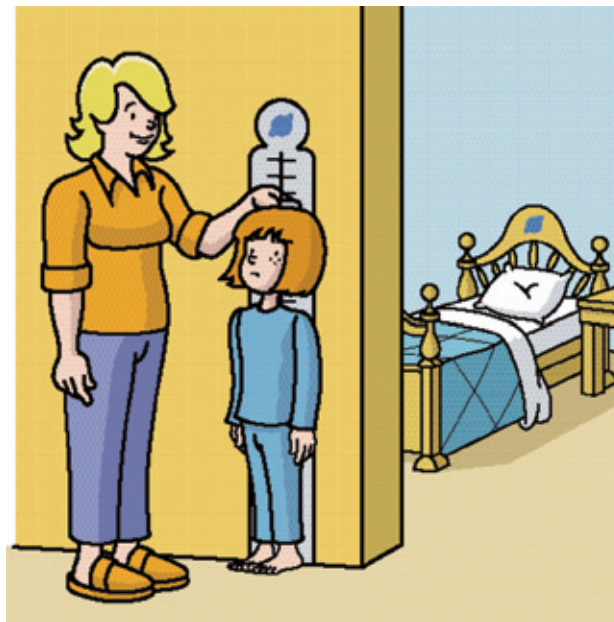
Parfois, l'impesanteur rend les astronautes malades et les désoriente. Ils ne savent plus où se trouvent le haut et le bas. Les muscles ne connaissant plus de contraintes, les astronautes doivent faire des exercices, sinon leurs muscles s'atrophieraient. Dans l'espace, le corps de l'astronaute s'allonge car il n'est plus écrasé par son poids.



André Kuipers, en impesanteur à bord de la Station spatiale

Mesure ta taille dès que tu te lèves le matin. Répète la même opération le soir avant d'aller au lit. Demande à quelqu'un de t'aider et de relever les mesures pendant 3 à

5 jours consécutifs. Note les résultats sur le tableau ci-dessous. Constates-tu des différences dans ta taille ? Si oui, pour quelle raison ? (Tu peux également essayer de faire cet exercice en mesurant une grande personne).



	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5
Taille le matin					
Taille le soir					
Différence de taille					

1 Guide de l'enseignant

1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?

Leçon – Éléments de base :

Texte pour les élèves :	Astronautes : • ils volent dans l'espace, ils flottent – ils sont libres comme l'oiseau ; • Ils ont le plus souvent une formation de chercheur, de pilote ou d'ingénieur ; • Profession exigeant des compétences diverses et une longue formation ; • Beaucoup de jeunes rêvent de devenir astronaute.
Feuilles d'exercice :	Les astronautes européens viennent de toute l'Europe. Dans le chapitre 1.1, nous avons insisté sur : • Les pays • Les drapeaux • La nationalité • L'identité (remplir une carte d'identité) • Les objets personnels et les loisirs à bord de la Station • L'Europe (carte, pays, points cardinaux, lacs, océans, etc.)

Sujets abordés :

Géographie
Sciences sociales
Langues
Arts

Complément d'information :

Les astronautes représentent la dimension humaine de l'exploration spatiale et ont toujours suscité l'intérêt des terriens qui les considèrent parfois comme des héros.



Youri Gagarine

Le premier homme ayant voyagé dans l'espace était Youri Gagarine, un cosmonaute russe qui, en avril 1961, à bord d'un missile transformé en fusée, a décollé de la base de Baïkonour et a fait un tour de la Terre dans une capsule Vostok rudimentaire. Plus de 40 ans après, quelque 500 hommes et femmes l'ont suivi dans l'espace. Certains ont passé plus d'une année en orbite ; désormais, les équipages de la Station spatiale internationale passent environ six mois à bord.

Youri Gagarine, lieutenant de l'Armée de l'air soviétique, était "sacrifiable". Aujourd'hui, les astronautes sont des chercheurs, des ingénieurs, des médecins ou des pilotes d'essai hautement qualifiés. Tous doivent être capables de se rendre utiles en dehors de leur domaine professionnel car il est rarement possible d'envoyer en mission des spécialistes scientifiques et les astronautes doivent donc être à même d'accomplir des tâches dans des domaines qui ne sont pas les leur.

Les astronautes reçoivent une aide considérable de la part de milliers d'autres personnes, que ce soit pendant leur entraînement et leur formation ou pendant les missions. A bord de la Station spatiale, les astronautes sont appelés à superviser des douzaines d'expériences ; ils peuvent compter sur l'aide des chercheurs restés à Terre et des contrôleurs de mission dont le rôle est d'assurer une surveillance étroite des systèmes du véhicule spatial et de fournir en continu assistance et conseils.



1 Guide de l'enseignant

Les astronautes (ou les cosmonautes, comme les Russes les appellent) ne sont jamais très nombreux à un moment donné. Ainsi, le Corps des astronautes européens ne compte que 13 membres, tous sélectionnés avec soin parmi des centaines de personnes qualifiées candidates à tous les postes. Ils passent souvent de nombreuses années à s'entraîner sur Terre pour ne participer ensuite qu'à une seule mission. Qu'est-ce qui les attire ? Pourquoi veulent-ils devenir astronautes ?

L'astronaute européen Umberto Guidoni l'explique de cette façon :

"Cette question étonne la plupart des astronautes. Mais qui voudrait faire autre chose ? L'expérience de l'impesanteur, le plaisir d'effectuer un travail difficile que peu de gens n'auront jamais la chance de faire ... tout cela en vaut la peine. Et bien sûr, la vue : regarder à travers les hublots est un des loisirs préférés lors des rares moments de détente de la vie trépidante d'un astronaute. Mais ce n'est pas tellement l'espace que nous regardons. C'est la Terre dans quatre vingt dix pour cent des cas ... Toujours changeante, toujours intéressante, toujours magnifique."

En d'autres mots, le spectacle et l'impesanteur sont deux aspects uniques du travail des astronautes. Les astronautes ne peuvent admirer le spectacle que lorsqu'ils regardent par les hublots ; en revanche, l'impesanteur est constante, toujours présente et toujours un défi pour eux. L'impesanteur est exaltante mais elle amène son lot de problèmes. Sur Terre, le corps humain évolue dans un champ gravitationnel. Dans l'espace, l'absence de pesanteur entraîne une perte de la



André Kuipers regarde la Terre à travers un hublot de la Station spatiale

masse osseuse et des muscles et occasionne d'autres problèmes moins graves. Après une mission de longue durée, les astronautes doivent se reposer et ils font l'objet d'une surveillance médicale avant de reprendre leur vie normale.

D'une manière générale, l'impesanteur complique tout. Pour une simple tâche comme travailler avec un clavier d'ordinateur, par exemple, les astronautes doivent s'attacher solidement, sinon ils flotteraient tout simplement dans la Station. Des travaux comme les sorties extravéhiculaires, pour assembler la Station, peuvent être épuisants car les muscles, qui n'ont jamais été habitués à ce genre d'activité, sont mis à rude épreuve.

Agence spatiale européenne (ESA)



L'Agence spatiale européenne (ESA) a été créée en 1975 ; elle rassemble aujourd'hui les communautés spatiales de 17 pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse). Toutefois, seuls 10 d'entre eux participent au Programme de Station spatiale internationale : l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, la Suède et la Suisse.

Pour tout complément d'information, visitez le site www.esa.int/spaceflight

1 Guide de l'enseignant

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Ce chapitre peut servir d'introduction à une leçon ou à une série de leçons sur les astronautes et l'espace. Selon que vous choisissiez de travailler autour d'un thème, d'un projet ou d'un jeu de rôles, les feuilles d'exercice de ce chapitre vous proposent différentes activités qui vont vous permettre de présenter à vos élèves la profession d'astronaute et la vie dans l'espace.



Quelques objets personnels d'astronautes à bord de la Station

Vous pouvez, par exemple, commencer par établir ce que les élèves savent déjà sur les astronautes et l'espace. Aidez-vous pour cela de la rubrique "Réponds aux questions suivantes!" afin de sonder leurs connaissances :

Réponds aux questions suivantes :

- Que sais-tu déjà des astronautes ?
- Que sais-tu déjà de l'espace ?
- Que souhaites-tu découvrir de plus ?

Vous pouvez également demander à vos élèves ce qu'ils souhaitent découvrir sur l'espace et les astronautes ; dressez un inventaire de leurs réponses. Un formulaire d'auto-évaluation est joint à la fin de ce kit ; vous pouvez l'utiliser à tout moment pendant l'enseignement ou à la fin de l'enseignement.

Feuille d'exercice C : Les astronautes européens – page 5, 6

Les drapeaux des 17 États membres de l'ESA :



Autriche



Belgique



Italie



Luxembourg



Danemark



Finlande



Pays-Bas



Norvège



France



Allemagne



Portugal



Espagne



Grèce



Irlande



Suède



Suisse



Royaume-Uni

1 Guide de l'enseignant

Feuille d'exercice D : Les astronautes européens, page 7



1 Guide de l'enseignant

Autres idées et orientations :

Cette unité peut déboucher sur :

- Un travail plus complet sur ce qui façonne notre personnalité et notre identité.
- Une étude plus détaillée sur les astronautes européens en visitant le site : www.esa.int/esaHS/astronauts.html
- Des travaux plus complets sur l'utilisation des cartes géographiques en inscrivant, par exemple, sur la carte fournie avec la feuille d'exercice les grands cours d'eau, les lacs, les océans et les montagnes.

Activité supplémentaire : faire une figurine d'astronaute en argile

Dans le cadre de ce chapitre, vous pouvez faire une figurine d'astronaute en argile. Pour cela, vous avez besoin de rouleaux et de billes d'argile :

1. Formez un gros rouleau pour le corps.
2. Utilisez quatre petits rouleaux pour les bras et les jambes.
3. Formez une bille pour la tête.
4. Trempez une brosse à dents dans de l'eau et utilisez cette brosse à dents humide pour créer sur le corps de l'astronaute un relief à l'endroit où vous voulez fixer un bras.
5. Procédez de la même façon avec la partie du bras que vous souhaitez fixer au corps.
6. Fixez les deux parties ensemble en appuyant légèrement afin qu'il n'y ait pas d'air entre elles.
7. Assemblez ainsi toutes les parties du corps.
8. Après avoir réalisé cette figurine, les élèves peuvent décorer l'astronaute, lui mettre un visage, lui confectionner une combinaison spatiale, etc.

Si votre école dispose des moyens nécessaires, vous pouvez orner la figurine en argile avec du sable de couleur ou des vernis puis la cuire au four.

Activité supplémentaire : dessiner l'emblème d'une mission

Tous les équipages d'astronautes qui volent à bord de l'ISS ont leur emblème. Cet emblème, cousu sur les combinaisons spatiales, illustre le thème de la mission.

Ainsi, la mission à laquelle a participé Pedro Duque, astronaute espagnol de l'ESA, s'appelait Cervantes. Celui qui a dessiné l'emblème explique :

"L'astronaute regarde le ciel et tend la main vers les étoiles qu'il espère atteindre un jour. Comme Don Quichotte, le héros de Cervantes, il a hâte d'explorer l'Univers pour y découvrir les mystères de la vie. Dans la constellation, l'étoile la plus grosse est celle qui y a été placée par l'homme : c'est la Station spatiale internationale qui brille déjà au-dessus de nos têtes et qui sera l'oasis où pourront se reposer les conquérants de l'espace".

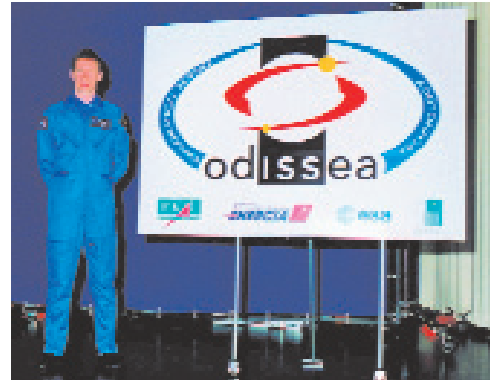


1 Guide de l'enseignant

Demandez à vos élèves de dessiner l'emblème d'une mission. Vous pourrez l'utiliser pour décorer les dossiers ou pour le poser sur les combinaisons spatiales de vos élèves si vous envisagez de monter une pièce. Reportez-vous au chapitre "Qu'est-ce que la Station spatiale internationale".

Toujours dans le cadre de l'introduction de ce cours, vous pourrez également :

- Avoir une discussion sur l'utilisation des emblèmes.
- Analyser les couleurs, les symboles et les formes des emblèmes.
- Demander à vos élèves de collectionner d'autres emblèmes.
- Demander à vos élèves de réfléchir à un modèle et de dessiner un emblème.



Frank De Winne présente l'emblème de sa mission

Réalisation d'un emblème :

1. Dessinez l'emblème d'une mission.
2. Dessinez l'emblème définitif sur une feuille de papier et découpez-le.
3. Dessinez les contours de l'emblème sur un morceau de tissu.
4. Découpez le tissu le long de cette ligne.
5. Pour décorer l'emblème, utilisez une impression, des crayons à encre indélébile ou du patchwork :
 - a. A partir du modèle sur papier, découpez chaque élément, par couleur.
 - b. Dessinez les contours des différents éléments sur des morceaux de tissu.
 - c. Découpez les différentes parties.
 - d. Cousez les parties sur le fond (le contour de l'emblème).
6. Faites une couture tout autour de l'emblème.

Sujets connexes :

La formation et l'entraînement d'un astronaute

Qu'est-ce que la coopération internationale à propos de la Station spatiale (dans le chapitre : Qu'est-ce que la Station spatiale internationale ?).



Pedro Duque s'entraîne pour être en forme dans l'espace

La journée d'un astronaute et la journée d'un élève (dans le chapitre : Vivre à bord de la Station spatiale internationale).

Sites internet :

Le Corps des astronautes européens :

<http://www.esa.int/esaHS/astronauts.html>

Profils des astronautes européens :

<http://www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html>



1 Guide de l'enseignant

1.2 La pesanteur

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• Différences entre vivre sur Terre et vivre dans l'espace (pesanteur, impesanteur). • La force de gravité exerce une attraction sur nous. • Nous ressentons tous cette attraction mais nous y sommes tellement habitués que nous n'y faisons plus attention.
Feuilles d'exercice :	• Dans la salle de gymnastique, faites des expériences sur la pesanteur en utilisant des ballons et le poids du corps. • Concept : centre de gravité. • La force de gravité est partout dans l'Univers (tout objet exerce une attraction sur tous les autres objets). • Le système solaire (la force de gravité fait tourner les planètes autour du Soleil).

Sujets abordés :

Sciences

Langues

Gymnastique (sport) / Education physique

Arts

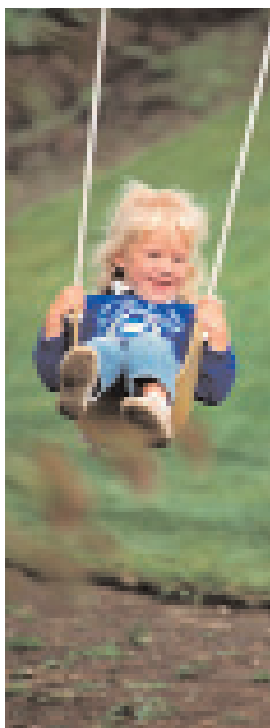
Complément d'information :

La pesanteur est un phénomène que nous tenons tous pour acquis. Nous sommes habitués à marcher sur un sol solide sous nos pieds ; nous savons que ce qui monte doit redescendre et 99 % d'entre nous ne se posent même pas la question.

A ce jour, personne ne sait réellement ce qu'est la pesanteur. En revanche, nous savons comment elle se manifeste. Dans l'Univers, tout élément de matière exerce une attraction sur tous les autres éléments de matière. Plus grandes sont les masses des objets, plus grand est l'attraction. Mais plus grande est la distance entre deux objets, moindre est l'attraction. Le Soleil ayant la masse la plus grande, toutes les planètes tournent autour de lui. La Lune tourne autour de la Terre pour la même raison. Du fait que nous marchons sur la surface d'un immense morceau de matière (la planète Terre), ces faits élémentaires ne nous apparaissent pas du tout comme évidents. En fait, il a fallu de nombreux siècles et quelques uns des plus grands cerveaux de la race humaine pour comprendre exactement ce qui se passe.

Qu'est-ce que le poids ? C'est ce que nous ressentons lorsque la pesanteur nous plaque contre la Terre. Notre poids peut-il changer ? Oui ... et sans faire de régime. Lorsque vous entrez dans un ascenseur rapide, vous ressentez brièvement un sentiment de lourdeur lorsque l'ascenseur monte. De même, vous ressentez un sentiment de légèreté lorsque l'ascenseur redescend. Ce ne sont pas de simples sensations ; pendant au moins quelques courts instants vous êtes réellement plus lourd ou plus léger.

Que se passerait-il si nous ne touchions pas la Terre ? Cela dépend. S'asseoir sur une balançoire, par exemple, ne compte pas. En effet, nous exerçons une pression sur le siège de la balançoire, notre poids est porté par les cordes ou les chaînes puis par le portique jusqu'à la Terre. C'est à peu près ce qui se passe lorsque nous sommes en avion dont les ailes s'appuient sur l'air tout comme les chaînes soutiennent la balançoire.



La sensation de pesanteur sur une balançoire



1 Guide de l'enseignant

Mais si nous tombons, en chute libre, en l'absence d'ailes ou de chaînes, nous ne pesons alors plus rien. En vérité, l'air freine dans une certaine mesure notre chute et pour être exact, nous ne pouvons pas vraiment parler de chute "libre". Mais comme tout être humain l'apprend dès qu'il sait marcher, la chute est généralement une expérience très brève qui se termine brusquement et souvent, dans la douleur !



Pedro Duque découvre l'impesanceur à bord de la Station spatiale

Notez bien que l'impesanceur en chute libre ne signifie pas que nous avons échappé à la pesanteur. Nous avons échappé, au moins pendant un instant, à la force de gravité.



Pedro Duque à l'entraînement

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A, Expérience sur la pesanteur dans la salle de gymnastique, page 11

Dans l'espace, les astronautes constatent souvent que leur visage gonfle et que leurs jambes maigrissent. Ils sont en effet en impesanceur et aucune force n'attire leurs liquides organiques vers le bas ; ces liquides sont répartis de façon plus égale dans tout le corps.

Demandez à vos élèves de jouer avec les ballons et apprenez leur à utiliser leur poids pour découvrir les effets de la force de gravité. Demandez-leur de s'allonger par terre, sur le dos, et de relever les jambes pour simuler l'effet "gonflé".

Faites une expérience avec deux feuilles de papier au format A4 et une petite balle (par exemple, une balle de squash). Froissez l'une des feuilles pour obtenir une boule ayant à peu près la même taille que la balle de squash. Laissez tomber de la même hauteur la balle de squash et la boule de papier. Répétez ensuite cette expérience avec la boule de papier et la feuille de papier. Expliquez aux élèves que la balle de squash et la boule de papier tombent par terre à la même vitesse alors que la boule de papier et la feuille de papier qui, évidemment, n'ont pas la même masse, ne tombent pas à la même vitesse car la résistance de l'air (frottement) ralentit la feuille de papier.

Questions à poser aux élèves :

- Que voyez-vous ?
- Arrivent-elles par terre au même moment ?
- Tombent-elles à la même vitesse ?

Feuille d'exercice B, Des gouttes de pluie continuent de tomber sur ma tête, pages 12, 13

Donnez la première page des deux feuilles d'exercice sur "Des gouttes de pluie me tombent sur la tête" et demandez aux élèves de dessiner des nuages au-dessus de la Terre. Demandez-leur ensuite de dessiner des gouttes de pluie tombant de ces nuages.



1 Guide de l'enseignant

Distribuez-leur la deuxième page et demandez-leur d'y dessiner les nuages et les gouttes de pluie qui tombent.

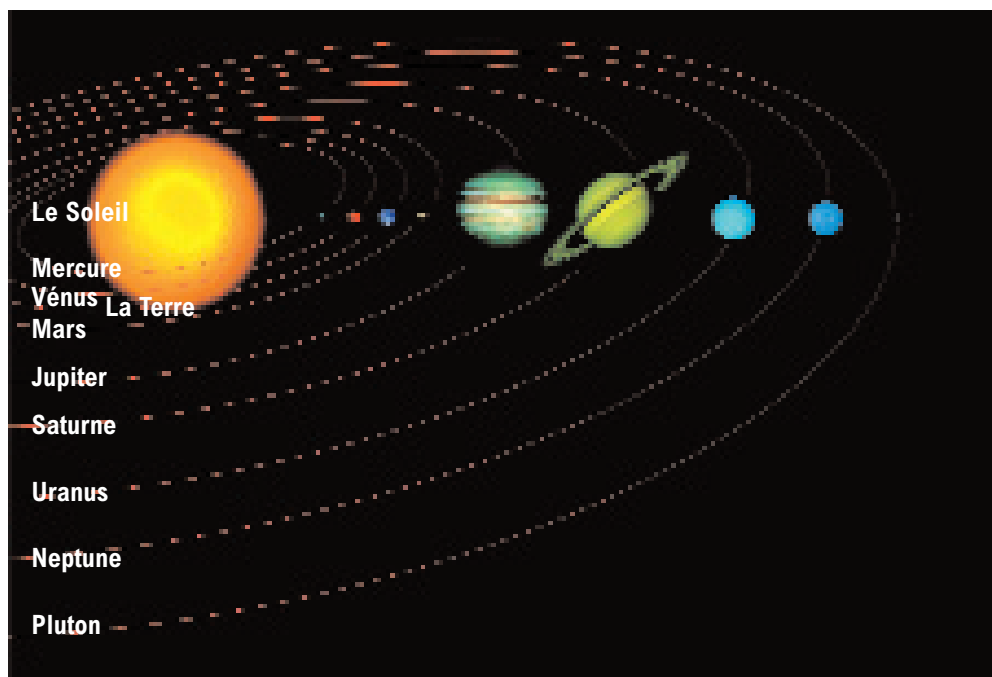
Expliquez-leur comment, sur la Terre, la force de gravité attire tout vers le bas et comment tout est attiré vers le centre de la Terre. Parlez-leur des nuages et expliquez-leur comment ils entourent notre globe.

Il se peut que certains élèves dessinent tous les nuages au-dessus de la Terre et non pas autour. Laissez-les chercher eux-mêmes la réponse (ils la trouvent souvent lorsqu'ils passent à la deuxième feuille d'exercice).

Feuille d'exercice C, Pesanteur – elle est partout, page 14

Réponses :
1. Cela dépend de la masse des élèves.
2. La Terre.
3. Le Soleil.
4. La Terre.

Feuille d'exercice D, Le système solaire, page 16



"Réponds à la question suivante ", page 15

Si vous vivez dans une région où vous pouvez observer les marées, parlez de ce phénomène avec vos élèves. Consultez votre journal quotidien ou un agenda qui donne les heures de marées afin de connaître les heures des marées hautes et des marées basses (Il s'écoule 12 heures et 25 minutes entre deux marées hautes).

Informations sur les marées :

A tout moment, il y a deux marées hautes sur Terre, ce qui signifie que le niveau de la mer monte et descend à intervalles réguliers du fait de l'attraction gravitationnelle que la Lune exerce sur la Terre, et donc, sur ses eaux également. L'attraction gravitationnelle du Soleil et de la Terre joue aussi un rôle mineur. Les marées les

1 Guide de l'enseignant

plus hautes correspondent à la pleine Lune et à la nouvelle Lune, lorsque la Terre, le Soleil et la Lune sont alignés. Les marées sont basses lorsque la Lune, la Terre et le Soleil forment un angle droit. Sachant qu'il faut 24 heures et 48 minutes pour que la Lune soit exactement au même endroit que la veille (c'est ce que l'on appelle le jour lunaire) et qu'une journée sur la Terre dure 24 heures, les heures des marées changent de 48 minutes tous les jours.

Cela pourrait être un bon point de départ pour parler, ou reparler, des jours sur la Terre (un tour complet de la Terre), des mois (une orbite de la Lune autour de la Terre) ou des années (un tour complet de la Terre autour du Soleil).

“Réponds à la question suivante”, page 17

En supposant que tu marches à la vitesse de 5 kilomètres/heure, il te faudrait 1h56, soit 94 minutes, pour parcourir 7,8 kilomètres. Tu peux parcourir 7,5 kilomètres en une heure et demie.

Autres idées et orientations :

Expérience sur la pesanteur dans la salle de gymnastique

Cette feuille d'exercice peut déboucher sur un travail complémentaire d'exploration du corps humain et de ses différentes parties. Expliquez où se trouvent les gros groupes musculaires dans le corps et pourquoi nous avons besoin de muscles plus puissants dans le bas du corps que dans le haut (ce point est à expliquer en rapport avec la pesanteur).

Des gouttes de pluie me tombent sur la tête

Cette activité peut déboucher sur une discussion portant sur les notions de haut et de bas sur la Terre. En Afrique ou en Australie, les gens marchent-ils à l'envers ? Pourquoi ne tombons nous pas de la Terre ?

La pesanteur – elle est partout

Demandez aux élèves d'explorer notre système solaire. Demandez-leur de rechercher dans des livres, sur l'internet ou dans d'autres ressources d'autres informations sur le Soleil et les planètes du système solaire. Pour résumer le résultat de leurs recherches, ils peuvent préparer des affiches sur lesquelles ils écriront cinq mots clés à propos de chacune des planètes, et ajouter de jolies illustrations des planètes, etc.

Sujets connexes :

"Réponds à la question suivante", page 16 ; se rapporte au chapitre 4.2 "Travailler à bord de la Station spatiale internationale".

"Réponds aux questions suivantes", page 17 ; se rapporte au chapitre 2.3, E, "Les différents moyens de transport".

Chapitre 1.3 "L'impesanteur", feuille d'exercice C "Comment le corps d'un astronaute se comporte-t-il dans l'espace ?".

Chapitre 3.1 "Qu'est-ce qu'une Station spatiale ?", feuille d'exercice D "Observez le ciel la nuit", et feuille d'exercice E "Faites une maquette de notre système solaire".

Chapitre 4.1 "Vivre à bord de la Station spatiale internationale", feuille d'exercice D "Le jour et la nuit" et feuille d'exercice E "L'année, du 1er janvier au 31 décembre".

Chapitre 4.2 "Travailler à bord de la Station spatiale internationale", feuille d'exercice C "Regarder la Terre – Fuseaux horaires".



1 Guide de l'enseignant

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• La sensation d'impesanteur à bord de la Station spatiale. • La Station spatiale en orbite autour de la Terre. • Pour tourner autour de la Terre, il faut donner à la Station la vitesse et la direction correctes. • En orbite autour de la Terre, vous êtes en chute libre autour de notre planète. • Lorsque vous êtes en chute libre, vous ne pesez plus rien. • En vous déplaçant en impesanteur, vous avez la sensation de flotter.
Feuilles d'exercice :	• Feuilles d'exercice : Il faut la vitesse et la direction correctes pour tourner en orbite autour de la Terre. • Tomber autour de la Terre. • Expériences d'impesanteur sur la Terre. • La masse et le poids. • Mesurer la taille.

Sujets abordés :

Langues

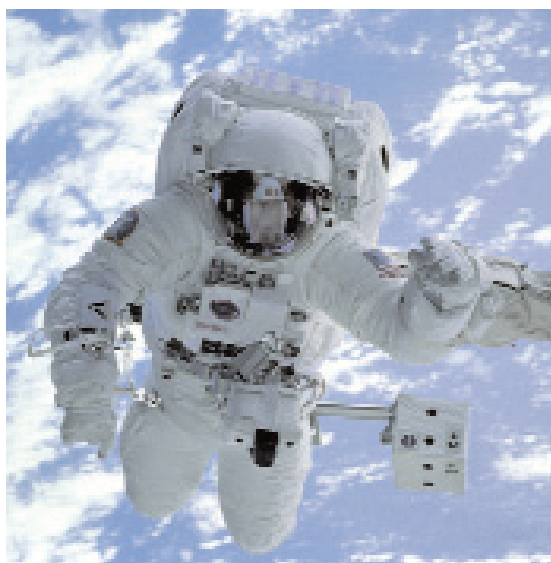
Sciences

Mathématiques

Complément d'information :

La Station spatiale internationale décrit une orbite autour de la Terre. Que cela signifie-t-il ? Et pourquoi ne retombe-t-elle pas ?

En fait, l'ISS ne cesse de tomber mais elle se déplace si rapidement (environ 8 km/s) qu'elle ne peut pas "retomber". Elle est attirée vers le bas par la force de gravité de la Terre mais sa vitesse est telle qu'elle reste en orbite autour de la Terre, tout comme la Lune.



Un astronaute dans l'espace

L'ISS étant en chute libre, tout, à bord, est sans poids. Cela pose un certain nombre de problèmes pour l'équipage mais cette impesanteur constitue un environnement très particulier pour mener des expériences scientifiques. Certains aspects de l'impesanteur sont évidents : les astronautes peuvent flotter librement dans la Station, par exemple. D'autres sont beaucoup plus subtils. Sur Terre, lorsque nous dormons, les courants de convection écartent de nous l'oxyde de carbone que nous rejetons et assurent le renouvellement de l'air. Mais ces courants de convection ne se forment que parce que l'air chaud est plus léger que l'air froid. En impesanteur, rien n'est plus léger ou plus lourd qu'autre chose. Sans les ventilateurs qui fonctionnent en permanence, l'oxyde de carbone exhalé par l'astronaute endormi ne circulerait pas l'asphyxierait.

1 Guide de l'enseignant

Pour les humains, l'impesanteur peut être source d'exaltation bien qu'à long terme, elle risque d'occasionner de graves problèmes de santé ; la plupart des astronautes souffrent du "mal de l'espace" pendant un jour ou deux avant de s'adapter. En revanche, l'impesanteur qui règne dans la Station permet de conduire toutes sortes d'expériences scientifiques qui ne pourraient être menées à bon terme à Terre. Ainsi, on peut faire croître des cristaux qui ne se formeraient jamais s'ils subissaient l'influence de la pesanteur. La croissance cristalline pourrait permettre la fabrication de nouveaux composants électroniques ou même de médicaments personnalisés.



Flotter à bord de la Station spatiale

A tout moment, des douzaines d'expériences peuvent être conduites en impesanteur à bord de l'ISS, y compris des expériences sur la physiologie humaine.

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : Que fait-il pour décrire une orbite autour de la Terre ?, page 18

Expliquez à vos élèves ce que l'on ressent lorsque l'on est en chute libre (reportez-vous à la feuille d'exercice du chapitre 1 sur "La pesanteur" : expérience sur la pesanteur en salle de gymnastique, et à la feuille d'exercice du chapitre sur "L'impesanteur" : Peut-on échapper à la force de gravité ?).

- Demandez aux élèves d'imaginer une tour immense de 400 km de hauteur. Que se passerait-il si l'on sautait d'une telle tour ? (Réponse : vous tomberiez par terre). Utilisez l'illustration des astronautes qui sautent de l'immeuble.
- Posez la question suivante : que se passerait-il si vous sautiez mais après avoir pris de l'élan ? (Réponse : vous tomberiez quand même par terre, mais un peu plus loin du pied de l'immeuble). (Sur l'illustration, montrez l'astronaute qui saute plus loin).
- Si vous sautiez après avoir couru très vite (une vitesse impossible à réaliser par un être humain !), que se passerait-il ? (Réponse : vous vous retrouveriez dans l'espace extra-atmosphérique). (Montrez sur l'illustration l'astronaute "lancé" vers l'espace extra-atmosphérique).
- Montrez maintenant l'astronaute en orbite autour de la Terre et laissez vos élèves expliquer ce qui se passe. (Réponse : l'astronaute a atteint une vitesse suffisante pour ne pas tomber à terre mais sans toutefois que cette vitesse soit excessive sinon il se serait retrouvé dans l'espace extra-atmosphérique. - L'astronaute a atteint avec précision la vitesse nécessaire pour se déplacer en chute libre autour de la Terre (il a atteint l'orbite parfaite).)

Attention : n'oubliez pas d'expliquer qu'il ne s'agit que d'une image et qu'il est impossible de courir suffisamment vite ou d'être suffisamment haut pour que cela se produise !

1 Guide de l'enseignant

Résumé :

1. Un véhicule spatial en orbite autour de la Terre est en chute libre autour de notre planète.
2. En chute libre, le véhicule spatial et tout ce qui se trouve à l'intérieur n'ont pas de poids.
3. En chute libre, donc en impesanteur, on a la sensation de flotter.

Réponses :

- Saut n° 1 : explication D
- Saut n° 2 : explication B
- Saut n° 3 : explication C
- Saut n° 4 : explication A

L'illustration qui se trouve sur la feuille d'exercice repose sur les idées de Sir Isaac Newton (17e siècle). Lorsque l'on explique ce concept est en se référant à l'idée originale de Newton, on représente souvent un canon en train de tirer en haut d'une montagne.

Feuille d'exercice B : pouvez-vous échapper à la force de gravité ?, pages 19, 20

Cet exercice peut se faire rapidement ; on peut, par exemple, demander aux élèves d'expliquer l'un des encadrés ; l'exercice peut également être fait de façon plus complète en demandant aux élèves de parler de tous les encadrés, d'écrire une histoire ; vous pouvez aussi leur demander de réfléchir à d'autres exemples d'impesanteur (par exemple, en sautant d'une caisse sur un tapis ou en sautant sur un trampoline). Si vous le pouvez, donnez à vos élèves la possibilité de pratiquer eux-mêmes certaines de ces expériences.

Demandez ensuite à vos élèves de décrire leur expérience sur leur "Journal de la mission " ou de noter des idées évoquées lors de leurs conversations avec leurs camarades.

Masse : la masse est la quantité de matière que contient un objet. La masse d'un objet est la même quel que soit l'endroit où l'on se trouve dans l'Univers. La masse se mesure en kilogrammes (kg). (Dans la conversation de tous les jours, nous utilisons plus fréquemment le mot "poids").

Poids : c'est la force avec laquelle un corps est attiré par la Terre ou vers un autre corps céleste ; il est égal à la masse de l'objet multipliée par l'accélération due à la pesanteur. Plus la masse d'un objet est importante, plus lourd est son poids. Le poids se mesure en Newton (N).

(A bord de la Station spatiale, votre corps aurait la même masse mais son poids serait proche de zéro. Sur la Lune, le poids de votre corps serait presque de 1/6e de ce qu'il est sur Terre puisque la masse de la Lune est beaucoup moins élevée que celle de la Terre ; sa pesanteur et son accélération dues à la pesanteur sont donc plus petites).

Cela signifie que : votre masse est la même où que vous soyez dans l'Univers alors que votre poids change.



1 Guide de l'enseignant

Feuille d'exercice C : Comment le corps d'un astronaute se comporte-t-il dans l'espace ?, page 21

L'organisme d'un astronaute peut réagir de manière différente lorsqu'il est dans l'espace : certains astronautes ont la nausée, d'autres ont le visage qui gonfle et les jambes qui maigrissent. N'ayant plus à lutter contre la pesanteur, les muscles et les os perdent une partie de leur masse et les astronautes doivent donc faire des exercices physiques lorsqu'ils sont dans l'espace.

Les astronautes peuvent réellement constater une évolution de leur taille lorsqu'ils sont à bord de la Station spatiale. En effet, étant en impesanteur, la colonne vertébrale n'est soumise à aucune force qui l'attire vers le bas ; en fait, elle s'allonge légèrement, ce qui fait que les astronautes sont un peu plus grands dans l'espace. D'ailleurs, vos élèves peuvent avoir la même sensation s'ils se mesurent immédiatement après s'être levés le matin et s'ils comparent leur taille à celle mesurée à la fin de la journée précédente.



Demandez à vos élèves de se mesurer le matin et le soir et de remplir le tableau qui se trouve sur la feuille d'exercice : "Comment le corps d'un astronaute se comporte-t-il dans l'espace ?". Etudiez les résultats en classe ; comparez-les et analysez-les pour voir s'il y a des différences (si les mesures sont faites immédiatement au saut du lit, on devrait pouvoir constater des différences légères puisque la pesanteur exerce son action sur le corps et "tire" sur la colonne vertébrale pendant la journée, ce qui fait que nous sommes plus petits le soir). Si vos élèves ne constatent aucune différence, il est alors peut-être préférable de mesurer un adulte ; il faut toujours que cela soit fait immédiatement au saut du lit !

Autres idées et orientations :

Si vous souhaitez approfondir les trois lois du mouvement de Newton, utilisez le DVD conçu par l'ESA pour les écoles secondaires, qui porte sur ce sujet. Pour en savoir encore davantage, visitez notre site internet : www.esa.int/spaceflight/education. Vous pouvez également vous reporter au Kit éducatif de l'ISS pour les écoles secondaires, aux chapitres 2 et 4, que vous trouverez sur notre site internet (ressources en ligne) : www.esa.int/spaceflight/education.

Activité complémentaire : la vitesse

Cette activité permet aux élèves d'étudier la vitesse nécessaire pour rester en orbite (elle se rapporte à la feuille d'exercice "Que faut-il pour décrire une orbite autour de la Terre ?") :

1. Attachez une extrémité d'une ficelle autour d'une gomme.
2. Tenez l'autre extrémité de la ficelle dans votre main et faites tourner la gomme autour de vous.
3. Raccourcissez la ficelle et répétez l'expérience.
4. Essayez de faire décrire à la gomme une orbite plus lente avec une ficelle plus courte.

Demandez aux élèves d'imaginer comment la vitesse change lorsque l'on raccourcit la longueur de la ficelle avant de procéder à l'expérience. Demandez-leur de faire l'expérience afin qu'ils puissent observer et décrire ce qui se produit.

1 Guide de l'enseignant

Activité complémentaire : pouvez-vous échapper à la force de gravité ?

Si votre école est équipée d'un ascenseur, essayez de varier l'expérience décrite sur la feuille d'exercice n° 2 en procédant comme suit :

Vous avez besoin d'un pèse-personne, d'un élève qui se place sur le pèse-personne et d'un ascenseur.

1. Notez le poids du sujet lorsque l'ascenseur est immobile.
2. Observez soigneusement ce qui se passe lorsque l'ascenseur monte.
3. Observez soigneusement ce qui se passe lorsque l'ascenseur commence à redescendre.
4. Ecrivez ce qui se passe.
5. Discutez de ce qui s'est passé.

Sujets connexes :

Chapitre 4.1 "Vivre à bord de la Station spatiale internationale", feuille d'exercice A "Des astronautes pris d'étourdissement".

Chapitre 3.1 "Qu'est-ce qu'une Station spatiale ?".

Chapitre 4.2 "Travailler à bord de la Station spatiale internationale", feuille d'exercice B "Expériences sur les plantes menées dans l'espace".

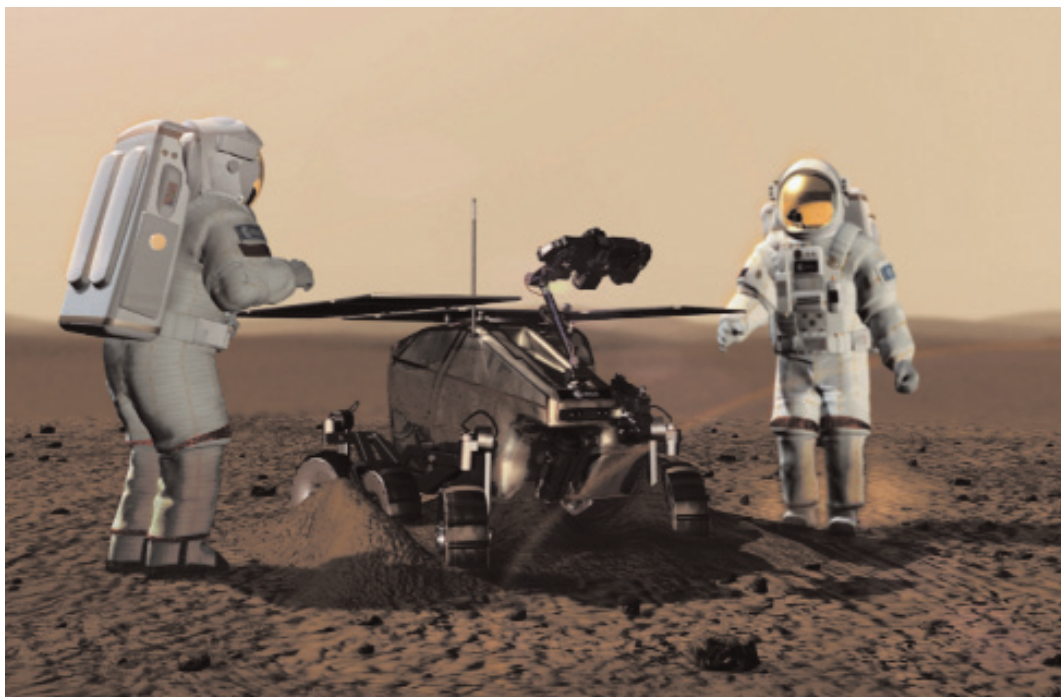
Sites internet :

Les trois lois du mouvement de Newton :

<http://www.physicsclassroom.com/Class/newtlaws/newtlto.html>

Vidéoclips d'astronautes à bord de la Station spatiale internationale :

http://www.esa.int/esaHS/SEMSMWZ990E_0.html



Impression d'artiste d'astronautes sur Mars





L'entraînement des astronautes est très dur. Les astronautes peuvent être pilote, ingénieur ou chercheur, parfois ils cumulent plusieurs de ces métiers. Ils doivent être en pleine possession de tous leurs moyens.

De nombreuses années de formation et d'entraînement s'écoulent avant que leur soit confiée leur première mission. Mais ils ne sont pas encore au bout de leur peine ; un entraînement propre à cette mission les attend qui vient s'ajouter à tout le travail déjà accompli.



Une partie de l'entraînement se fait en piscine, une immense fosse où la pesanteur n'existe pratiquement plus et où ils doivent flotter en apprenant à utiliser des outils sous la surveillance de plongeurs.

Entraînement en piscine

2.1 La formation et l'entraînement d'un astronaute



Feuille d'exercice A : Rédige une demande pour devenir astronaute



Si vous voulez devenir astronaute, vous devez faire une demande. Ecrivez une lettre et expliquez pourquoi vous aimeriez devenir astronaute.

Jean de la Lune
28, route du Soleil
Lunespace AB1 24Z
France

Agence Spatiale européenne
Siège
Paris
France

Lunespace, 15 août 2005

DEMANDE DE CANDIDATURE A UN POSTE D'ASTRONAUTE

Madame, Monsieur,

Je m'appelle Jean de la Lune, je suis ... _____

Veuillez agréer, Madame, Monsieur, mes salutations distinguées.

Jean de la Lune



Feuille d'exercice B : L'entraînement des astronautes



Les astronautes s'entraînent sur la Terre à exécuter les tâches qui leur seront confiées dans l'espace ; à cet effet, ils répètent des centaines de fois les mouvements qu'ils auront à exécuter dans l'espace afin de ne plus avoir aucune hésitation lorsqu'ils seront à pied d'oeuvre.

Entraînement spécifique :

Travaillez en groupes de deux ou plus et choisissez une chanson que vous allez chanter ou une pièce que vous allez jouer.

Exercez-vous et vérifiez que vous connaissez parfaitement la chanson ou votre rôle afin d'être pratiquement capable de la chanter ou de jouer dans votre sommeil (vérifiez que vous pouvez le faire plusieurs fois sans erreur) !



L'astronaute Frank De Winne lors de son entraînement de survie



Réponds aux questions suivantes :

- A ton avis, pourquoi est-il si important que les astronautes s'exercent sans relâche sur la Terre avant d'être capables d'exécuter une tâche spécifique dans l'espace ?
- A ton avis, quelles sont les tâches qu'il est très important d'exécuter sans faute ?
- A quel moment convient-il de bien s'entraîner ou de bien s'exercer à exécuter une tâche spécifique avant de passer à la réalité ?



Feuille d'exercice C : Apprendre un nouvel alphabet



L'alphabet russe

Pendant leur entraînement, les astronautes doivent apprendre à parler anglais et russe, les deux langues utilisées à bord de la Station spatiale. L'alphabet russe est différent du nôtre. Apprenez la prononciation des lettres de l'alphabet russe sur le tableau de la page suivante. Utilisez ce tableau pour :

1. Apprendre à écrire votre propre nom en caractères russes :

-
2. En russe, "espace" se dit "cosmos".
Apprendre à le prononcer.

En russe, astronaute se dit "cosmonaute".
Phonétiquement, il se prononce "kosmonaut". Ecrire ce mot en caractères russes :



Astronautes en stage de survie

2.1 La formation et l'entraînement des astronautes



Feuille d'exercice C : Apprendre un nouvel alphabet



	Lettre	Prononciation		Lettre	Prononciation
1	А	A (a)	19	С	S (esse)
2	Б	B (bè)	20	Т	T (è)
3	В	V (vè)	21	У	O (ou)
4	Г	G (guè)	22	Ф	F (èf)
5	Д	D (dè)	23	Х	H (ha)
6	Е	é (iè ou io)	24	Ц	Ts (tsè)
7	Ё	Je (guè)	25	Ч	Ch (tchè)
8	Ж	Zj (zè)	26	Ш	Sh (cha)
9	З		27	Щ	Sh (chtcha) s'appelle "signe dur"
10	И	I	28	Ъ	Y (s'appelle "ièry")
11	Й	J (i bref)	29	Ы	s'appelle "signe mou"
12	К	K (ka)	30	Ь	
13	Л	L (èll)	31	Э	È (ê)
14	М	M (èm)	32	Ю	U (iou)
15	Н	N (èn)	33	Я	Ya ia
16	О	O			
17	П	P			
18	Р	R (èr)			



2.1 La formation et l'entraînement des astronautes



Feuille d'exercice D : Nouveaux symboles



1. Voici des nombres maya. En regardant les symboles ci-dessous, essaie d'écrire les nombres maya de 1 à 19.

.	...	.	...	..	...
		—	—	=	≡
1	3	6	8	12	18

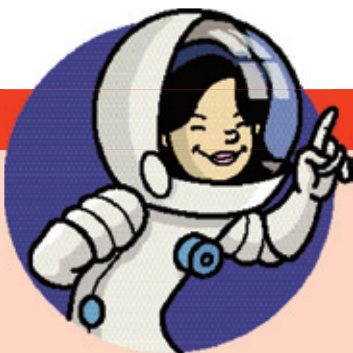
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11	12	13	14	15	16	17	18	19

2. Essaie d'écrire les nombres d'une manière différente de la tienne. Ecris les symboles correspondant aux nombres de 1 à 19.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11	12	13	14	15	16	17	18	19



Réponds aux questions suivantes :

- Quelles autres langues connais-tu ?
- Existe-t-il d'autres alphabets ?
- Combien connais-tu de façons d'écrire les nombres ?



Feuille d'exercice E : Flotter et couler



Entraînement en piscine

Lorsqu'ils s'entraînent en piscine, les astronautes portent, notamment, une ceinture de plomb et un gilet qu'ils gonflent avec de l'air. Les poids de la ceinture entraînent les astronautes vers le fond alors que le gilet gonflé d'air les fait flotter. C'est ainsi qu'ils règlent la profondeur qu'ils désirent atteindre. Lorsqu'ils ont trouvé le bon équilibre entre couler et flotter, ils sont pratiquement dans les mêmes conditions d'impesanteur que dans l'espace.

Recherche :

Recherche des matières qui flottent dans l'eau et d'autres qui coulent ?

1. Choisis une de ces matières pour faire une expérience. Prends, par exemple, un morceau de bois, une pierre, une bille, un morceau de liège ou autre chose. Inscris ces objets ou matières sur le tableau ci-dessous.
2. Devine les matières qui flottent et celles qui coulent et note tes réponses dans le tableau en inscrivant un "x".
3. Un par un, mets les objets que tu as choisis dans une cuvette d'eau et regarde s'ils flottent ou s'ils coulent. Note les résultats sur le tableau en inscrivant un "x".
4. Explique pourquoi certains objets flottent alors que d'autres coulent.

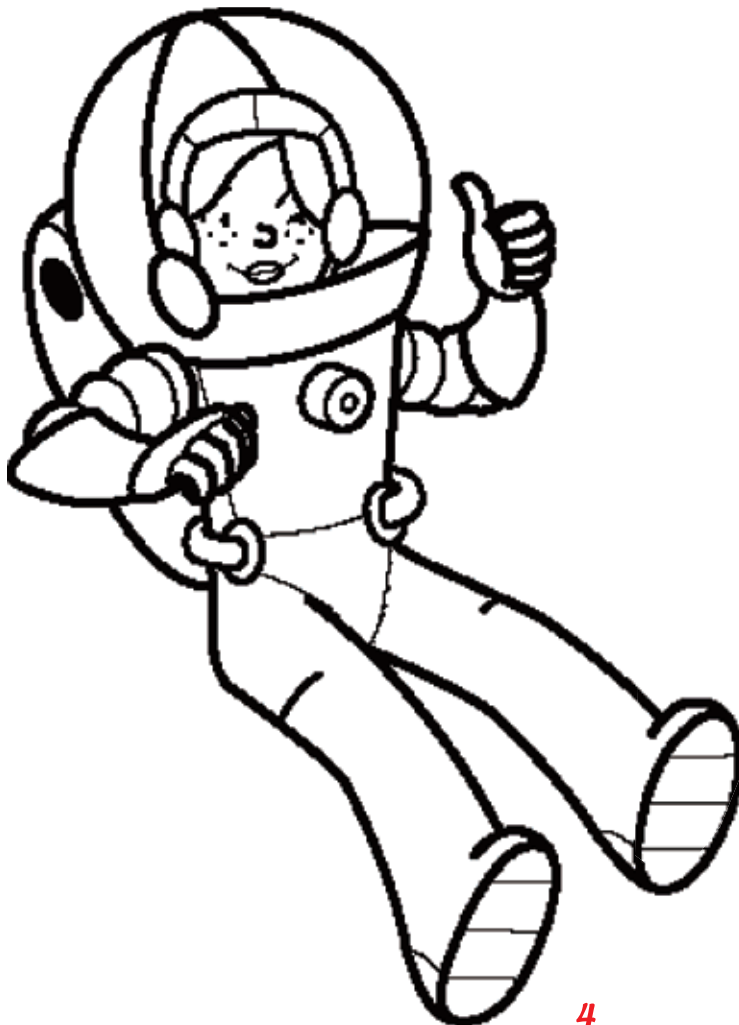
Objets/matières utilisées :	Prévois ce qui va se passer		Observe ce qui se passe réellement	
	Flotte	Coule	Flotte	Coule
Morceau de bois				
Bille				

2.2 Les combinaisons spatiales



L'espace n'est pas un milieu particulièrement agréable pour l'Homme. Tout d'abord, il n'y a pas d'air à respirer. Sur la Terre, l'atmosphère nous protège des rayons du Soleil, ce qui ne nous évite cependant pas les coups de soleil ! Dans l'espace, les rayons du Soleil sont très dangereux. Tout peut devenir brûlant. Et pourtant, là où les rayons du Soleil ne frappent pas directement, l'espace est très froid.

A l'intérieur de la Station spatiale, les astronautes sont à l'abri de ces dangers. Mais, s'ils sortent de la Station, ils doivent porter des combinaisons spatiales qui les protègent.



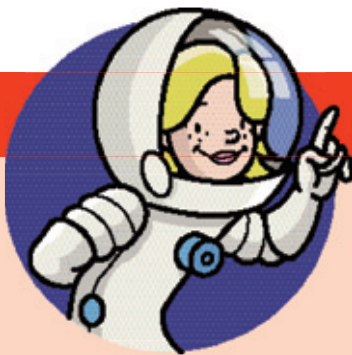
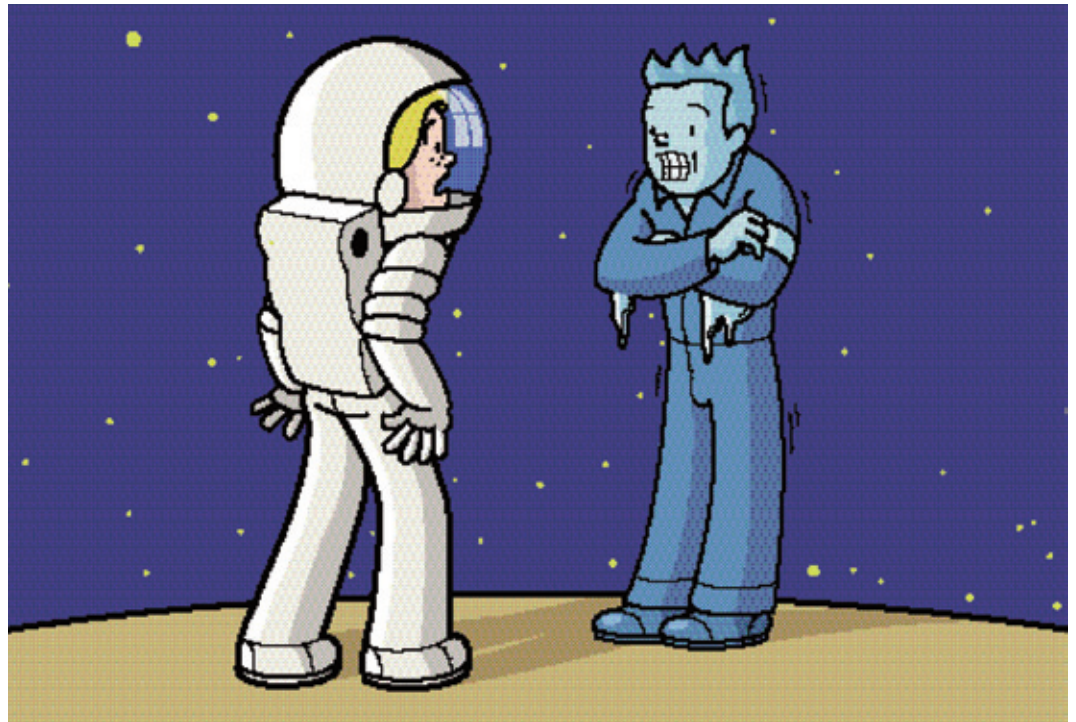
Une véritable combinaison spatiale

2.2 Les combinaisons spatiales



On peut comparer une combinaison spatiale à un petit véhicule spatial puisqu'elle possède ses propres réserves d'air respirable et d'eau. Elle est également dotée de moyens de chauffage, de réfrigération, qui garantissent le confort aux astronautes.

Les combinaisons spatiales sont des vêtements de grande taille, encombrants. Il faut un certain temps pour revêtir une combinaison spatiale et généralement, les astronautes s'aident mutuellement pour s'habiller. Ils vérifient également que tous les tubes et connexions sont en place !



Réponds aux questions suivantes :

Dans l'espace, les températures peuvent dépasser les 200 °C en plein Soleil et les -180 °C à l'ombre.

- Quelle est la température à l'intérieur d'un four ?
- Quelle est la température à l'intérieur d'un réfrigérateur ?
- Quelle est la température à l'intérieur d'un congélateur ?

2.2 Les combinaisons spatiales



Feuille d'exercice A : Mesure de la température – Le climat à l'intérieur



A l'intérieur de la Station spatiale, les températures sont à peu près les mêmes que chez nous sur Terre ; les astronautes vivent en T-shirts et en shorts.

Mesure la température dans la classe.

- Mesure la température régulièrement (toutes les semaines, tous les jours ou plusieurs fois par jour), de préférence, au milieu de la classe et à l'écart des rayons du Soleil. Note les résultats sur le tableau ci-dessous.
- Mesure également la température à l'extérieur (à l'ombre).
- Fais un diagramme illustrant les températures relevées.



Heure :					
Température :					
Intérieur :					
Extérieur :					

Température : en °C



2.2 Les combinaisons spatiales



Feuille d'exercice B : Comment t'habillerais-tu ?



Dessine ou établis une liste de ces vêtements !

Comment t'habillerais-tu s'il faisait :

• -180°C?

• -10°C?

• 0°C?

• +15°C?

• +35°C?



2.2 Les combinaisons spatiales



Feuille d'exercice C : Dessine ta propre combinaison spatiale



Les astronautes portent des combinaisons spatiales qui les protègent contre les conditions difficiles qui règnent dans l'espace. Dessine ta propre combinaison spatiale. Décris-la avec tes mots ou bien confectionne un costume d'astronaute.

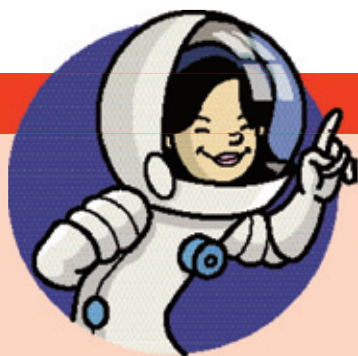


André Kuipers en combinaison spatiale

Sécurité

Lorsque l'on confectionne une combinaison spatiale, il faut réfléchir à :

- Comment se protéger contre le froid et le chaud extrêmes qui règnent dans l'espace.
- Comment ravitailler l'astronaute en air respirable alors qu'il est dans le vide spatial.
- Comment s'assurer que les astronautes ne partent pas à la dérive.
- Comment se protéger contre les rayonnements dangereux ou les **météorites** qui risquent de frapper les astronautes pendant une **sortie extravéhiculaire** ?



Réfléchis à ces questions !

Voici quelques détails pratiques auxquels il faut penser :

- Enfiler sa combinaison spatiale.
- Manger et boire.
- Uriner.
- Communiquer avec les autres (par exemple, d'autres astronautes ou experts se trouvant au centre de contrôle de mission sur la Terre).

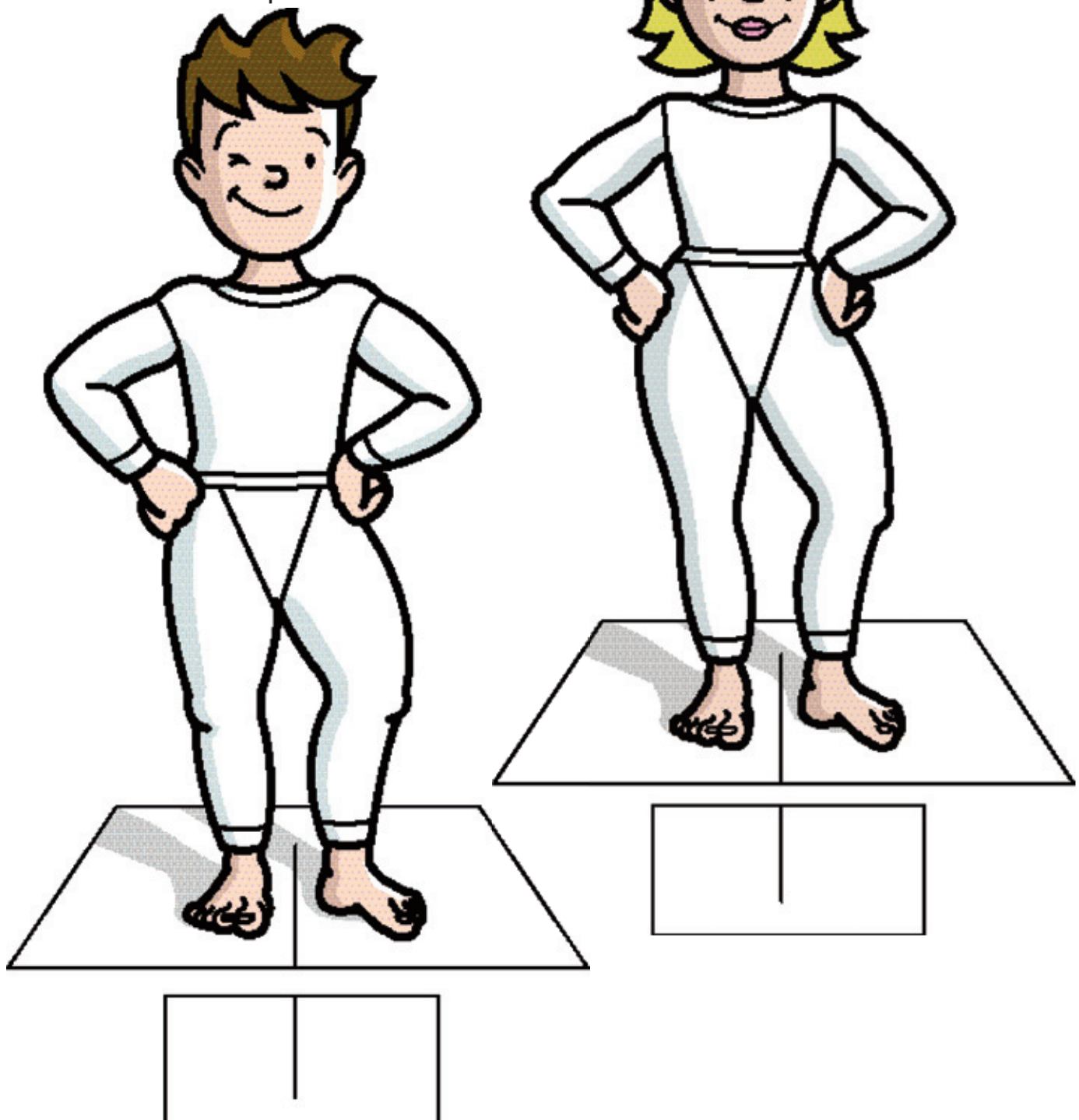
2.2 Les combinaisons spatiales



Feuille d'exercice D : Enfile la combinaison spatiale (1)



1. Colorie les astronautes et colle leur silhouette sur du carton.
2. Découpe les astronautes sans oublier le socle qui se trouve en dessous.
3. Assemble le socle.
4. Découpe les vêtements des astronautes.
5. Enfile-leur leur combinaison spatiale.



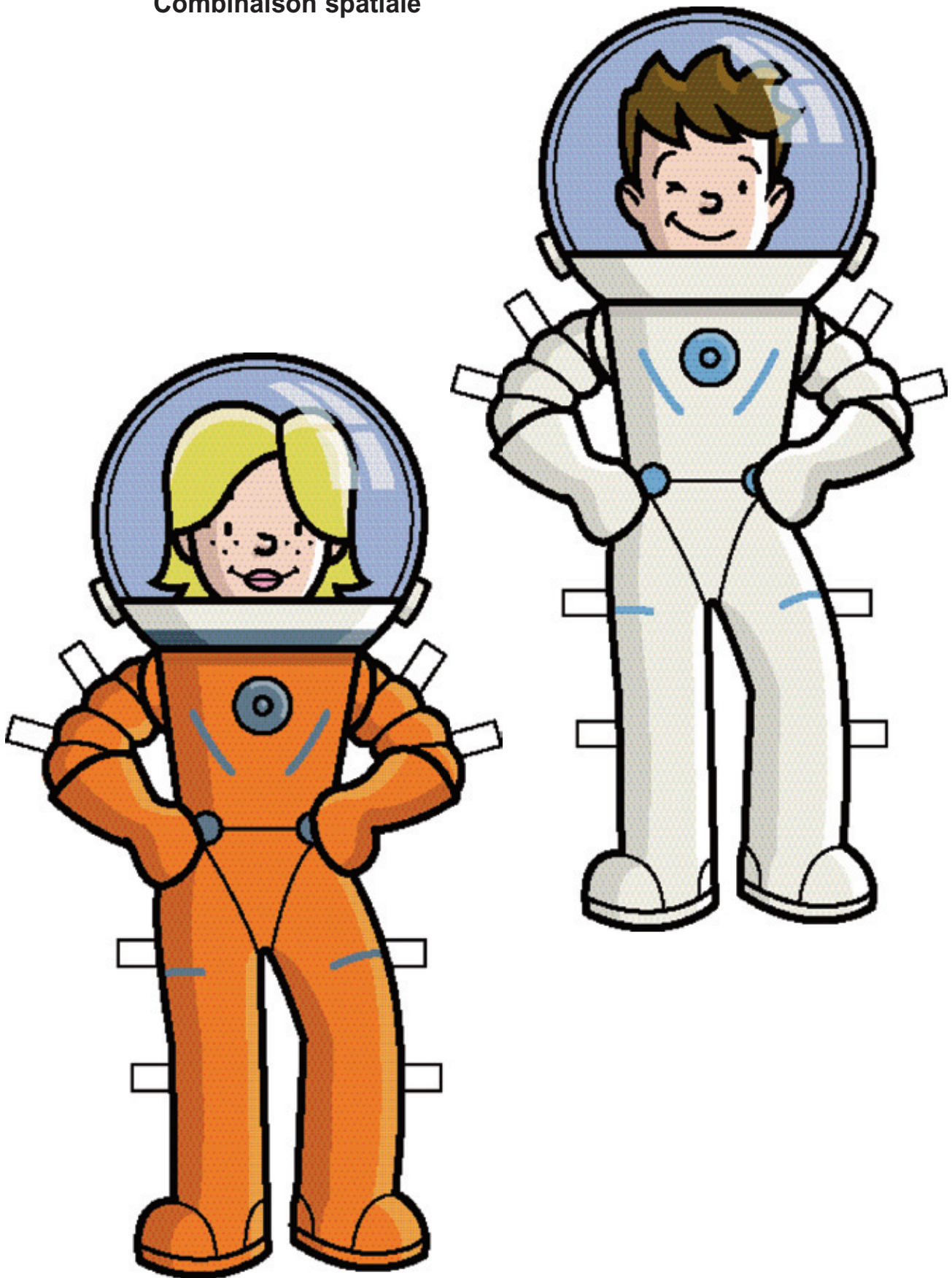
2.2 Les combinaisons spatiales



Feuille d'exercice D : Enfile la combinaison spatiale (2)

●○○

Combinaison spatiale



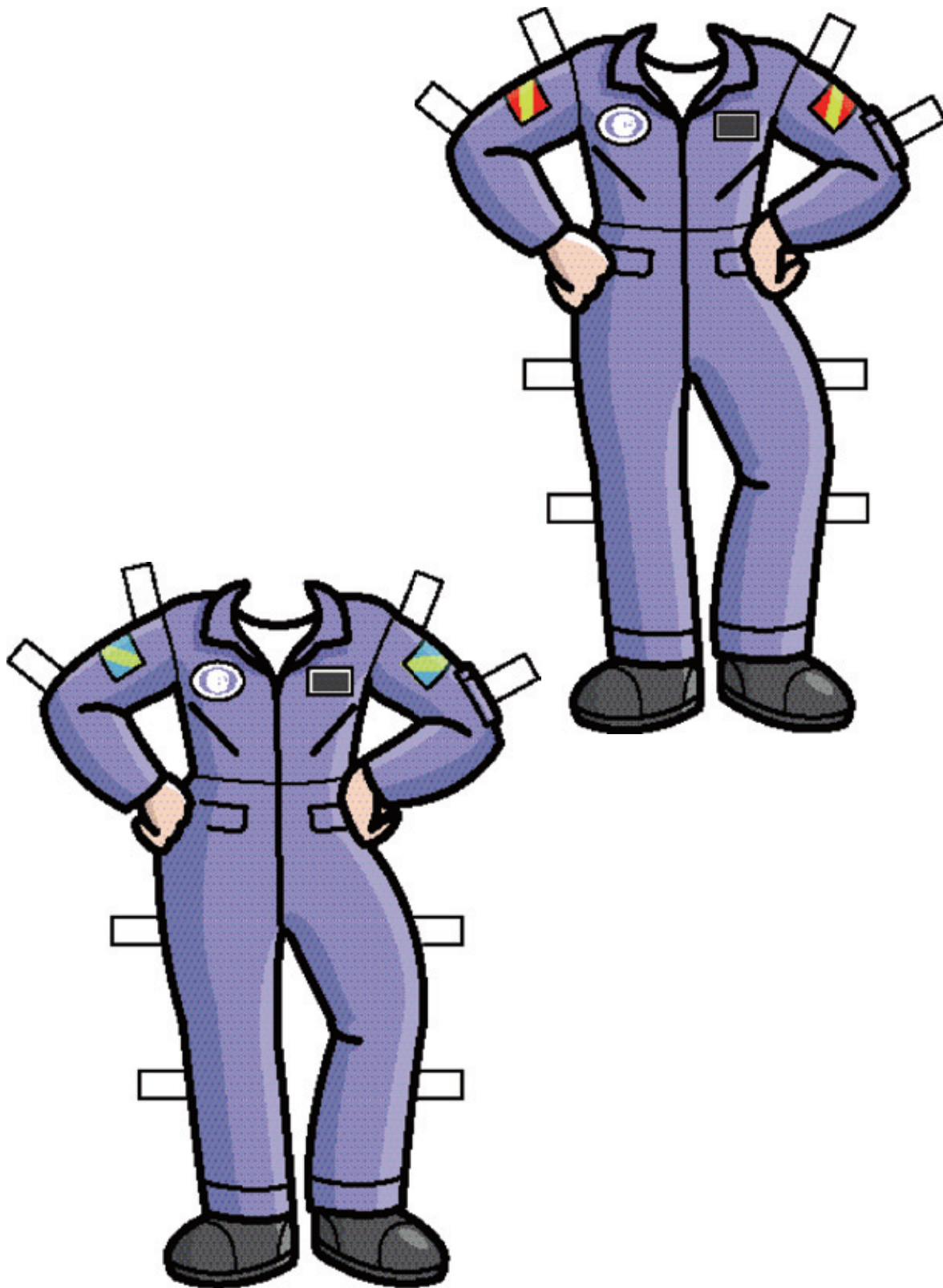
2.2 Les combinaisons spatiales



Feuille d'exercice D : Enfile la combinaison spatiale (3)

●○○

Vêtements de travail pour l'intérieur





Pour atteindre la Station spatiale, les astronautes doivent voyager en fusée, soit avec la **Navette spatiale** américaine, soit avec la fusée russe **Soyouz**.

Lorsqu'ils sont harnachés dans leur siège, la fusée décolle dans un vacarme assourdissant. Elle fonctionne exactement comme les fusées que vous avez vues lors de feux d'artifice mais elle consomme des milliers de kilogrammes d'ergols en quelques minutes.

Lorsque vous êtes dans une voiture qui **accélère**, vous êtes plaqué contre le dossier du siège. Dans une fusée, l'accélération est bien plus forte et les astronautes sont repoussés si fort vers le dossier qu'ils ont la même sensation que si un sumo s'asseyait sur eux !





Le véhicule spatial à la poursuite de la Station spatiale internationale ...

Au bout de quelques minutes, l'accélération cesse. Les astronautes ne pèsent alors plus rien dans le véhicule spatial et la majeure partie de la fusée qui propulse le véhicule spatial dans l'espace est retombée vers la Terre. La plus grande partie des ergols ont été consommés et les astronautes doivent utiliser les dernières gouttes pour aller s'amarrer en douceur à la Station spatiale.

Bien que le véhicule spatial et la Station tournent à grande vitesse autour de la Terre, la manœuvre d'accostage doit se faire très lentement. Le véhicule spatial se rapproche de plus en plus de la Station en veillant à ne pas s'écraser contre elle. Enfin, le véhicule spatial s'accroche doucement au poste d'accostage de la Station. Les astronautes sont arrivés !



... et son amarrage

2.3 Voyager dans l'espace

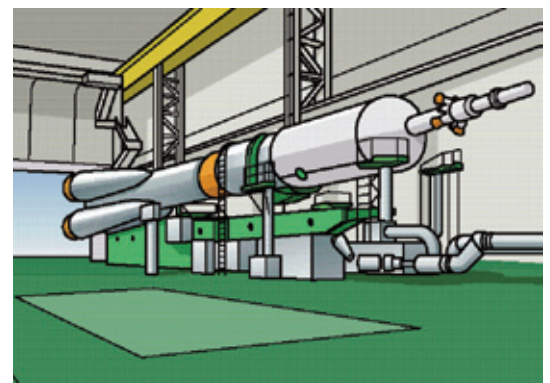
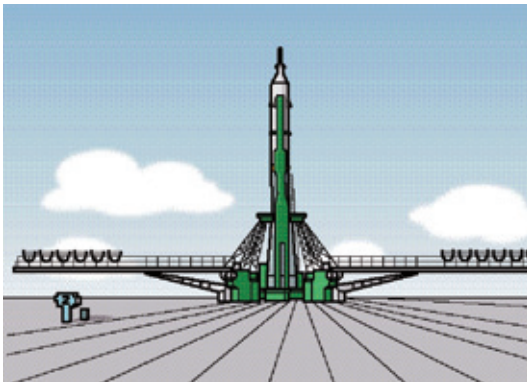
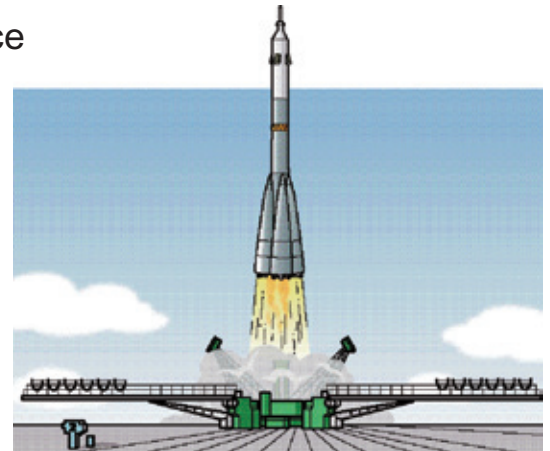
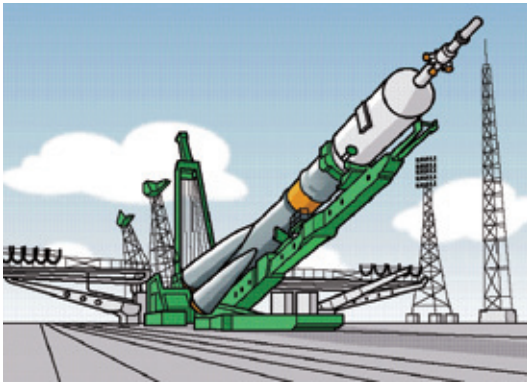


Feuille d'exercice A : Lancement d'un véhicule spatial



Découpe ces illustrations et colle-les sur une feuille de papier dans le bon ordre en partant de la fusée transportée jusqu'à son aire jusqu'au décollage.

1. Fusée dans le bâtiment d'assemblage
2. Fusée pendant son transport
3. Préparation de la fusée
4. Fusée prête sur la plate-forme
5. Fusée au décollage
6. Véhicule spatial dans l'espace



2.3 Voyager dans l'espace

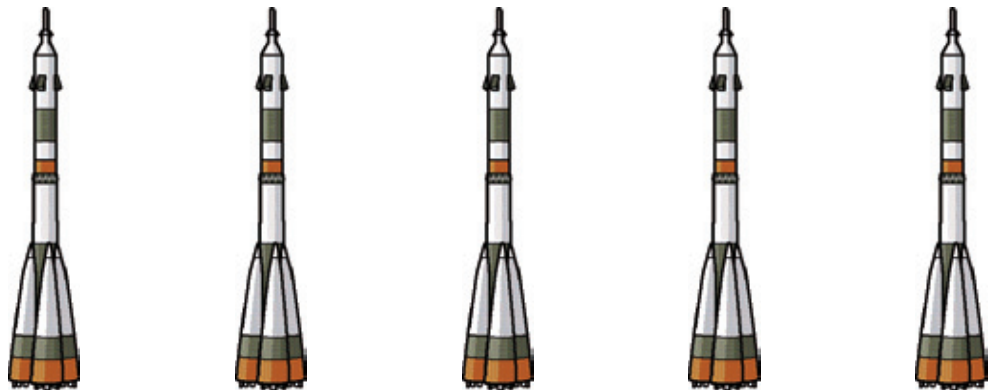


Feuille d'exercice B : Tournage d'un film



Tourne un film sur la fusée en suivant les étapes suivantes :

1. Choisis l'histoire que tu veux raconter ; par exemple, "Le lancement d'une fusée" ou "L'atterrissage d'un véhicule spatial sur une planète inconnue".
2. Dessine une fusée à chaque moment de son histoire.
Par exemple.
 - La fusée érigée sur son aire de lancement.
 - Allumage des moteurs.
 - Décollage de la fusée.
 - La fusée en orbite autour de la Terre.
3. Dispose toutes les images dans le bon ordre.
4. Agrafe-les toutes ensemble du même côté.
5. Feuillette alors rapidement le carnet et regarde le film.



Réfléchis à ces questions !

- L'histoire doit être simple et animée.
- Lorsque la fusée s'est éloignée de la Terre, elle doit être plus petite qu'au début.
- Plus tu auras d'images et de détails, plus cela ressemblera à un vrai film.
- Si tu veux que l'on voie la fusée immobile pendant un certain temps, il suffit de faire se succéder plusieurs illustrations identiques.

2.3 Voyager dans l'espace



Feuille d'exercice C : Fabrique une fusée (1)



Travaille en équipe et fais une fusée en papier

Fusée en papier

1. Fabrique l'étage principal de la fusée

- Découpe une bande de 5 cm de largeur sur le grand côté d'une feuille A4.
- Enroule cette bande de papier autour d'un crayon (à peu près du même diamètre que la paille que tu utiliseras pour lancer la fusée). Commence à une extrémité de la paille en tenant le papier incliné et roule le papier jusqu'à ce que tu obtiennes un tube en veillant à bien serrer le papier contre le crayon.
- Entoure les deux extrémités du tube de papier avec du ruban adhésif ainsi que le milieu de la fusée.
- Retire le crayon.
- Coupe les deux extrémités.
- Replie l'extrémité supérieure et maintiens-la contre le tube avec du ruban adhésif.

2. Dessine le nez et les dérives de la fusée.

3. Lance la fusée en introduisant la paille dans l'extrémité ouverte et souffle !

Matériel nécessaire :

- Une feuille A4
- Une paire de ciseaux
- Un crayon
- Un ruban adhésif
- Une paille, de préférence de grand

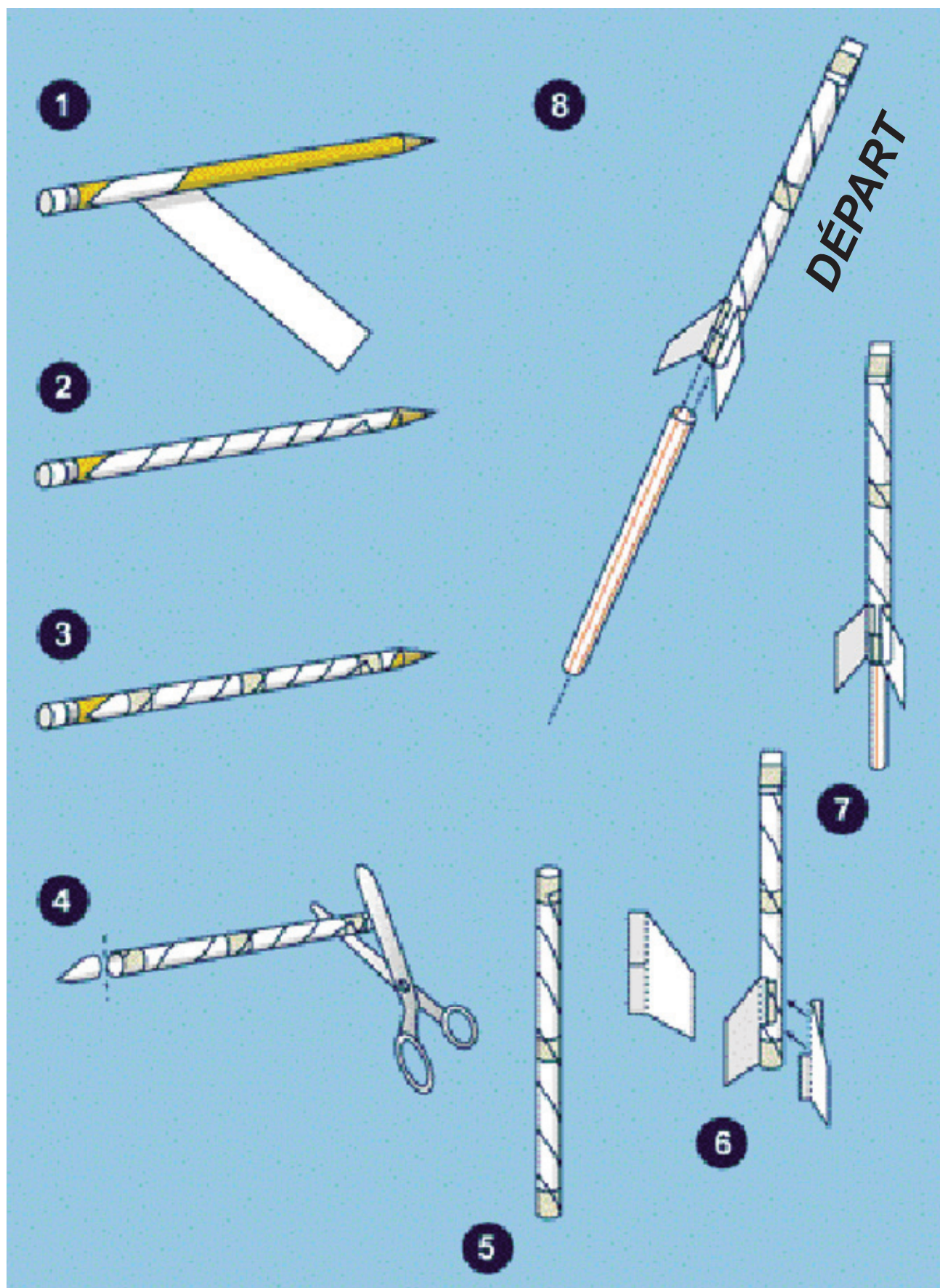


2.3 Voyager dans l'espace



Feuille d'exercice C : Fabrique une fusée (2)

●●○



2.3 Voyager dans l'espace



Feuille d'exercice D : Course de fusées (1)



Commence par délimiter une zone dans la salle de classe ou dans le hall où aura lieu la course. Marque le point de départ. Décide du nombre de fois qu'un membre de l'équipe pourra jouer.

Pour chaque équipe :

1. Devine quelle distance votre fusée va parcourir. Ecris ce nombre sur le tableau.
2. Lance la fusée et mesure la distance parcourue. Ecris ce nombre et cherche l'équipe dont la fusée va le plus loin.
3. Calcule la différence entre la distance devinée et la distance réellement parcourue. Désigne l'équipe qui a deviné correctement.

Complément d'étude :

Construis plusieurs fusées avec différentes sortes de dérives et d'ogives ; modifie la longueur de la fusée et cherche comment faire voler la fusée encore plus loin.



Une fusée Soyuz quelques instants après son lancement



Réponds aux questions suivantes:

- Comment la course peut-elle être équitable pour tous les concurrents ?
- Que faire pour que les mesures soient les plus précises possibles ?
- Quels autres moyens utiliserais-tu pour décider de l'équipe qui a gagné ?
- Quelles mesures suggérerais-tu pour d'autres types de courses ; par exemple pour une course de vitesse, un marathon, etc. ?

2.3 Voyager dans l'espace



Feuille d'exercice D : Course de fusées – Tableau (2)

● ● ○

		Lancement 1	Lancement 2	Lancement 3	Lancement 4
Equipe A	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				
Equipe B	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				
Equipe C	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				
Equipe D	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				
Equipe E	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				
Equipe F	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				
Equipe G	Distance devinée				
	Distance réelle				
	Différence				



2.3 Voyager dans l'espace



Feuille d'exercice E : Les différents moyens de transport

●○○

A quelle vitesse te déplaces-tu lorsque tu es en vélo, en voiture ou encore lorsque tu voyages dans l'espace à bord d'une fusée ?

Inscris le nombre correct :

80 12 28000 50 800

Vélo :km/u



Moto :km/u



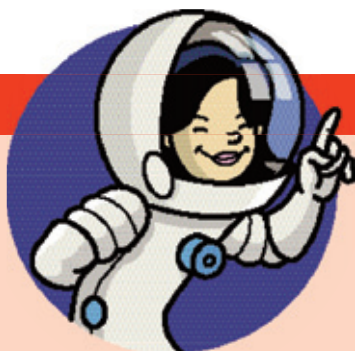
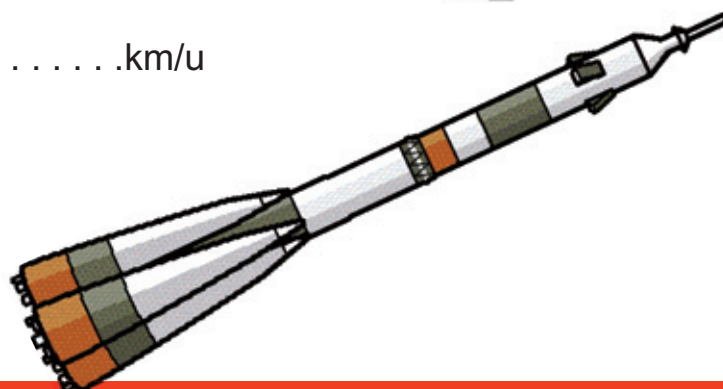
Voiture :km/u



Avion :km/u



Fusée :km/u



Réponds aux questions suivantes :

Quels moyens de transport utiliserais-tu pour aller de chez toi :

- A l'école ?
- A la ville la plus proche ?
- Dans le pays le plus proche ?
- Dans pays de l'autre côté de la Terre ?
- Dans la Lune ?

Pourquoi choisis-tu ces moyens de transport ?

2.3 Voyager dans l'espace



Feuille d'exercice F : La vitesse dans l'espace



1. Après leur lancement à bord d'une fusée Soyouz, il faut environ 2 jours et 2 heures aux astronautes pour atteindre la Station spatiale. Combien d'heures dure ce voyage ?

- a. 74 heures
- b. 50 heures
- c. 38 heures



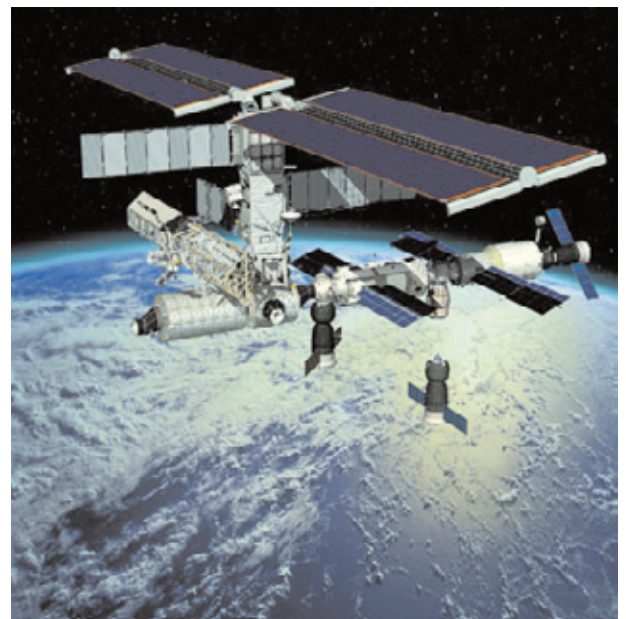
Soyouz en manœuvre d'approche en vue de la Station



La Station spatiale internationale

2. Il faut 1h30 à la Station spatiale pour tourner une fois autour de la Terre. Combien de minutes dure ce tour de Terre ?
- a. 150 minutes
 - b. 90 minutes
 - c. 30 minutes

3. Sachant qu'il faut 1h30 à la Station spatiale pour tourner une fois autour de la Terre, combien de fois tourne-t-elle autour de la Terre en 24 heures ?
- a. 24 fois
 - b. 12 fois
 - c. 16 fois



Une capsule Soyouz en approche de la Station spatiale

2 Guide de l'enseignant

2.1 L'entraînement des astronautes

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• Education et carrières des astronautes • Les astronautes doivent être en bonne condition physique • L'entraînement est dur, rigoureux et répétitif • Entraînement en piscine (simulation de l'impesanteur)
Feuilles d'exercice :	• Ecrire une lettre/une demande expliquant pourquoi tu souhaites devenir astronaute • Certaines tâches exigent beaucoup de pratique avant de pouvoir être exécutées dans la réalité • Apprentissage de différents alphabets, de symboles mathématiques et de nouvelles langues • Objets qui flottent ou qui coulent

Sujets abordés :

Langues

Sciences

Arts/Musique/Théâtre

Mathématiques

Complément d'information :

Il faut beaucoup de temps pour devenir astronaute. Tous les astronautes d'aujourd'hui sont passés par de longues périodes de formation et d'entraînement avant même d'être candidats pour une mission : formation de chercheur, de médecin ou de pilote et, souvent, combinaison de toutes ces spécialités. Environ la moitié des astronautes du Corps des astronautes européens a une formation de pilote, souvent acquise dans une armée de l'air ou comme pilot d'essai. Les autres sont, avant tout, des spécialistes scientifiques. Mais il n'existe pas de séparation absolue entre ces catégories. Ainsi, les pilotes ont généralement de solides connaissances scientifiques ou techniques tandis que les scientifiques peuvent très bien être appelés à acquérir une qualification de pilote.



Le Corps des astronautes européens

2 Guide de l'enseignant

Après avoir été sélectionnés (et chaque poste attire des centaines de candidatures), les astronautes subissent un entraînement long et rigoureux pour l'espace. Cet entraînement porte notamment sur l'impesanteur ; pour cela, ils passent beaucoup de temps en piscine où la flottabilité reproduit bon nombre des effets de l'impesanteur.



André Kuipers à l'entraînement dans une capsule Soyouz

Chaque séquence d'une mission fait l'objet de nombreuses répétitions, notamment lorsqu'elle implique une "sortie extravéhiculaire". L'espace est un milieu agressif et qui ne pardonne pas : dans le vide et le froid, il n'y a pas de place pour l'erreur. Les astronautes s'entraînent donc à terre dans des maquettes des véhicules spatiaux dans lesquels ils voleront, y compris dans des maquettes de l'ISS. En réalité, pour chaque heure d'une mission spatiale, les astronautes passent des dizaines, voire des centaines d'heures, à s'entraîner sur des simulateurs.

Quelle que soit leur spécialité d'origine, les astronautes doivent également apprendre à devenir des chercheurs polyvalents. A bord de l'ISS, de nombreuses expériences se déroulent simultanément et un astronaute physicien de formation peut très bien avoir à s'occuper d'expériences de chimie ou de biologie. De même, un astronaute qui a suivi des études de médecine peut être appelé à accomplir les tâches d'un ingénieur de vol.

Il leur faut aussi acquérir d'autres compétences, peut-être moins hors du commun, mais tout aussi vitales. Ainsi, en prévision d'atterrissages forcés dans des régions hostiles, les astronautes font des stages de survie. Par ailleurs, les astronautes doivent parler couramment les deux langues les plus utilisées lors des vols spatiaux, à savoir l'anglais et le russe.

Feuille d'exercice A : Rédiger une demande pour devenir astronaute, page 38

Idees et suggestions relatives aux activités proposées sur la feuille d'exercice :

Vingt deux mille candidats ont répondu à la dernière campagne de recrutement. Les critères de sélection reposent sur des exigences médicales, scientifiques et techniques. L'état psychologique est également important car les astronautes doivent pouvoir se concentrer, avoir de la mémoire, être motivés et être stables sur le plan émotionnel. A bord de la Station, les astronautes travaillent en équipe et un équipage est composé de membres de différentes nationalités et de différentes cultures.



Claudie Haigneré revêt sa combinaison spatiale

Demandez aux élèves d'utiliser cette feuille d'exercice ou le formulaire "Journal de bord de la mission" pour rédiger une lettre dans laquelle ils expliquent pourquoi ils veulent devenir astronautes. Vous pouvez aussi leur demander de rédiger un texte sur leurs rêves d'avenir et sur le métier qu'ils aimeraient exercer plus tard.

2 Guide de l'enseignant

Vous pouvez utiliser cette feuille d'exercice pour enseigner aux élèves différentes façons de rédiger une lettre : lettre officielle et non officielle, demandes, journal personnel, etc. Vous pouvez aussi leur donner des conseils et les aider à utiliser l'ordinateur pour rédiger les lettres officielles.

Feuille d'exercice B : La formation et l'entraînement des astronautes, page 39

On peut diviser en trois phases la formation et l'entraînement que doit subir un astronaute. La formation de base donne aux astronautes les connaissances élémentaires relatives aux technologies spatiales et les informe sur l'acquisition des compétences liées à leurs futures tâches opérationnelles. Cette phase peut durer jusqu'à un an. La formation avancée consolide la formation de base et dure également un an. Elle couvre des sujets liés à l'exploitation des éléments de la Station, à la charge utile, aux véhicules de transport et aux interactions avec la Terre. Ce n'est qu'après avoir mené à bon terme cette phase que les astronautes peuvent être affectés à une mission spécifique. La formation propre à un incrément de mission peut alors commencer et les astronautes s'entraînent spécifiquement aux tâches qu'ils exécuteront pendant la mission. La durée de cette formation spécifique est d'environ un an et demi.

L'objectif de cette feuille d'exercice est d'encourager les élèves à effectuer des tâches répétitives et à leur montrer qu'il est important de bien se préparer pour éviter les erreurs. Cet enseignement peut déboucher sur des discussions sur la nécessité de bien comprendre pourquoi il faut étudier et travailler sérieusement et pourquoi il est nécessaire de coopérer avec les autres et de comprendre ce qu'ils ressentent.

Feuille d'exercice C : Enseignement d'un nouvel alphabet, pages 40, 41

Utilisez les ressources disponibles dans votre classe : si vous avez dans votre classe des élèves polyglottes, ils connaissent sans doute d'autres alphabets ou d'autres façons d'écrire les chiffres. Même s'ils utilisent le même alphabet et les mêmes nombres que vous dans votre école, leur présence peut contribuer à un exercice intéressant sur l'apprentissage d'autres langues. Par exemple, demandez à ces élèves d'apprendre à leurs camarades à compter jusqu'à 10.

Sur la première feuille d'exercice, vous trouverez un tableau des 33 lettres de l'alphabet russe. Ces lettres sont écrites sous la colonne "lettre" tandis que sous la colonne "prononciation", vous trouverez leur prononciation approximative basée sur des sons et des lettres de la langue française.

	Lettre	Prononciation
1	А	A
2	Б	Bè
3	В	Vè



2 Guide de l'enseignant

Dans les pages qui suivent, vous trouverez les réponses aux questions figurant sur les feuilles d'exercice (y compris un exemple d'une manière différente d'écrire les nombres) ainsi que des informations de base sur les nombres maya.

Feuille d'exercice C : Enseignement d'un nouvel alphabet, page 40

Alphabet russe :

Question 2. **KOCMOC**

Question 3. **KOCMOHABT**

Feuille d'exercice D : Nouveaux symboles, page 42

Nombres maya :

•	••	•••	••••	—	• —	•• —	••• —	•••• —	==
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

• ==	•• ==	••• ==	•••• ==	==	• ==	•• ==	••• ==	•••• ==
11	12	13	14	15	16	17	18	19

La culture maya date d'il y a 3 000 ans. Les Maya habitaient une région qui correspond aujourd'hui au sud du Mexique et au nord de l'Amérique centrale. Les premières traces de la numérotation maya datent environ des années 400 après J.C. On dit que les Maya possédaient une culture extrêmement avancée en mathématiques, en astronomie, en calendrier, en architecture, etc. et qu'ils avaient plusieurs milliers d'années d'avance par rapport à la culture européenne à la même époque.

Les Maya utilisaient un système de numérotation vigésimale (base 20). Ce système reposant sur le concept de notation positionnelle, les nombres supérieurs à 20 étaient écrits comme il est indiqué dans les exemples ci-dessous :

Nombre 36 :

20s  (20) ou: (1x20) 20s

1s : (16) ou: (3x5+1) 1s :

Nombre 137 :

20s  (120) ou: (6x20)

1s : (17) ou: (3x5+2)

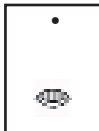
Symbole du zéro :



20s

1s :

Nombre 20 :

 (1x20)

(0x1)

2 Guide de l'enseignant

Exemple de nombres romains :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
11	12	13	14	15	16	17	18	19

Feuille d'exercice E : Objets qui flottent ou qui coulent, page 43

La plongée en scaphandre autonome fait partie de la formation de base de tous les astronautes. Immergés dans des fosses de grandes dimensions, ils s'exercent aux sorties extravéhiculaires. C'est le meilleur endroit pour simuler et ressentir l'impesanteur sur la Terre.

Densité : le sujet de cette feuille d'exercice est la densité, c'est-à-dire la masse par unité de volume. Le symbole de la densité est la lettre grecque ρ (rho). La densité est exprimée en kg/dm³ (kg/litre) ou g/cm³. La formule de la densité est la suivante :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (m = \text{masse}; V = \text{volume})$$

Autres idées et orientations :

L'entraînement des astronautes

La feuille d'exercice relative à l'entraînement des astronautes peut être rapprochée de celles sur la robotique (entraînement spécifique à des tâches opérationnelles à bord de la Station spatiale) et sur les combinaisons spatiales. Demandez à vos élèves d'apporter une paire de gants de ski et un skateboard (ou des patins en ligne) puis de simuler une sortie extravéhiculaire.

Description de cette tâche : il faut vérifier une partie de la Station spatiale et donc sortir de la Station pour resserrer des boulons à l'extérieur (demander aux élèves de resserrer quelques vis sur un morceau de bois placé dans un endroit difficile d'accès).



La combinaison spatiale rend les déplacements difficiles ...

2 Guide de l'enseignant

Enseignement d'un nouvel alphabet

1. Des langues différentes, une même signification : demandez à vos élèves de rédiger une liste de mots qu'ils voudraient connaître dans une autre langue. Utilisez pour cet exercice des dictionnaires ou d'autres ressources, comme des élèves de la classe, des voisins, etc.).
2. Demandez aux élèves de rechercher comment additionner des nombres en utilisant les nombres maya. Faites-les travailler par groupes de deux ou plus et laissez-les s'amuser avec les points et les lignes. En fait, il est très facile de faire des additions de nombres maya : il suffit d'ajouter les points et les lignes comme le montre l'exemple ci-après :

$$\begin{array}{ccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & + & \frac{\cdot}{\frac{\cdot}{\cdot}} & = & \frac{\cdot & \cdot & \cdot & \cdot}{\frac{\cdot}{\cdot}} \\ 3 & & & + & 11 & = & 14 \end{array}$$

3. Profitez de ces activités pour sensibiliser les élèves aux autres cultures. Envisagez également de prendre des exemples dans la littérature, la musique, la danse, etc. en plus des langues et des mathématiques.
4. Demandez à vos élèves de chercher comment sont nés l'alphabet et les nombres utilisés dans leur pays ou leur région et aussi s'il y a des exemples d'autres symboles écrits utilisés autrefois dans leur pays ou leur région.

Flotter et couler

Expérience sur la densité :

1. Remplir trois récipients vides (par exemple, des cartons de lait de 1 litre) de différents types de matières, par exemple, de l'eau, du sable, du coton. Fermer hermétiquement ces trois récipients.
2. Prévoir ce qui se passera lorsque vous déposerez ces récipients dans un seau ou un plateau remplis d'eau.
3. Plonger délicatement, l'un après l'autre, les trois cartons dans l'eau.
4. Décrire ce qui se produit.
5. Analyser ce qui s'est passé (la taille des trois récipients est la même ; pourquoi certains flottent et pourquoi d'autres coulent ?).
6. Peser les trois cartons.

Activité supplémentaire : rechercher la densité des trois matières (diviser la masse exprimée en kilos ou en grammes par le volume – par exemple, 1 litre ou 1 dm³).

Sujets connexes :

Chapitre 2.2 "Les combinaisons spatiales".

Chapitre 3.2 "Construire la Station spatiale internationale", Feuille d'exercice C "La robotique".

Sites internet :

Comment devenir astronaute :

http://www.esa.int/esaHS/ESA1RMGBCLC_astronauts_0.html

Les nombres maya (et liens vers d'autres systèmes de numérotation) :

http://en.wikipedia.org/wiki/Maya_numerals



2 Guide de l'enseignant

2.2 Les combinaisons spatiales

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• L'espace est un milieu agressif : le vide, les particules à haute énergie, les rayons cosmiques, les températures extrêmes. • Les astronautes sont protégés contre ces dangers par des combinaisons spatiales. • Les combinaisons spatiales sont alimentées en eau et en air et sont équipées de réchauffeurs et de circuits de refroidissement. • Ces équipements sont contrôlés avec soin.
Feuilles d'exercice :	• Conditions ambiantes (hygiène, mesure de la température). • Températures (comment nous protégeons-nous du froid et du chaud et quelles températures pouvons-nous supporter ?) • Dessiner un modèle de combinaison spatiale (dessiner/décrire ou réaliser un modèle). • Découper les astronautes en papier, les vêtements et jouer avec.

Sujets abordés :

Arts

Sciences

Sciences sociales

Mathématiques

Langues

Complément d'information :

La plupart du temps, les astronautes portent des "vêtements de vol" amples et confortables. Mais, lorsqu'ils s'aventurent à l'extérieur de la Station, ils doivent être parfaitement protégés contre le chaud, le froid, les rayonnements et le vide spatial.

Le vêtement qui assure cette protection est un équipement très complexe que l'on pourrait presque comparer à un véhicule spatial personnel. Il contient en effet sa propre alimentation en air qui le pressurise et le protège du vide spatial. La combinaison spatiale doit résister à des changements de température extrêmes, de plus de 200 °C en plein soleil à -180 °C à l'ombre. La combinaison spatiale est donc équipée d'une sorte de sac à dos qui contient à la fois un système de réfrigération et un système de chauffage. Sous l'enveloppe extérieure, une doublure intérieure isole complètement l'astronaute. Revêtir une de ces combinaisons et procéder à tous les contrôles demande un temps considérable.



Frank De Winne en combinaison spatiale bleue

2 Guide de l'enseignant

Le casque est équipé d'une visière plaquée or qui protège les astronautes contre l'éclat du Soleil et qui sert aussi à éclairer les zones d'ombre. La combinaison spatiale se compose d'une enveloppe extérieure solide qui protège les astronautes contre les micro-météorites (minuscules particules de poussière orbitale) et contre les rayonnements. Cette enveloppe est cependant souple car les astronautes doivent pouvoir se déplacer aisément. Les gants sont un miracle de technologie en eux-mêmes ; ils possèdent leurs propres éléments de chauffage pour protéger les mains des astronautes contre le gel et ils sont cependant suffisamment minces pour leur permettre de mener des travaux délicats.



Une visière protège l'astronaute contre la lumière du Soleil

Sachant qu'une sortie extravéhiculaire (EVA dans le langage des astronautes) peut durer des heures, la combinaison spatiale doit être raisonnablement confortable. Elle dispose de sa propre alimentation en eau et comporte une sorte de "couche" qui absorbe l'urine.



Une véritable combinaison spatiale

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : Mesure de la température – Conditions ambiantes à l'intérieur de la station, page 46

Cette activité peut conduire à des travaux plus détaillés se rapportant à la température, aux questions d'environnement, etc. Discutez de ces sujets en classe :

- Quelle température règne à l'intérieur de la classe ? Est-elle constante ? Si elle change, pourquoi ?
- Quelle est la température dans la classe comparée à celle de l'extérieur ? Y a-t-il un lien ?
- Comment la température influence-t-elle notre santé (pensez aux températures très élevées et très basses) et notre aptitude à nous concentrer ? (Il est recommandé que la température à l'intérieur reste aux environs de 20-22 degrés).

Feuille d'exercice B : Quels vêtements porteriez-vous ? page 47

Cette feuille d'exercice peut servir de base de discussion. Si le concept de degrés est trop difficile à comprendre pour les élèves, parlez-leur de ce qu'ils devraient porter lorsqu'il neige, lorsqu'il pleut ou lorsqu'il y a du soleil ; vous pouvez établir un lien entre les vêtements et les saisons et discuter de

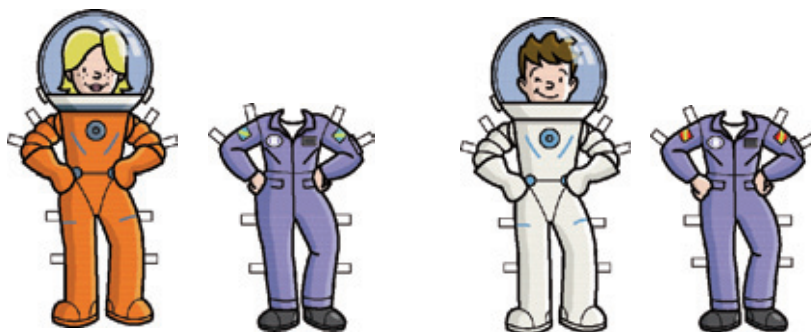


Stage de survie dans l'hiver russe

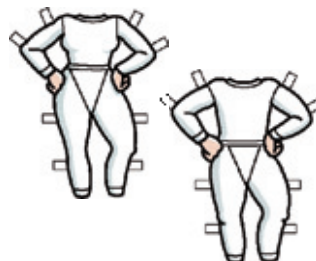
2 Guide de l'enseignant

Feuilles d'exercice C et D : Dessine ta propre combinaison spatiale / Enfile la combinaison spatiale, pages 48-51

Les astronautes portent différents modèles de combinaisons spatiales : un modèle pour le voyage entre la Terre et la Station spatiale, un autre qu'ils portent à l'intérieur de la Station (ils peuvent également porter des pantalons/des shorts et des t-shirts) et un troisième pour les sorties extravéhiculaires.



La combinaison spatiale utilisée pour les sorties extravéhiculaires se compose de plusieurs épaisseurs. La première est un sous-vêtement qui comprend une sorte de "couche" jetable ; ils enfilent ensuite un long caleçon long et, enfin, un vêtement spécial qui règle la température au moyen d'un circuit de liquide réfrigérant et d'un système de ventilation à gaz.



Claudie Haigneré a de l'aide pour enfiler sa botte

Enfin, ils enfilent la partie extérieure de leur combinaison pour les sorties extravéhiculaires, qui les protège contre les rayonnements dangereux et les micrométéorites ; cette combinaison est pressurisée et dotée de circuits d'alimentation en air, en eau, en énergie électrique et de moyens de communication (le casque est équipé d'une caméra, d'une radio et de projecteurs). Les combinaisons spatiales américaines sont différentes des vêtements russes. Alors que ces derniers sont fabriqués en une seule pièce (il faut entrer dans la combinaison par le dos), les combinaisons spatiales américaines comportent un haut et un bas (on commence par enfiler la partie basse puis on termine par le haut).

Les astronautes changent de combinaison spatiale dans un sas qui égalise la pression d'air et qui permet de s'assurer que la teneur du sang en oxygène est correcte avant de quitter la Station.

Activités supplémentaires : demander aux élèves de dessiner une combinaison spatiale et d'en décrire les différentes pièces ; vous pouvez aussi leur demander de préparer un costume d'astronaute à porter lors d'un événement particulier, par exemple lorsqu'ils regardent passer la Station



Roberto Vittori arrive en combinaison de vol

2 Guide de l'enseignant



Les nouvelles combinaisons spatiales

spatiale internationale (voir chapitre 3.1 "Qu'est-ce qu'une Station spatiale ?"). Les élèves peuvent travailler par groupes de deux ou plus pour échanger leurs idées. Auparavant, examinez avec eux les questions figurant sur la feuille d'exercice et essayez de trouver des réponses :

- Comment peut-on n'avoir qu'UNE SEULE protection contre la chaleur et le froid extrêmes ?
- Que faites-vous si vous devez aller aux toilettes pendant une sortie extravéhiculaire et que vous n'avez pas le temps de rentrer à l'intérieur de la station ? Que faites-vous si vous avez soif ?
- Puisque vous ne pesez plus rien, vous flotez autour de la Station ; les astronautes doivent donc veiller à rester à proximité de la Station spatiale et reliés à elle. A votre avis, une combinaison spatiale doit-elle comporter des équipements spécifiques pour aider les astronautes à ne pas dériver dans l'espace ? Que suggérez-vous ?

Autres idées et orientations :

Mesurer la température – Conditions ambiantes à l'intérieur de la Station

Pour élargir les sujets traités sur la feuille d'exercice, recherchez quels autres facteurs ont une influence sur notre santé. Profitez de cette occasion pour présenter différents types de diagrammes ; comment les lire et comment les créer. Vous pouvez aussi étudier l'importance de l'atmosphère terrestre pour la vie sur Terre et comment la pollution a une influence sur nos conditions de vie sur notre planète.

Quels vêtements devriez-vous porter ?

Partant de cette feuille d'exercice, discutez des températures auxquelles l'homme peut résister sans protection spéciale et expliquez pourquoi les astronautes doivent porter des combinaisons spatiales pour se protéger contre les températures extrêmes qui règnent dans l'espace. Parlez des températures moyennes dans d'autres parties du monde, des températures minimales et maximales mesurées sur la Terre et des températures moyennes qui règnent sur d'autres planètes.

Sujets connexes :

Chapitre 3.1 "Qu'est-ce qu'une Station spatiale ?"

Chapitre 3.3 "Ravitailier la Station spatiale internationale"

2 Guide de l'enseignant

2.3 Voyager dans l'espace

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• Les différents types de fusées (Navette spatiale, Soyouz) • Les fusées consomment beaucoup de carburant • Forte accélération au décollage • Fin de l'accélération : les astronautes sont en impesanteur lorsqu'ils atteignent l'orbite • Accostage à la Station spatiale internationale
Feuilles d'exercice :	• Préparation et lancement de la fusée (mettre les illustrations dans le bon ordre) • Faire un film sur une fusée (version papier) • Faire une fusée en papier et organiser une course de fusées • Les moyens de transport et la vitesse

Sujets abordés :

Sciences

Mathématiques

Arts

Langues



Le lancement d'une Navette spatiale

Complément d'information :

Il existe actuellement deux moyens de transport pour atteindre l'ISS : la Navette spatiale américaine et le lanceur russe Soyouz. Dans les deux cas, l'expérience n'est pas faite pour ceux qui ont le cœur fragile ! En effet, les astronautes sont littéralement assis sur des centaines de tonnes de carburants pour fusée, hautement explosifs, qui les propulsent vers l'espace avec une accélération extraordinaire. Le véhicule spatial doit en effet atteindre la vitesse orbitale, c'est-à-dire environ 8 km/s, aussi rapidement que possible ; plus une fusée peut brûler son carburant rapidement, plus elle est efficace. A bord de la Navette spatiale, l'accélération est de 3G, c'est-à-dire que le poids des astronautes se trouve multiplié par trois. A bord de Soyouz, l'accélération peut même atteindre 5G, ce qui est encore plus désagréable pour les astronautes.



Une fusée Soyouz sur son aire de lancement

2 Guide de l'enseignant

Mais bien vite, l'accélération cesse. Après environ huit minutes de vol, les propulseurs de la fusée sont éjectés et le véhicule spatial est en orbite. Au lieu de peser cinq fois leur poids normal, les astronautes ne pèsent plus rien mais ils n'ont pas beaucoup de temps pour se détendre et profiter de cette expérience : il leur faut maintenant piloter leur véhicule spatial pour que les orbites qu'ils décrivent les amènent vers l'ISS.

L'affaire n'est pas facile car un véhicule spatial en orbite se comporte d'une manière peu intuitive pour l'homme. Ainsi, pour rejoindre l'ISS, il faut ralentir légèrement. Le véhicule spatial va alors redescendre vers la Terre et accélérer. Plusieurs heures peuvent s'écouler avant que la Station spatiale soit en vue. Les astronautes consacrent leur temps à vérifier tous les systèmes et équipements à bord, à s'assurer que les liaisons de communication fonctionnent correctement et à procéder aux expériences prévues. Enfin, le moment arrive de la manœuvre la plus délicate de toutes, l'accostage. Les ordinateurs, les radars et les équipements laser sont alors tous mis en œuvre mais les astronautes se sont entraînés à faire cette manœuvre manuellement si les systèmes automatiques tombent en panne.

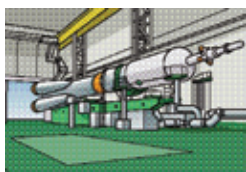
Lorsque tout va bien, le véhicule spatial entre en contact avec l'un des ports d'accostage de la Station, si doucement que l'équipage ressent à peine le choc. Les verrouillages sont alors actionnés mais les nouveaux arrivants doivent attendre un petit moment avant d'ouvrir l'écotille car il est important que la pression de l'air s'équilibre entre la Station et le véhicule. Les astronautes peuvent enfin quitter le véhicule spatial et rejoindre leurs collègues à bord de la Station. C'est à cet instant que la mission commence réellement.

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :
Ce chapitre est consacré, pour l'essentiel, aux lanceurs et à la vitesse. Utilisez ces feuilles d'exercice pour parler des fusées et des travaux de préparation nécessaires avant le lancement (transport vers l'aire de lancement, préparation de la fusée sur l'aire de lancement, ravitaillement en carburant, etc.), de la vitesse des divers moyens de transport et des temps de déplacement en fonction de ces différents moyens.

Feuille d'exercice A : Lancement du véhicule spatial, page 54I

Réponse :

①



②



③



④



⑤



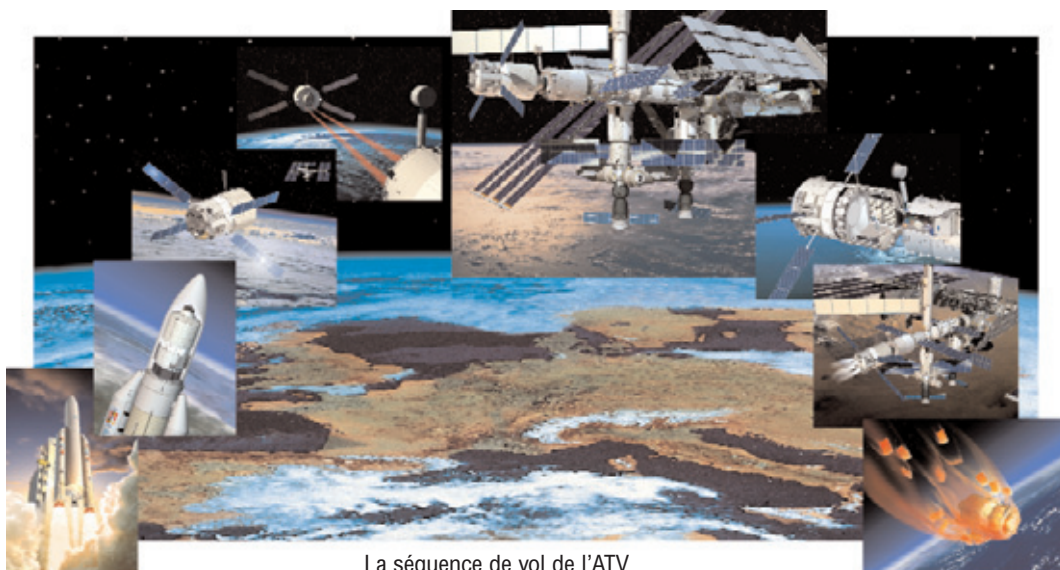
⑥



2 Guide de l'enseignant

Feuille d'exercice B : Faire un film sur les fusées, page 55

La quantité de carburant nécessaire à une fusée pour vaincre la force gravitationnelle de la Terre et atteindre la vitesse de libération (11,2 km/s) dépend du poids de la fusée. Plus une fusée est lourde, plus il faut de carburant pour assurer le décollage. Et plus la quantité de carburant est importante, plus grands doivent être les réservoirs, ce qui augmente le poids. C'est pourquoi, aujourd'hui, la plupart des fusées sont des modèles à trois étages. Ainsi, dès qu'un élément de la fusée a rempli sa mission, il est largué. Le poids total s'en trouve ainsi réduit, ce qui signifie qu'il faut moins de carburant pour poursuivre le vol. Les matériaux utilisés sont légers pour réduire le poids total mais sont également solides pour résister aux fortes vibrations pendant le décollage.



La séquence de vol de l'ATV

Il peut s'avérer difficile pour les plus jeunes de vos élèves de réaliser un film sur les fusées ; il faut en effet dessiner plusieurs images d'une fusée. Une bonne idée consiste à demander aux élèves d'utiliser un modèle de fusée puis d'en copier les contours au moyen d'un papier calque posé sur le modèle. Pour donner l'impression de mouvement, ils peuvent utiliser la même image mais la copier avec des inclinaisons différentes.

Note ! Le format du papier ne doit pas être trop grand, sinon il sera difficile de feuilleter le carnet.

Feuilles d'exercice C et D : Réaliser une fusée / Course de fusées, pages 56-59

Demandez à vos élèves de réaliser une fusée simple et d'organiser une course. La fusée représentée sur la feuille d'exercice est réalisée à l'aide d'une bande de papier et de ruban adhésif. Les seuls autres matériels nécessaires sont une paire de ciseaux, un crayon et une paille. Les élèves vont pouvoir découvrir ce qu'est l'aérodynamisme en utilisant des fusées dotées de différentes sortes de dérives et d'ogives, en modifiant la longueur de la fusée, etc.

Les données concernant la course de fusées peuvent être utilisées de différentes manières. Vous pouvez parler à vos élèves de prévisions et d'estimations, rechercher la distance moyenne parcourue par les fusées et reporter ces données sur des tableaux et des graphiques. Un autre sujet est suggéré dans la rubrique "Réponds aux questions suivantes" ; il s'agit des types de mesures utilisés pour différentes sortes de courses. Cela



2 Guide de l'enseignant

peut déboucher sur une discussion concernant les unités utilisées pour exprimer le temps, la distance, le volume, etc. et sur la précision de ces unités selon que l'on utilise des décimales (combien de décimales) ou, par exemple, selon que l'on utilise des minutes, des secondes ou même des unités plus petites.

Feuille d'exercice E : Les différents moyens de transport, page 60

Présentez ce sujet avec une petite expérience : demandez aux élèves quelle distance ils peuvent parcourir, en marchant ou à vélo, dans une période de temps donnée ou combien de temps il leur faut pour parcourir une distance spécifique, en marchant ou à vélo (en fonction de ce qu'il y a de plus pratique dans votre zone). Parlez à vos élèves des vitesses des différents moyens de transport et demandez-leur quels sont les meilleurs véhicules pour parcourir différentes distances :

Réponses aux exercices :

Vélo :	12 km/h
Mobylette :	50 km/h
Voiture :	80 km/h
Avion :	800 km/h
Fusée :	28 000 km/h



Feuille d'exercice F : La vitesse dans l'espace, page 61

En fonction du niveau de vos élèves, vous pouvez utiliser cette feuille d'exercice telle qu'elle est ; ou bien, vous pouvez l'adapter si vous utilisez des nombres élevés. La feuille d'exercice peut servir à résoudre un problème pour les élèves qui ont besoin d'être stimulés.

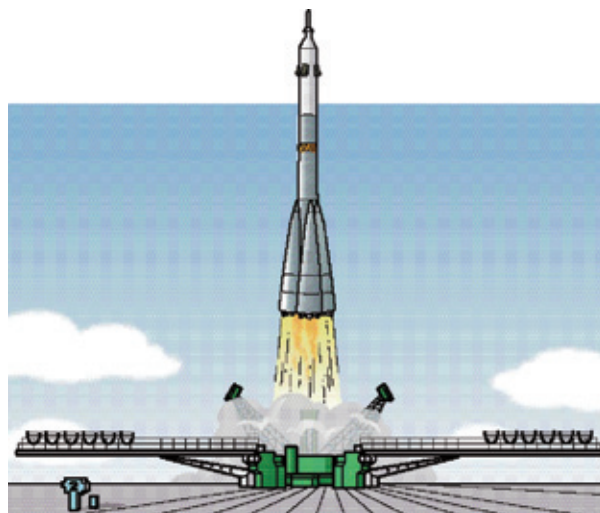
Réponse :

1. 50 heures
2. 90 minutes
3. 16 fois

Autres idées et orientations :

Lancement d'un véhicule spatial

Demandez à vos élèves de créer leur propre dessin animé, par exemple le lancement d'une fusée ou une sortie extravéhiculaire. Profitez-en pour leur parler de la classification des objets qui nous entourent : en fonction du temps, de la taille, du poids, de la couleur, de l'âge, etc.



2 Guide de l'enseignant

Réalisation d'un film sur les fusées

Vous pouvez également faire une animation. Vous avez besoin pour cela d'un appareil photo numérique et de maquettes (dessins, poupées ou, par exemple, de la plasticine) et d'un décor.

1. Organisez une session de réflexion et choisissez les personnages du film, les maquettes dont vous aurez besoin et le fond pour votre écran.
2. Rédigez un synopsis et un scénario – un dessin animé sur bande peut parfaitement servir de scénario.
3. Préparez les modèles, les personnages et le fond.
4. Commencez les prises de vues. Prenez une photo à la fois. Si vous souhaitez que le personnage reste immobile pendant un certain temps, prenez la même photo plusieurs fois. Si vous préférez qu'il remue, modifiez sa position photo par photo.
5. Lorsque vous avez pris toutes les photos nécessaires et que vous les avez imprimées, faites un carnet à feuilleter ; si vous disposez du logiciel nécessaire, transférez-les sur un ordinateur. Utilisez un logiciel pour les monter.

Réalisation d'une fusée

Expérience : fusée à comprimés effervescents

Matériel nécessaire :

- Éléments découpés d'une fusée sur du papier épais
- Crayons de couleur
- Ciseaux
- Colle ou ruban adhésif
- Tubes de rouleaux de pellicules
- Comprimés effervescents
- Eau

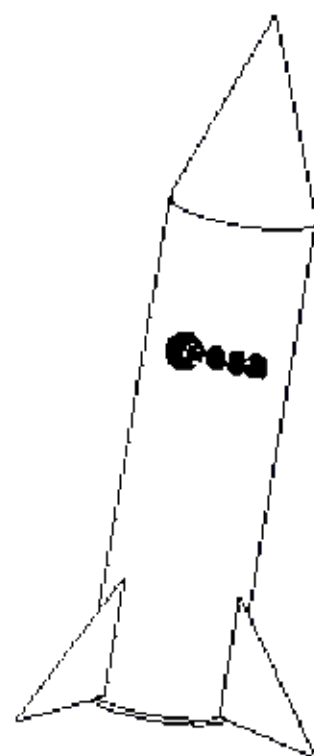
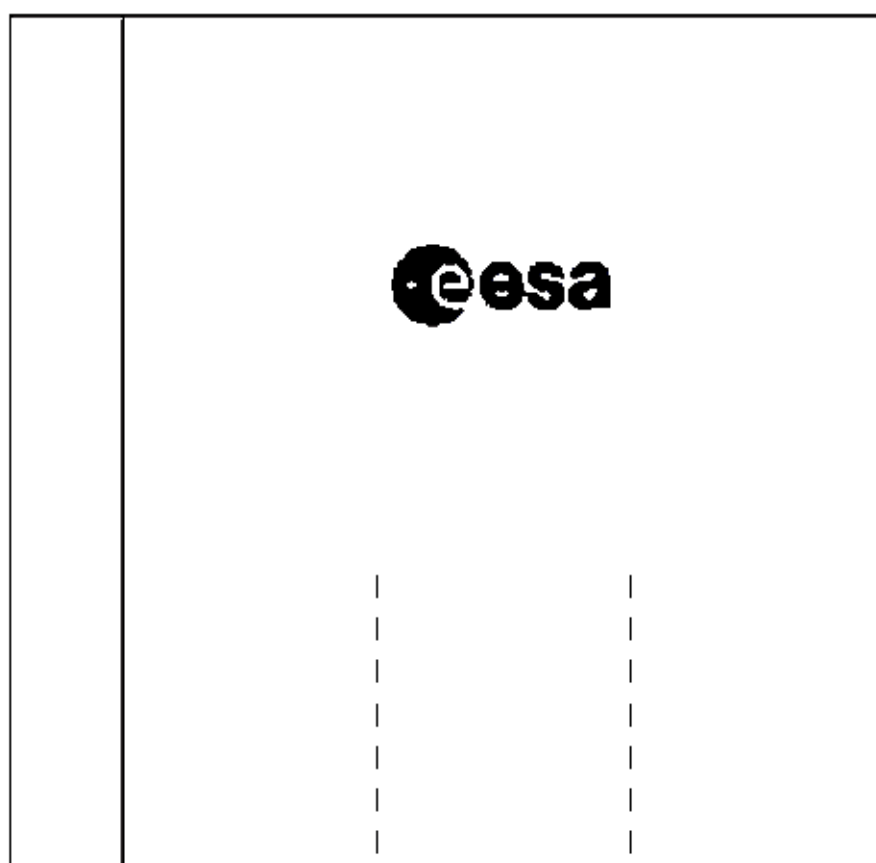
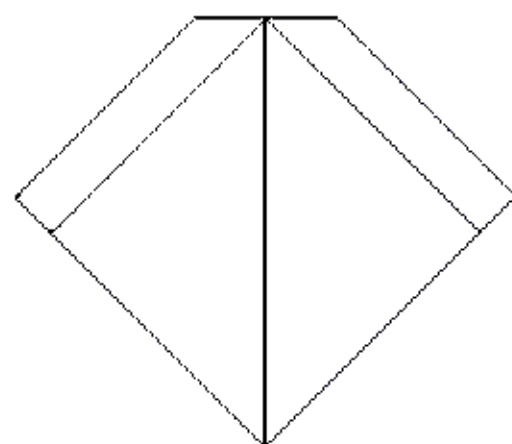
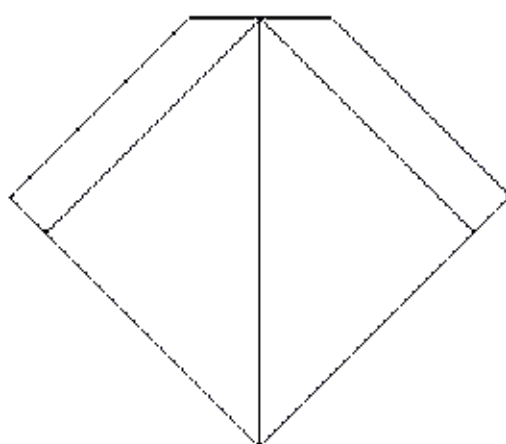
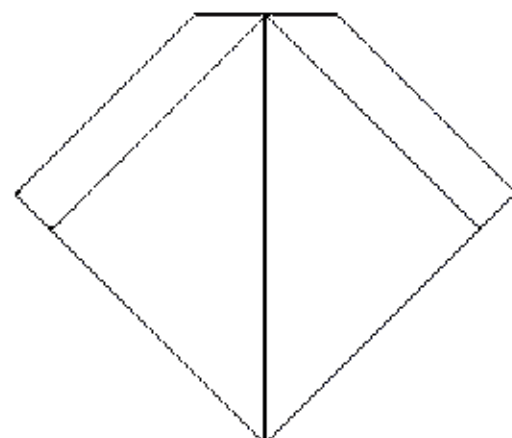
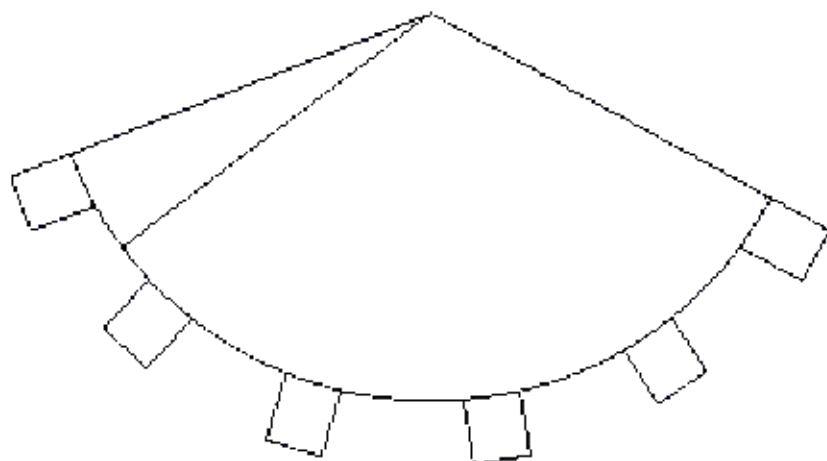


Des comprimés effervescents pour faire décoller la fusée



Faites travailler votre imagination pour colorier la fusée

2 Guide de l'enseignant



2 Guide de l'enseignant

Demandez aux élèves de colorier les éléments de la fusée et de les découper. Collez ces éléments sur le tube de pellicule, le bouchon étant dirigé vers le bas. Placez le tube sur son bouchon sur la table et collez les dérives sur les espaces indiqués par les lignes pointillées ; finissez avec l'ogive de la fusée.

Retournez la fusée et remplissez le tube avec un tiers d'eau et ajoutez un comprimé effervescent. Refermez rapidement avec le bouchon et posez la fusée pour le lancement. Le mélange eau/comprimé effervescent étant expulsé du tube, il est conseillé de faire cette expérience à l'extérieur et de rester à une distance de sécurité.

10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 Décollage !

(Attendre un peu si la fusée ne décolle pas instantanément ; cela peut prendre un petit moment).



Un train transporte une fusée jusqu'à l'aire de lancement

Feuille d'exercice F : La vitesse dans l'espace

Utilisez cette feuille d'exercice pour parler du temps et de ses différentes unités de mesure : les heures, les minutes, les secondes (par exemple, 1 heure = 60 minutes, 1 minute = 60 secondes). Vous pouvez également vous en servir pour parler du temps et des distances. Voici quelques idées de travaux pour vos élèves.

1. La Station spatiale se déplace à 28 000 km/h. Combien de kilomètres peut-elle parcourir en :

- | | |
|-----------------|---------|
| a. 30 minutes ? | 14 000 |
| b. 15 minutes ? | 7 000 |
| c. 5 minutes ? | ≈ 2 300 |

2. Combien faut-il d'heures à la Station spatiale pour parcourir :

- | | |
|----------------|-------|
| a. 56 000 km ? | 2 h |
| b. 84 000 km ? | 3 h |
| c. 98 000 km ? | 3,5 h |



2 Guide de l'enseignant

3. Combien vous faudrait-il de temps pour faire une fois le tour de la Terre :

- | | | |
|---|---------|-------------|
| a. En voiture (à 100 km/h, par exemple) ? | 400 h | ≈ 17 jours |
| b. En vélo (à 10 km/h, par exemple) ? | 4 000 h | ≈ 167 jours |
| c. en marchant (à 5 km/h, par exemple) ? | 8 000 h | ≈ 333 jours |

Sujets connexes :

Chapitre 4.1 Vivre à bord de la Station spatiale internationale", feuille d'exercice D "Le jour et la nuit" et feuille d'exercice E "L'année".

Sites internet :

Avec trois étages vers l'espace :

Réalisez un film d'animation simple (sans appareil photo) en ligne :

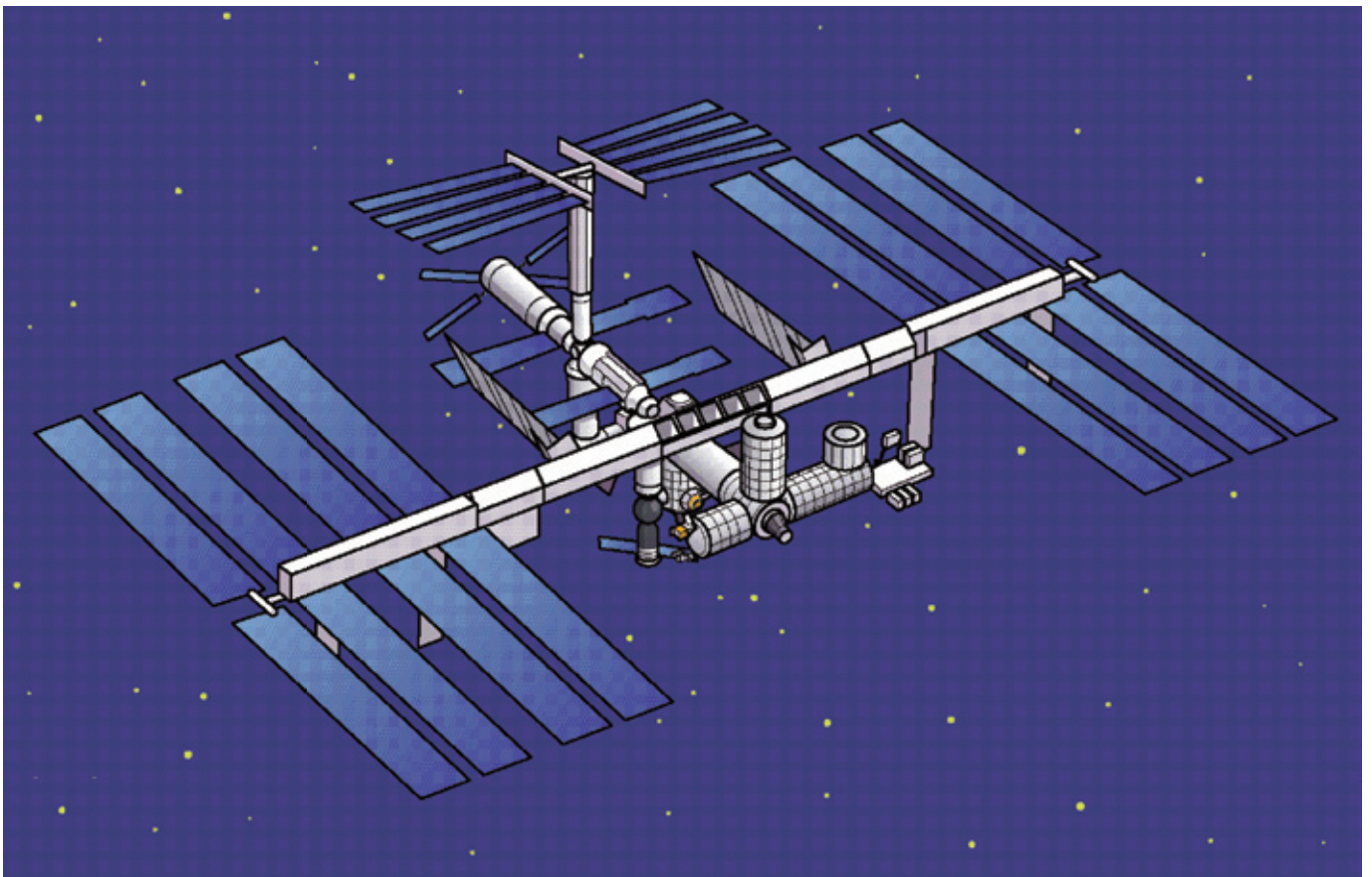
<http://apps.discovery.com/animaker/animaker.html>



Prêt au décollage!



La Station spatiale internationale est un laboratoire de recherche qui flotte dans l'espace et où des astronautes peuvent séjourner plusieurs mois. On trouve à son bord d'innombrables équipements pour faire des expériences scientifiques. Les résultats de ces expériences nous livrent beaucoup d'informations qui vont nous être utiles non seulement pour que l'Homme puisse voyager plus loin dans l'espace mais aussi pour améliorer ses conditions de vie sur la Terre.



La Station est la plus grande structure jamais construite par l'Homme dans l'espace. Elle se déplace autour de la Terre à la vitesse d'environ 28 000 km/heure et à 400 km au-dessus de nous. En fait, elle n'est pas aussi éloignée que nous l'imaginons puisque par une nuit claire nous pouvons la voir traverser le ciel au dessus de nos têtes telle une étoile filante.

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



Feuille d'exercice A : La coopération internationale



De nombreux pays travaillent ensemble à la construction de la Station spatiale. Ils ont confié cette tâche à quelques uns de leurs plus brillants ingénieurs et chercheurs pour que ce projet soit une réussite. **Les États-Unis**, la **Russie** et 10 pays en **Europe** contribuent ensemble à cette réalisation avec aussi le **Canada** et le **Japon**.

Regarde cette image de la Terre prise par un satellite ; aide-toi d'un atlas et:

1. Indique l'Europe et les noms des autres pays qui coopèrent à la construction de la Station spatiale internationale.
2. Inscris les noms des continents.
3. Inscris les noms des plus grands océans du monde.

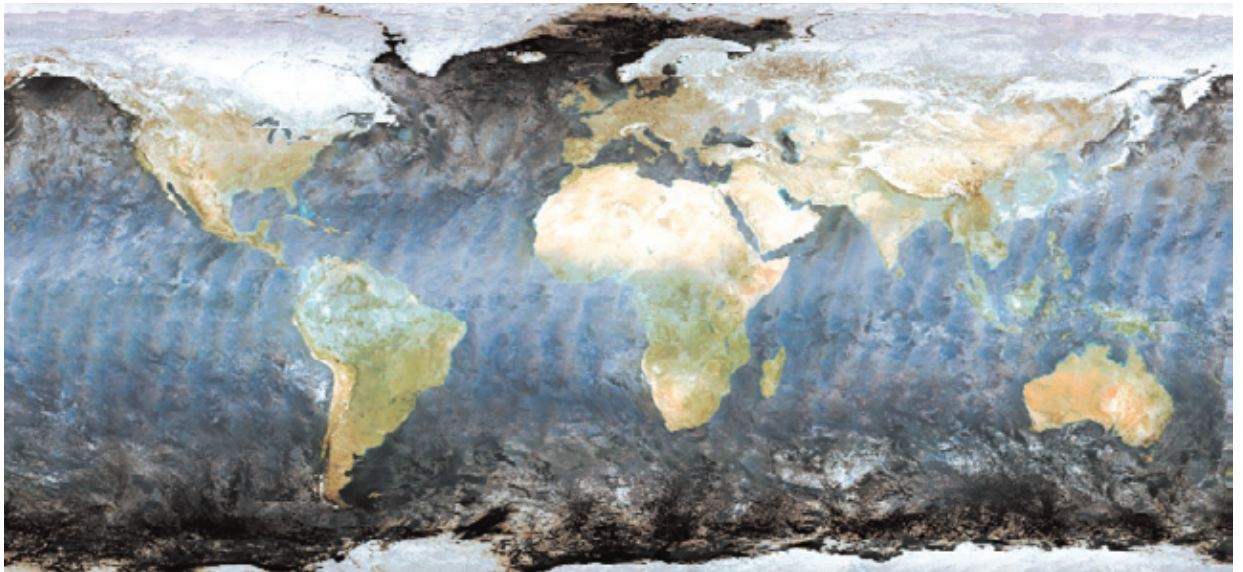


Image de la Terre vue par un satellite



Réponds aux questions

- Pourquoi est-il important de coopérer ?
- Dans quelles situations t'es-tu déjà trouvé où il aurait été préférable de coopérer avec tes amis et ta famille ?
- Peux-tu donner des exemples de personnes qui n'ont pas coopéré ? Comment cela s'est-il terminé ?

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



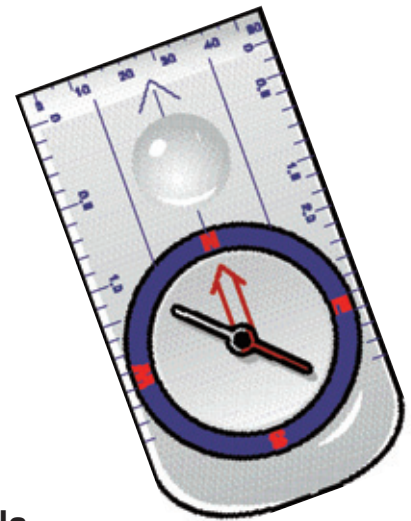
Feuille d'exercice B : Regarde la Station spatiale internationale



Il arrive, par une nuit claire, que l'on puisse voir la Station spatiale internationale. Demande à ton maître de t'aider à trouver le moment et l'endroit pour la voir !

Préparations

1. En classe, avec une boussole, cherche :
 - a. le Nord
 - b. le Sud
 - c. l'Est
 - d. l'Ouest
2. Avec la boussole, cherche la direction dans laquelle la Station spatiale va apparaître dans le ciel la nuit où tu as prévu de l'observer.



La Station spatiale internationale

Regarde la Station spatiale internationale

Muni d'une boussole et d'une torche, sors de chez toi pour observer la Station spatiale. De nouveau, exerce-toi à chercher le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest et, toujours à l'aide de la boussole, cherche l'endroit dans le ciel où va apparaître la Station spatiale.



Réponds à la question suivante !

Le Soleil se lève à l'Est et se couche à l'Ouest. Le Soleil est au Sud à midi. A quelle heure de la journée le Soleil est-il au Nord ?

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?

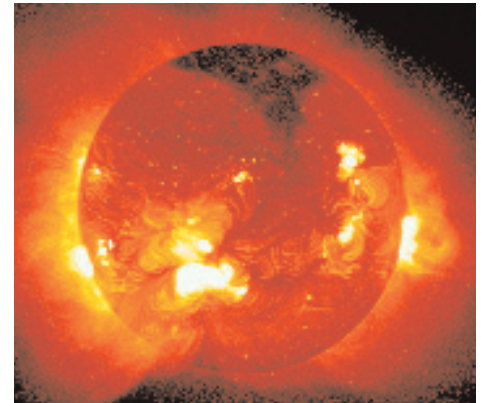


Feuille d'exercice C : Découvre ce qui est dans le ciel



Préparations

En t'aidant de livres ou d'autres ressources, réponds aux questions suivantes (si nécessaire, tu peux utiliser une feuille supplémentaire) :

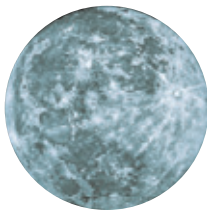


Le Soleil

- Qu'est-ce qu'une **étoile** ?

- Qu'est-ce que le **Soleil** ?

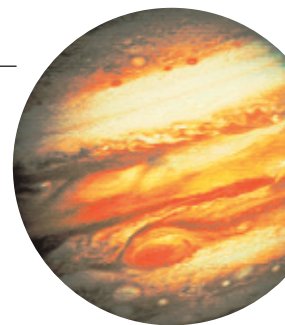
- Qu'est-ce qu'une **lune** ?



La Lune

- Qu'est-ce qu'une **planète** ?

- Qu'est-ce qu'un **satellite** ?



La planète Jupiter

Etoiles



Lesquels peux-tu voir la nuit dans le ciel ?

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



Feuille d'exercice D : Regarde le ciel la nuit (1)

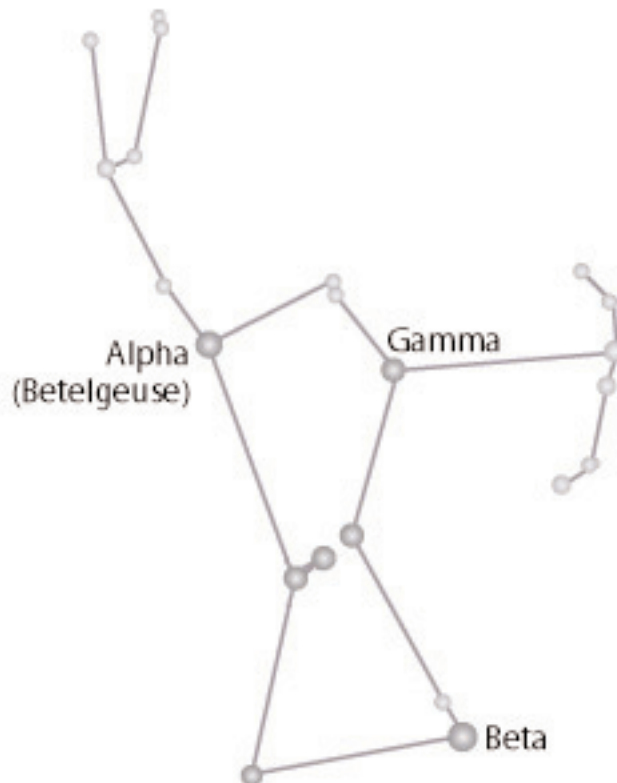


Introduction

On appelle constellation un groupe d'étoiles qui forme un dessin dans le ciel. Grâce à notre imagination, on peut tracer des lignes imaginaires qui relient les étoiles aux autres et qui forment un dessin. Il existe souvent une histoire ou un mythe à propos de chaque constellation.

Préparations

Regarde les illustrations de constellations et recherche celles que tu peux voir dans le ciel la nuit.



La constellation "Orion"



3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



Feuille d'exercice D : Observe le ciel la nuit (2)



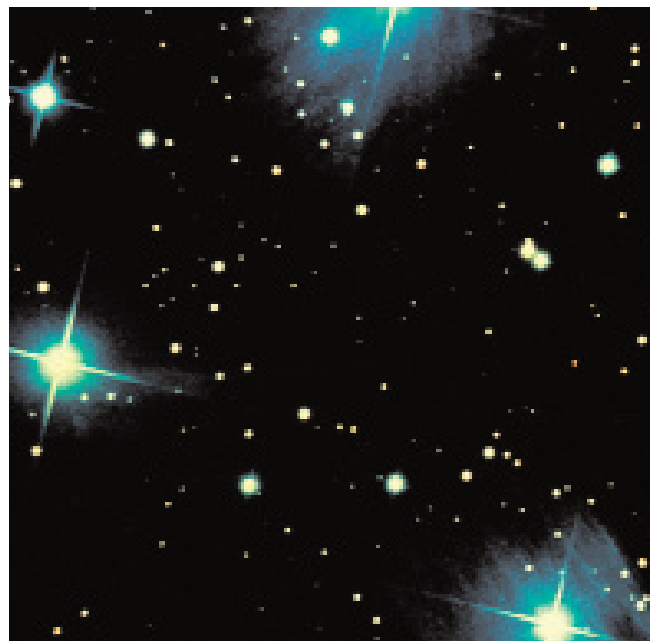
Observe le ciel la nuit

- Regarde le ciel et décris ce que tu vois.
- Recherche des constellations dont tu as vu des images dans la classe.

Le lendemain

Choisis :

1. D'écrire une histoire sur ce qu'il y a dans l'Univers.
2. D'utiliser des instruments de musique pour créer une image sonore décrivant ce que tu as ressenti en regardant le ciel la nuit.
3. De faire un dessin sur la vie sur une autre planète.
4. De rechercher d'autres informations sur les satellites artificiels ; peux-tu en voir quelques-uns à l'œil nu ?



Etoiles



Réponds aux questions suivantes ! !

D'après les astronomes, il y aurait au moins 70 sextillions d'étoiles dans l'Univers, soit 70 000 000 000 000 000 000 000 étoiles

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



Feuille d'exercice E : Réalise un modèle de notre Système solaire (1)



L'Univers est immense ! Il est si vaste qu'il est difficile de l'imaginer. Avec tous tes camarades de classe, tu peux réaliser un modèle de notre Système solaire pour te faire une idée des distances dans l'Univers.

Pour cela, tu auras besoin d'un grand espace, d'un mètre-ruban et du tableau ci-dessous. Allez à l'extérieur et placez-vous aux distances correctes.

	Distance du Soleil (en millions de km)	Distance du Soleil (échelle : 1:100 000 000)
Soleil	0	0
Mercure	58	0.58 m
Vénus	108	1.08 m
Terre	149	1.49 m
Mars	228	2.28 m
Jupiter	778	7.78 m
Saturne	1430	14.3 m
Uranus	2900	29.0 m
Neptune	4500	45.0 m
Pluton	5900	59.0 m



Réfléchis à ce point !

L'étoile la plus proche est à environ 40 000 000 000 000 km de la Terre. Dans notre modèle, elle devrait être à 400 km.

Question : donne le nom d'un endroit qui se trouve à 400 kilomètres d'où tu es actuellement.

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



Feuille d'exercice E : Réalise un modèle de notre Système solaire



Tu peux également réaliser des modèles du Soleil et des planètes. Utilise le tableau ci-dessous pour déterminer quelle devrait être la taille des modèles (utilise pour cela, par exemple, des billes, des ballons, des noix ou du sable).

	Diamètre approximatif (au niveau de l'Équateur)	Diamètre du modèle
Soleil	1 392 000 km	14 cm
Mercure	4880 km	0.5 mm
Vénus	12 100 km	1.2 mm
Terre	12 756 km	1.3 mm
Mars	6 790 km	0.7 mm
Jupiter	143 000 km	1.4 cm
Saturne	120 500 km	1.2 cm
Uranus	51 100 km	0.5 cm
Neptune	49 500 km	0.5 cm
Pluton	2 320 km	0.2 mm

Autres recherches :

- Que penses-tu des distances et de la taille des planètes ? Imagine combien de temps il te faudrait pour parcourir à pied ces distances !
- Devine où serait la Lune de la Terre sur ton modèle.
- Devine où serait la Station spatiale internationale sur ton modèle.



Réfléchis à ce point !

Il est difficile de se souvenir de l'ordre des planètes. Voici un moyen mnémotechnique, essaie d'en trouver un autre :

Ma Voisine Thérèse Me Jette Ses Ultimes Neuf Planètes
Mercure Vénus Terre Mars Jupiter Saturne Uranus Neptune Pluton

3.1 Qu'est-ce qu'une station spatiale ?



Feuille d'exercice F : Fais un mobile composé d'étoiles ou de planètes



Dessine quatre formes :

1. Décide de quoi sera fait ton mobile : étoile, Lune, Soleil ou planètes.
2. Choisis tes outils : une règle, un compas, etc. que tu utiliseras pour dessiner les contours des formes. Utilise ces outils pour dessiner les formes sur une feuille de carton.
3. Découpe les formes.

Matériel nécessaire :

- Une règle, un compas ou d'autres instruments pour dessiner les formes
- Des crayons de couleur
- Du carton coloré
- De la colle
- Des ciseaux
- 2 baguettes
- Du fil
- Une aiguille

Assemble le mobile :

1. Dispose les deux baguettes en forme de crois en les assemblant au milieu et relie-les avec un fil.
2. Perce un trou en haut de chaque forme et fais passer un fil par ce trou à l'aide d'une aiguille.
3. Suspens ces formes aux baguettes avec du fil.
4. Fais passer un autre fil au centre de la croix pour suspendre le mobile dans la classe ou chez toi.

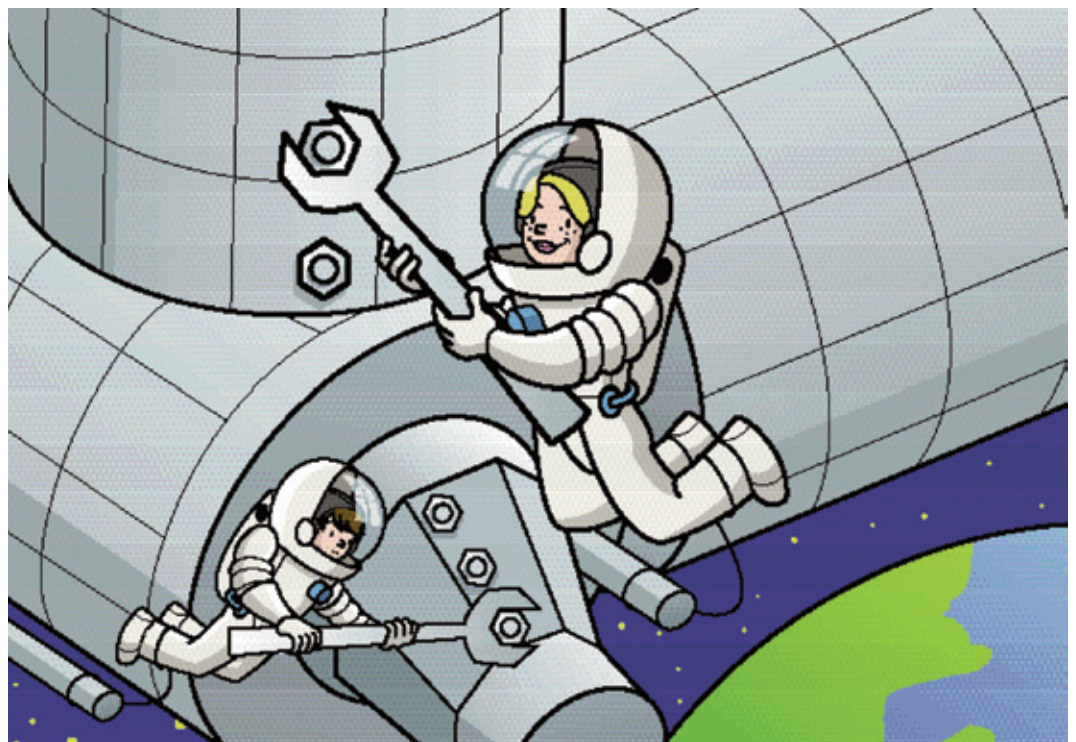


Réfléchis à ce point !

Une galaxie est un groupe d'étoiles, de gaz et de poussières. Dans notre propre galaxie, la Voie lactée, on compte environ 300 milliards d'étoiles. Toutes les galaxies restent "soudées" entre elles grâce à l'attraction gravitationnelle.



Lorsqu'elle sera achevée, la Station spatiale internationale sera aussi grande qu'un terrain de football et donc bien trop grosse pour être envoyée dans l'espace au moyen d'une seule fusée. En fait, les éléments de la Station spatiale seront construits sur Terre puis tous les éléments seront acheminés par des fusées puis assemblés par les astronautes aidés de bras **télémanipulateurs**.



C'est un peu comme si l'on travaillait avec des modules, mais des modules de très grandes dimensions et très complexes. Tous les éléments de la Station spatiale sont fabriqués de façon à se raccorder avec précision. Grâce aux ordinateurs, ils se mettent en place et s'emboîtent les uns aux autres en douceur, sans heurt.

Malgré l'impesanteur, ce travail d'assemblage reste très difficile. Les astronautes sont dans des positions très inconfortables pour travailler et, bien évidemment, ils ne peuvent prendre appui contre un sol dur.

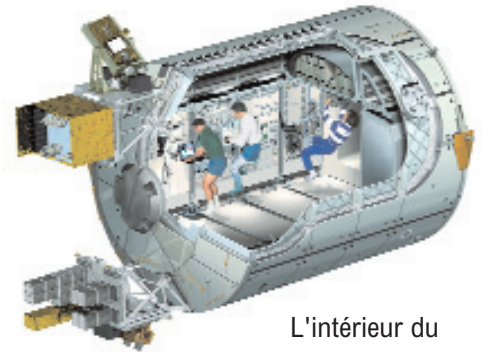
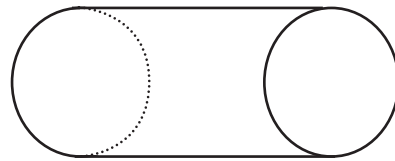


Feuille d'exercice A : Les formes des modules (1)



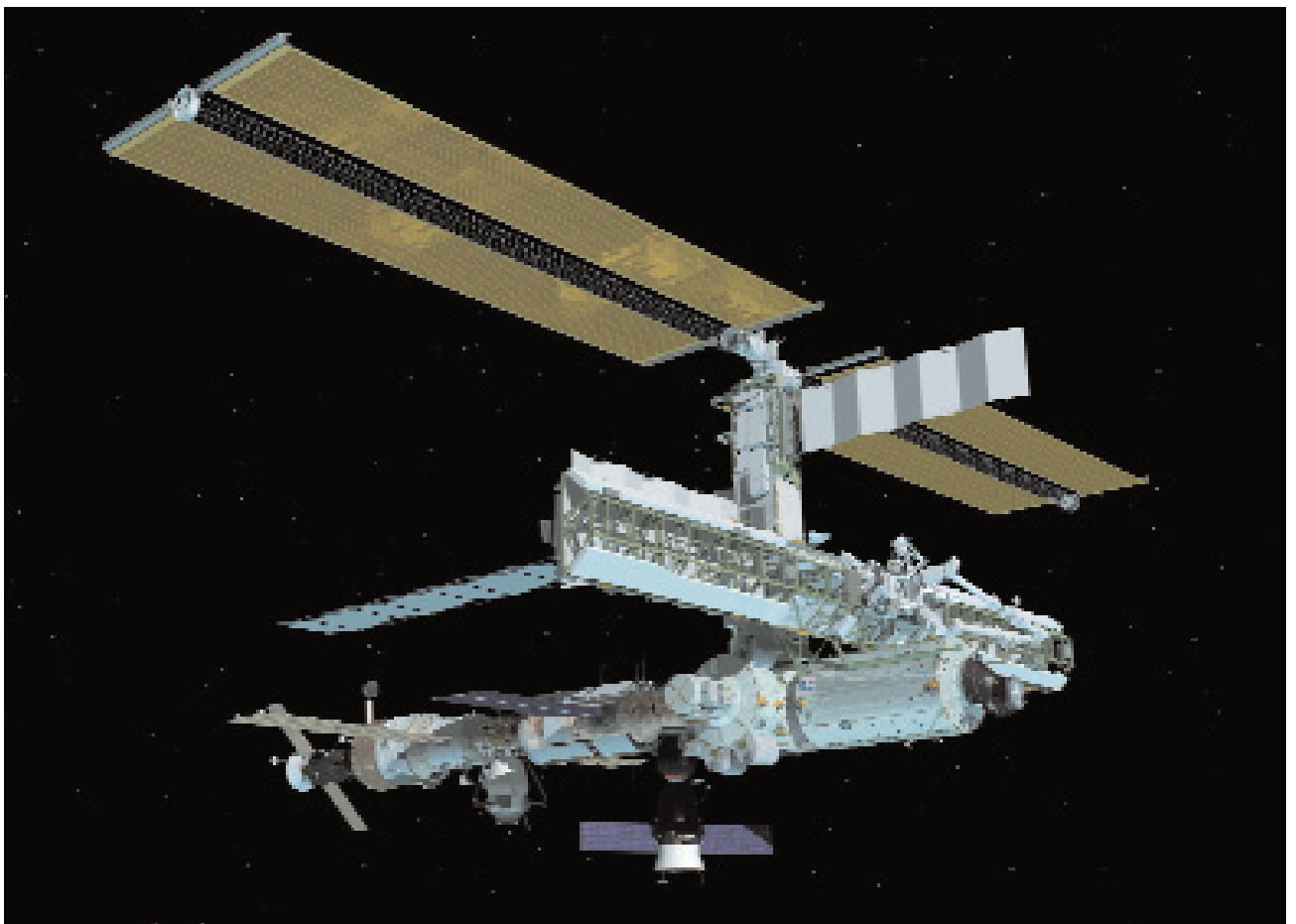
L'un des modules de la Station spatiale a été baptisé "Columbus". Dans ce laboratoire, construit en Europe, les astronautes peuvent procéder à des expériences scientifiques. De l'extérieur, il ressemble à un gros bidon.

Nous appelons cette forme un cylindre.



L'intérieur du laboratoire Columbus

Regarde cette illustration de la Station spatiale internationale et décris les formes des différents éléments. Quel est le nom donné à chacune de ces formes ?



La Station spatiale internationale



Feuille d'exercice A : Les formes des modules (2)



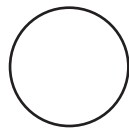
Comment appelle-t-on ces formes ?



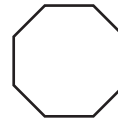
A _____



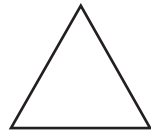
E _____



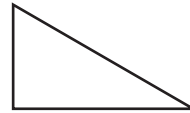
B _____



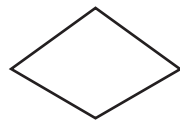
F _____



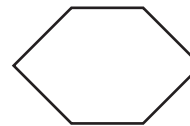
C _____



G _____



D _____



H _____

Discussion et dessin :

- Donne des exemples d'endroits où tu peux trouver ces formes, dans la salle de classe, chez toi ou à l'extérieur.
- Quels outils dois-tu utiliser pour dessiner ces différentes formes ? Utilise ces outils pour dessiner les formes dans ton cahier.

3.2 Assemblage de la Station spatiale internationale

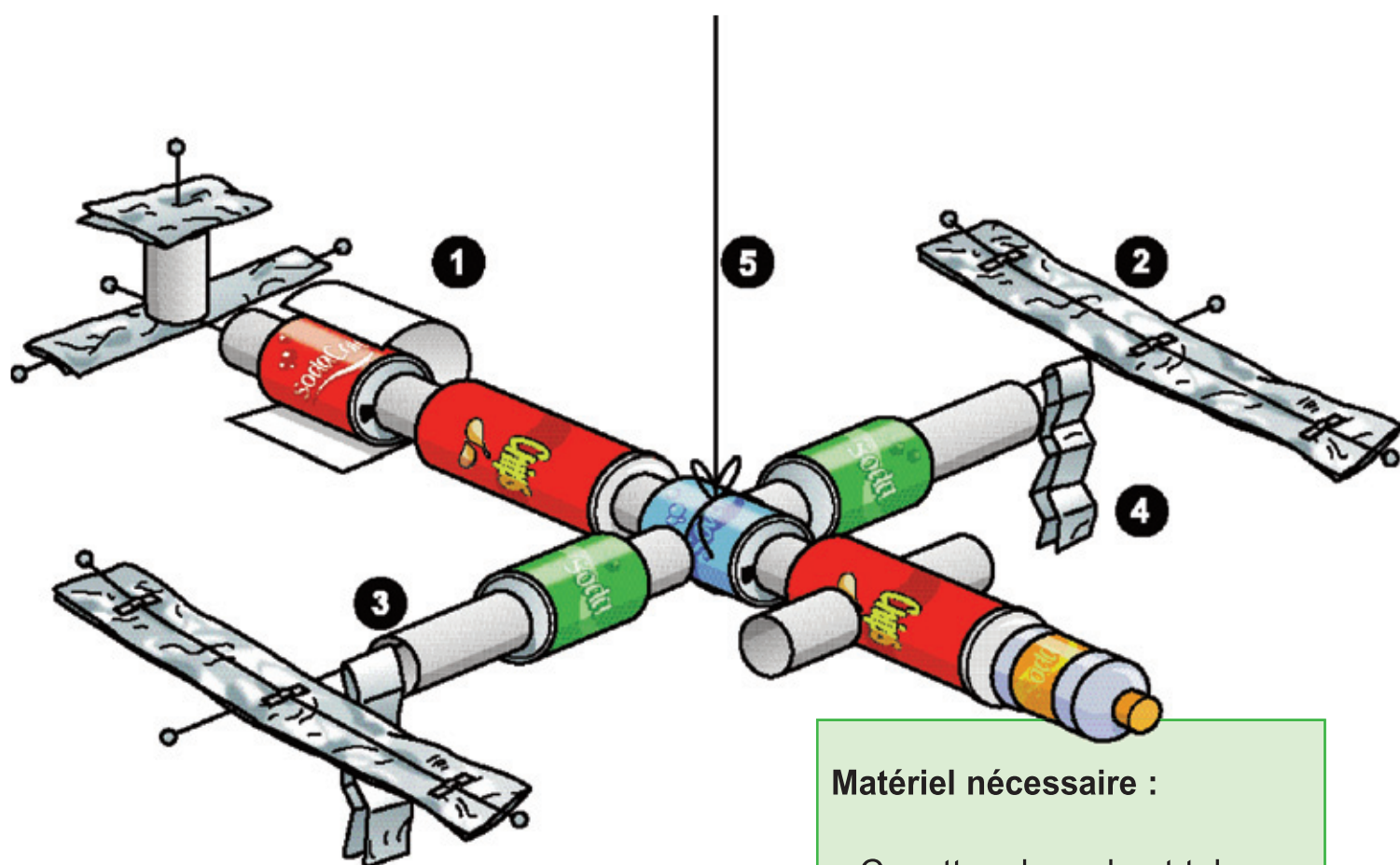


Feuille d'exercice B : Construis une maquette de la Station spatiale (1)



Travaille en équipe et construis une maquette de la Station spatiale.

Utilise des canettes et feuilles d'aluminium ou tout autre matériel qui ressemble aux modules et panneaux solaires de la Station.



Matériel nécessaire :

- Canettes de soda et tubes de chips vides
- Tubes de rouleaux de papier hygiénique
- Baguettes de bois
- Feuilles d'aluminium
- Ficelle
- Papier blanc au format A4
- Stylos feutre
- Colle
- Ciseaux



Feuille d'exercice B : Construis une maquette de la Station spatiale (2)



1 Modules

Pour fabriquer les modules, comme le laboratoire européen Columbus, il te faut des canettes ou des tubes de chips vides. Pour décorer les modules et leur donner un nom, utilise du papier et des stylos feutre de couleur.

2 Panneaux solaires

Les panneaux solaires sont longs et plats. Dans une feuille d'aluminium, découpe des bandes de 12 cm de largeur et de la même longueur que les baguettes (pour les panneaux solaires les plus grands). Prends deux baguettes de 5 cm de longueur et recouvre-les d'une feuille d'aluminium repliée. Pour fixer les panneaux solaires, fais passer au milieu une baguette dont l'autre extrémité pénètre dans un tube de rouleau de papier hygiénique.

3 Éléments de jonction

Pour raccorder deux modules, colle entre les deux la moitié d'un tube de rouleau de papier hygiénique. Ce tube ressemble aux couloirs (appelés éléments de jonction) qui raccordent les différents modules entre eux.

4 Radiateurs

Coupe deux bandes de papier blanc de 3 cm de largeur et 20 cm de longueur. Replie ces bandes en deux et plie-les en accordéon. Pose un "accordéon" à cheval sur une baguette (tu peux utiliser du ruban adhésif pour le fixer). Les radiateurs sont ainsi suspendus sur les baguettes et sont orientés vers le bas.

5 Laisse flotter la Station dans l'espace

Lorsque tous les modules sont raccordés les uns aux autres, attache une ficelle autour du module central afin que les deux extrémités soient en équilibre et suspens la Station spatiale au plafond de la classe.



Feuille d'exercice C : Les bras télémanipulateurs



Les astronautes peuvent piloter les bras télémanipulateurs à l'extérieur de la Station spatiale. Mais lorsqu'ils le font depuis les bras depuis l'intérieur de la Station, ils doivent faire très attention à ne pas heurter le bras contre un élément de la Station.

Si tu as des jouets télécommandés (une voiture ou un robot), dispose des obstacles par terre et déplace la voiture ou le robot de façon à ce que le jouet ne touche aucun obstacle.



Un astronaute utilise un bras télémanipulateur à l'extérieur de la Station spatiale



Réponds aux questions suivantes !

Nous utilisons des robots dans notre vie quotidienne et dans les usines. Les robots sont utiles lorsqu'il est trop dangereux pour l'homme d'effectuer certaines tâches. On les utilise également pour des tâches qui sont répétitives ou ennuyeuses. Ils aident l'homme à être plus efficace. Quels types de robots connais-tu ?

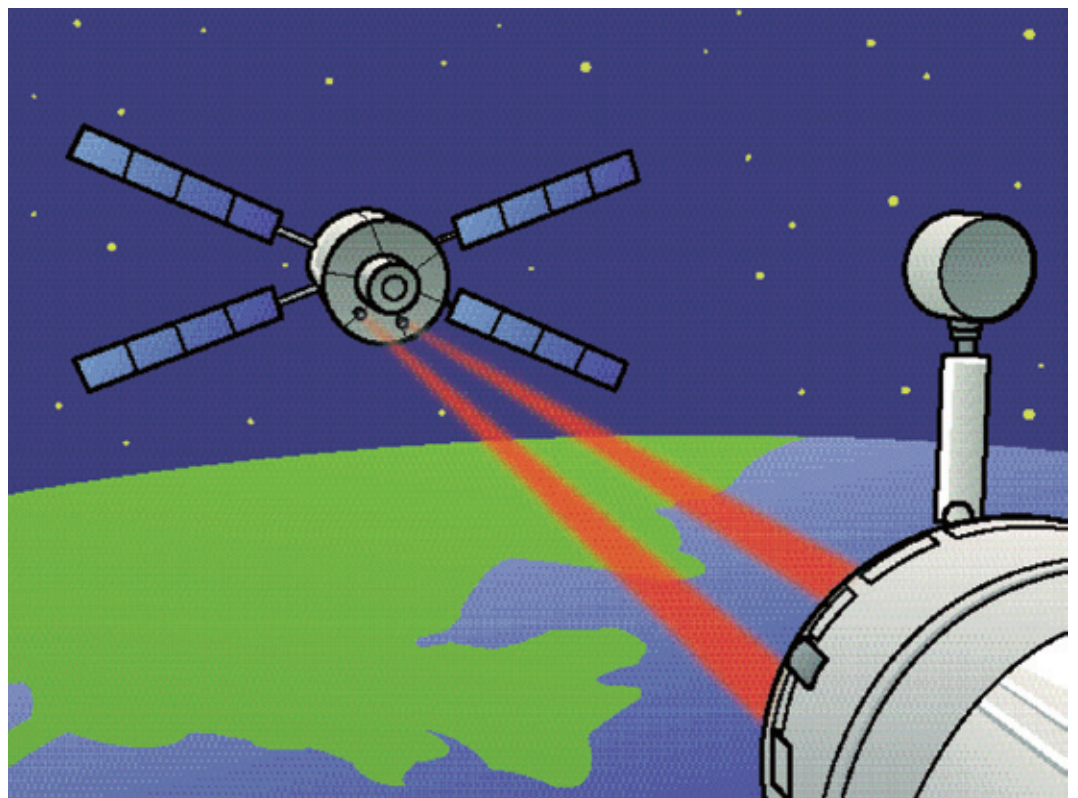
Question : A quelle tâche penses-tu qui pourrait être ennuyeuse ou dangereuse à effectuer ? Comment un robot pourrait-il t'aider à l'effectuer ?

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Comme tout un chacun, les astronautes à bord de la Station spatiale ont besoin de boire et de manger. Bien entendu, ils respirent également ; mais contrairement à nous, ils ne peuvent pas se contenter d'ouvrir une fenêtre pour avoir un peu d'air frais.

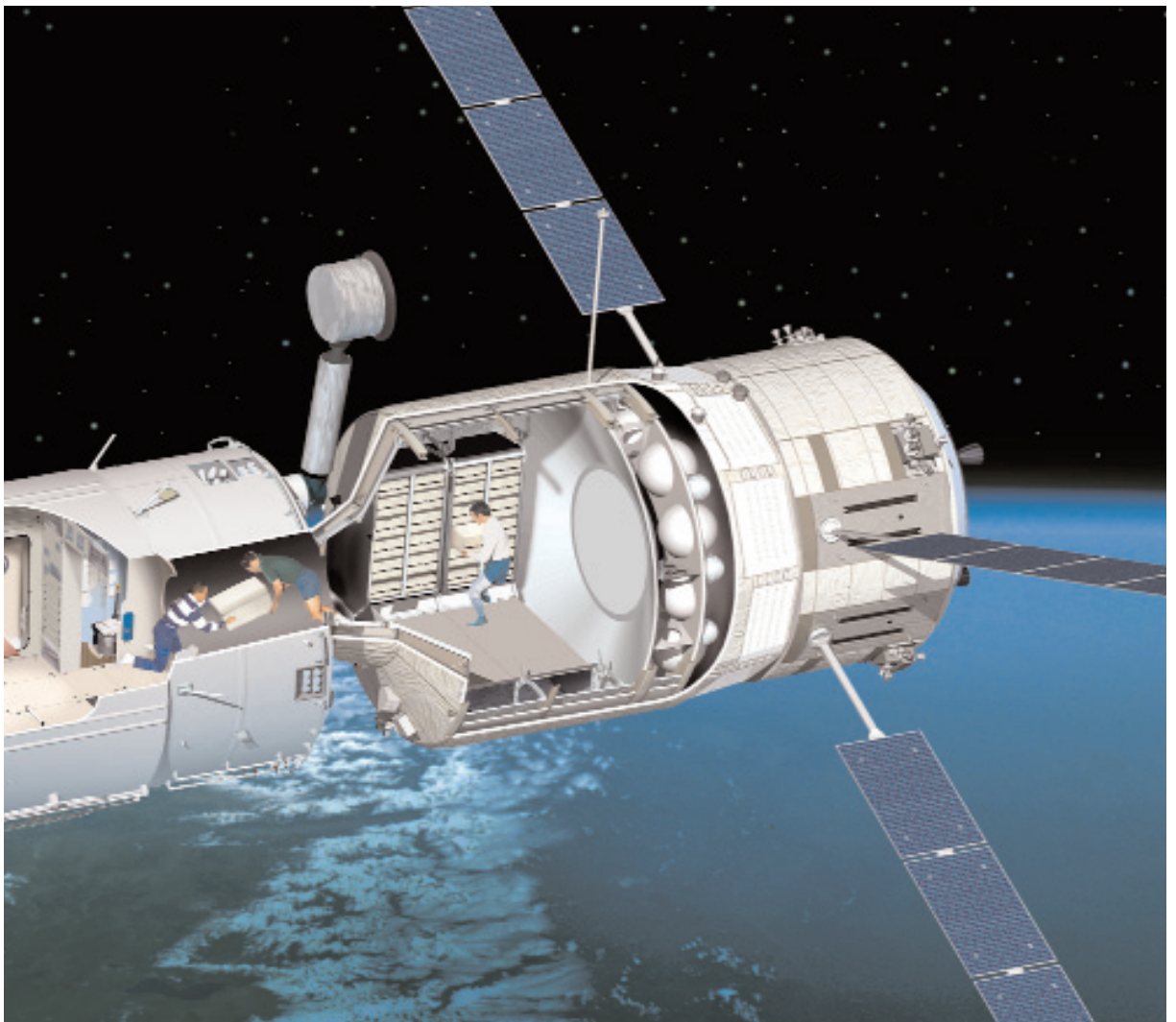
Les astronautes ont aussi besoin de matériels pour réaliser leurs expériences ; parfois, il leur faut des pièces de rechange pour réparer des éléments usés ou défectueux de la Station.



Toutes ces fournitures leur sont envoyées de la Terre par fusée ou par un "camion de l'espace" **automatique** appelé "**Véhicule de transfert automatique**" (ATV). Cet engin est doté de systèmes automatiques qui lui permettent d'accoster à la Station spatiale sans être piloté par des astronautes.



Lorsque les astronautes ont terminé de décharger ce "camion" (les marchandises comprennent également des cadeaux de leurs familles), ils le remplissent avec les déchets collectés à bord de la Station. Puis l'ATV se détache de la Station et se dirige vers la Terre mais il brûle au-dessus de l'Océan Pacifique sans entraîner aucune pollution.



Vue d'artiste de l'ATV, le camion de l'espace, amarré à la Station spatiale. Des astronautes déchargent les livraisons.

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Feuille d'exercice A : Prépare une mission (1)



De quelle quantité d'eau as-tu besoin pour ta mission ?

Une mission de courte durée vers la Station spatiale dure, en principe, une dizaine de jours ; certaines missions peuvent durer de 4 à 6 mois. Calcule combien il te faudra d'eau pour une mission de 10 jours.

- Un astronaute a besoin d'environ 3 litres d'eau par jour pour boire et préparer ses repas.
- Un astronaute a besoin d'environ 4 litres d'eau par jour pour son hygiène personnelle.

Calcule :

Calcule :

Lorsque tu as calculé la quantité d'eau dont tu auras besoin, détermine l'espace qu'il te faudra pour stocker cette eau (tu peux, par exemple, disposer des cartons de lait vides dans le coin de la classe).

Explique :

- Comment tu utilises l'eau sur Terre.
- Comment tu peux réduire la quantité d'eau que tu utilises.



Réfléchis à ces points !

En moyenne, un Européen utilise jusqu'à 230 litres d'eau par jour ! Une chasse d'eau consomme 6 litres à chaque fois qu'elle est tirée !

Les astronautes utilisent des lingettes au lieu de prendre une douche. Ils se lavent les cheveux avec un shampoing spécial et les essuient avec une serviette et ils recyclent autant d'eau que possible.

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Feuille d'exercice A : Prépare une mission (2)



L'espace est limité à bord de la Station spatiale et chaque kilo de ravitaillement livré à la Station spatiale revient très cher car le lancement d'une fusée dans l'espace est une opération très coûteuse. Les ravitaillements de la Station spatiale sont donc maintenus à un minimum.

En plus de l'eau, de quoi d'autre as-tu besoin pour survivre pendant 10 jours dans l'espace ? Prévois ce dont tu auras besoin. Remplis le tableau ci-dessous et calcule le poids, en kilos, de ce que tu emmènes :

Quantité		kg
Quantité totale en kg		



Réponds aux questions suivantes !

- De quoi as-tu besoin pour survivre ?
- De quoi as-tu besoin pour ton confort ?
- De quoi peux-tu te passer ?

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Feuille d'exercice B : Imagine le menu d'un astronaute (1)



A bord de la Station spatiale, les astronautes ont à peu près le même menu que nous sur Terre : de la viande, des céréales, du fromage, des légumes, des biscuits, des yaourts, des gâteaux, des crackers, des noix, des fruits, des pâtes, du riz et du poisson. Ils boivent du café, du thé, des boissons gazeuses, des jus de fruit et du lait.

Mais il est important qu'ils aient une nourriture saine. Ils doivent veiller à absorber tous les éléments **nutritifs** dont le corps a besoin chaque jour. Avant de s'embarquer pour une mission à bord de la Station spatiale, les astronautes préparent leurs menus pour la mission.

Prépare ton menu d'astronaute

Veille à ce que ton menu soit varié et contienne différentes sortes d'éléments nutritifs. Choisis tes aliments dans les quatre groupes suivants en sachant que tu as surtout besoin d'aliments des groupes 1 et 2, un peu moins de ceux du groupe 3 et le moins possible du groupe 4.

Groupe 1 : glucides

Exemples : pain, pommes de terre, riz, pâtes, céréales.

Groupe 2 : légumes et fruits

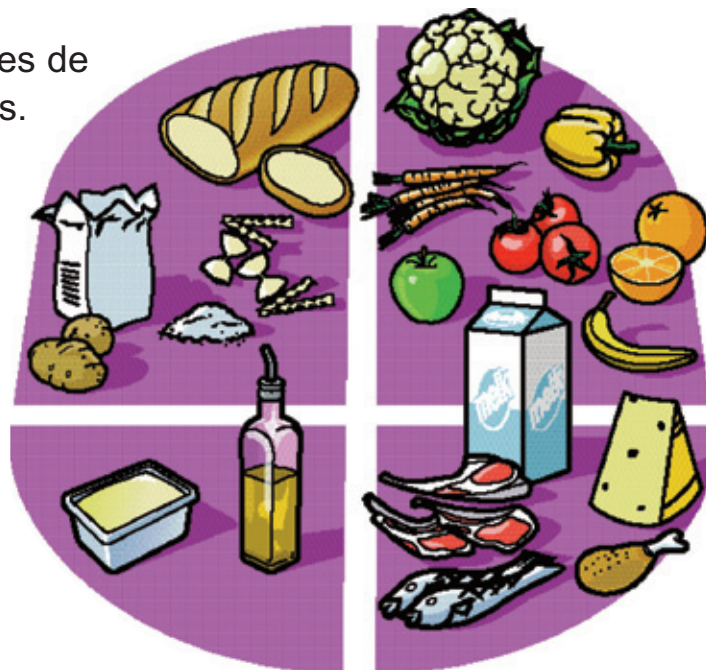
Exemples : pommes, tomates, bananes.

Groupe 3 : protéines

Exemples : produits laitiers, noix, viande, poisson, poulet, œufs.

Groupe 4 : matières grasses et sucres

Exemples : sucre, miel, margarine, beurre, huile.



3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Feuille d'exercice B : *Compose le menu d'un astronaute (2)*



	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Petit-déjeuner				
Déjeuner				
Dîner				



Dîner dans l'espace



Réponds à la question suivante !

Il est difficile de ravitailler la Station spatiale en produits frais car il faut plusieurs jours pour l'atteindre. Une partie de l'alimentation doit donc être séchée ou déshydratée (supprimée de sa teneur en eau) et emballée dans des sacs hermétiques. Quels aliments secs peux-tu acheter chez l'épicier ?

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



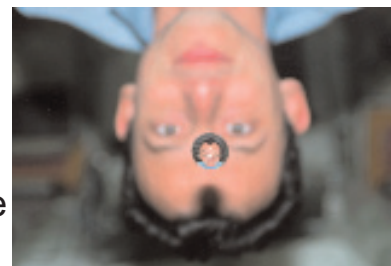
Feuille d'exercice C : Essaie et goûte le régime des astronautes – alimentation solide (1)

●●○

Préparations

Ce travail est à faire en groupes de deux élèves. Choisis des aliments sur le menu de l'astronaute et découpe-les en tranches ou en petits morceaux. Par exemple :

- | | |
|------------------|----------------|
| • Biscuits salés | • Biscuits |
| • Orange | • Miel |
| • Yaourt | • Pamplemousse |
| • Pomme | • Jambon |



Des bulles d'eau flottent à l'intérieur de la Station

Test

L'un après l'autre, bandez-vous les yeux pendant que l'autre sert les aliments.

Celui qui a les yeux bandés doit :

1. Goûter les aliments que son camarade lui a servis.
2. Deviner de quoi il s'agit.
3. Dire, à son avis, si ce qu'il a goûté est sucré, acide, salé ou amer.



Fromage pour le petit-déjeuner

Celui qui sert les aliments doit :

1. Servir à son camarade des échantillons de nourriture dans n'importe quel ordre. Inscrire sur le tableau ce qu'il sert.
2. Inscrire ce que l'élève qui a le bandeau sur les yeux a deviné.
3. Inscrire ce que l'élève qui a le bandeau sur les yeux pense mangé (cocher sucré, acide, salé ou amer).

Lorsque vous avez tous les deux testé les divers échantillons, comparez vos réponses. Expliquez aux autres élèves à quoi ressemble chaque goût.

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Feuille d'exercice C : Essaie et goûte le régime des astronautes –
alimentation solide (2)

●●○

Nom : _____

	Echantillon servi :	L'élève qui a le bandeau sur les yeux pense qu'il s'agit de :	Sucré	Acide	Salé	Amer
1						
2						
3						
4						
5						
6						



Réponds à la question suivante !

Le goût des astronautes change dans l'espace. Certains pensent que les goûts sont plus prononcés. N'as-tu jamais ressenti que le goût de l'alimentation pouvait changer (par exemple, goût moins prononcé ou au contraire plus affirmé) ?

3.3 Le ravitaillement de la Station spatiale



Feuille d'exercice C : Essaie et goûte le régime des astronautes – les liquides



Préparations

Ce travail est à faire en groupes de deux élèves. Choisis des boissons sur le menu de l'astronaute. Par exemple :

- Boissons gazeuses
- Jus d'orange
- Jus de pamplemousse
- Mélange d'eau et de sel

Test

Trempe un coton-tige dans les divers liquides. Essaie de trouver quelle partie de la langue ressent le mieux :

- | | |
|------------|-----------|
| • Le sucré | • L'acide |
| • L'amer | • Le sel |

Indique sur l'illustration ci-dessous l'endroit de la langue où tu as ressenti le mieux le sucré, l'acide, l'amer et le salé.



3 Guide de l'enseignant

3.1 Qu'est-ce qu'une Station spatiale ?

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	La Station spatiale internationale (ISS) est un laboratoire qui flotte dans l'espace : • C'est la plus grande construction jamais réalisée par l'homme dans l'espace. • Elle est visible de la Terre dont elle fait le tour à environ 400 km d'altitude. • Elle se déplace à la vitesse de 28 000 km/h. A bord, l'équipage procède à des expériences scientifiques. Ces expériences seront utiles aux futures missions d'exploration de l'Univers par l'Homme et aussi à faire des progrès sur la Terre.
Feuilles d'exercice :	La coopération internationale (les continents, les océans, les pays, les images du monde vu par les satellites – sous la forme d'une carte). Observation : • L'ISS. • Objets célestes (étoile, Soleil, planète, satellite, Lune). • Constellations Orientation : • Boussole. • Nord-Sud-Est-Ouest. • Modèle de notre Système solaire (distances et échelle). Réalisation d'un mobile composé d'étoiles ou de planètes.

Sujets abordés :

Arts
Langues
Sciences
Géographie
Mathématiques

Complément d'information :

La Station spatiale internationale est exactement ce que sous-entend son appellation : une station dans l'espace, réellement internationale. Les États-Unis et la Russie sont les deux premiers contributeurs et, au travers de l'Agence spatiale européenne, la Belgique, le Danemark, la France, l'Allemagne, l'Italie, les Pays-Bas, la Norvège, l'Espagne, la Suède et la Suisse prennent part également à la construction de la Station. Le Canada et le Japon sont également partenaires dans ce projet mené en coopération.



L'ISS dans sa configuration actuelle

L'ISS tourne autour de la Terre à l'altitude d'environ 400 km. Elle assure une présence humaine permanente dans l'espace, au moins pour les 15 prochaines années. Le rôle principal de la Station est d'être une plate-forme où des expériences scientifiques peuvent être conduites en impesanteur (nous pourrions dire "en absence des effets de la pesanteur" ; c'est la pesanteur qui permet à l'ISS de rester en orbite).

3 Guide de l'enseignant



Vue d'artiste de l'ISS dans sa configuration finale

La plupart de ces expériences se déroulent à l'intérieur de l'un des deux modules scientifiques qui occupent actuellement la station et où l'on peut travailler en manche de chemise, à savoir le module russe et le module américain. Plus tard, viendront s'ajouter le module japonais et Columbus, le module européen. D'autres expériences pourront être conduites à l'extérieur de l'environnement pressurisé de la station : on peut en effet raccorder sur l'extérieur de la Station des équipements conçus pour fonctionner dans le vide spatial ; on peut les tester ainsi pendant des jours, des semaines et des mois avant qu'un jour ils

puissent être embarqués sur une mission qui pourrait les emporter très loin, hors de la visibilité de l'homme.

L'orbite de la Station fait un angle de 51 degrés avec l'équateur de la Terre. Alors que la Station tourne autour de la Terre, notre planète tourne sur elle-même sous la Station. Cela signifie que l'ISS survole 85 % de la surface de la Terre ; seuls l'extrême nord et l'extrême sud ne sont jamais survolés par la Station. L'ISS est donc également une excellente plate-forme d'observation de la Terre d'où on peut suivre des centaines de phénomènes, de la pollution aux courants océaniques. Les vues exceptionnelles de la Terre offertes à l'équipage sont un véritable bonus.

L'orbite décrite par la Station signifie qu'à un moment ou à un autre, elle survole 95 % de la population de la Terre. La Station se déplace à une altitude de 400 kilomètres et, par une nuit claire, elle est visible et ressemble à une "étoile vagabonde brillante".

Lorsqu'elle sera achevée, la Station aura une masse de 455 tonnes dont la plus grande partie correspond aux éléments de sa structure et à un immense réseau de panneaux solaires qui lui fournissent son énergie. Mais d'ores et déjà, l'équipage dispose d'un vaste espace ; lorsque la construction de l'ISS sera terminée, son volume pressurisé sera à peu près équivalent à celui de deux Boeing 747.

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : La coopération internationale, page 81

Question 2 : Afrique, Antarctique, Asie, Australie, Europe, Amérique du Nord, Amérique du Sud

Question 3 : Océan Pacifique, Océan Atlantique, Océan Indien, Océan Arctique

Feuille d'exercice B : Regarde la Station spatiale internationale, page 82

Aider les élèves à savoir si l'ISS est visible de l'endroit où ils vivent. Visitez le site www.esa.int/seeiss et inscrivez le nom de votre ville. Si elle est visible, ce site Internet vous proposera une carte du ciel indiquant où se trouve l'ISS ainsi que son orbite. Ce site contient également un tableau donnant les coordonnées exactes du passage de l'ISS.

3 Guide de l'enseignant

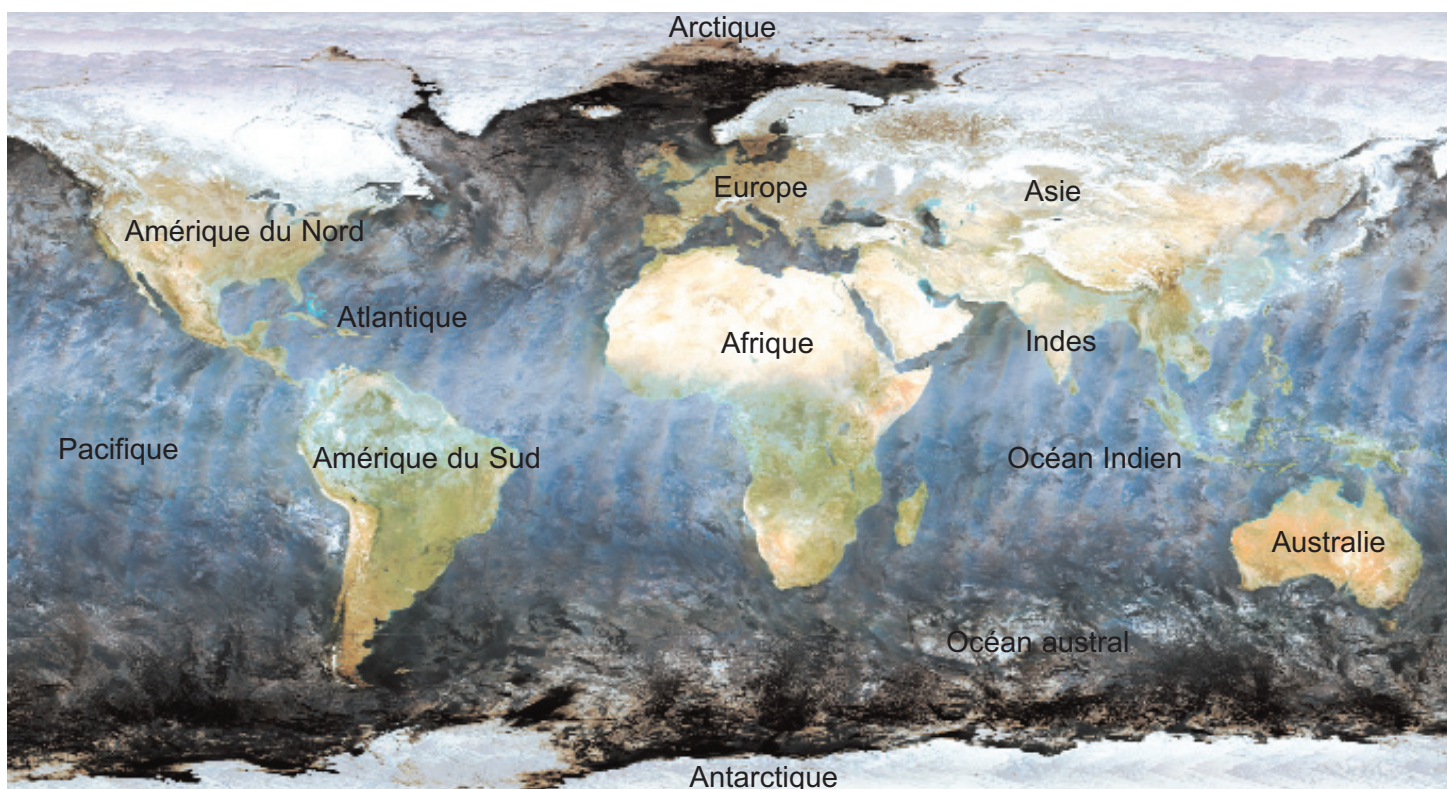


Image de la Terre vue par un satellite avec le nom des continents et des océans.

Lorsque vous aurez trouvé où et quand vous pouvez voir l'ISS, vous pourrez peut-être alors organiser une sortie pour vos élèves et leur famille pour, un soir, observer ensemble "l'étoile vagabonde".

Auparavant, demandez à vos élèves de s'exercer à utiliser une boussole ; demandez-leur de trouver le nord, le sud, l'est et l'ouest et aussi la direction dans le ciel où apparaîtra l'ISS la nuit de votre sortie. Cette nuit-là, n'oubliez pas d'emporter avec vous une torche pour pouvoir utiliser les boussoles.

Feuille d'exercice C : Découvrez ce qu'il y a dans le ciel, page 83

Vous trouverez dans le glossaire la définition des mots suivants : "Soleil", "étoile", "Lune", "planète", "satellite".

On peut observer le Soleil de jour (mais ne jamais regarder directement le Soleil) tandis que les étoiles sont visibles de nuit. La Lune est éclairée par le Soleil. Certaines planètes et certains satellites artificiels demeurent invisibles alors que d'autres ne sont visibles que la nuit lorsqu'ils sont éclairés par le Soleil. Parmi les planètes de notre Système solaire, celles qui sont visibles à l'œil nu sont les suivantes :

- Vénus (juste avant le lever du Soleil et juste après le coucher du Soleil),
- Mars (la planète rouge)
- Jupiter,
- Saturne.

Découvrez les objets célestes visibles de l'endroit où vous vivez en visitant le site www.heavens-above.com.



3 Guide de l'enseignant

Feuille d'exercice D : Observer le ciel la nuit, pages 84-85

On a attribué à la plupart des planètes les noms de dieux grecs et romains ou de personnages de la mythologie :

Mercure	Dieu romain du commerce et des voyageurs (Hermès chez les Grecs)
Vénus	Déesse romaine de l'amour (Aphrodite chez les Grecs)
Mars	Dieu romain de la guerre (Ares chez les Grecs)
Jupiter	Dieu suprême des Romains (Zeus chez les Grecs)
Saturne	Dieu romain de l'agriculture (Cronus chez les Grecs)
Uranus	N'existe que dans la mythologie grecque, personnification du ciel et du dieu primordial
Neptune	Dieu romain de l'eau (Poséidon chez les Grecs)
Pluton	Dieu romain de la mort et des enfers (Hadès chez les Grecs)

Les anciens pensaient que le Soleil était également un dieu (Hélios dans la mythologie grecque) conduisant son chariot tiré par de fougueux coursiers et parcourant tous les jours le ciel d'est en ouest.

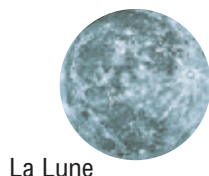
Les constellations que nous pouvons observer la nuit sont, bien entendu, de simples projections de notre imagination et ne constituent pas réellement des ensembles ; les étoiles qui semblent proches les unes des autres lorsqu'on les observe de la Terre peuvent être en fait à des années lumière les unes des autres. Pour la plupart d'entre elles, on retrouve l'origine de leur nom dans la mythologie ; certaines ont reçu le nom d'animaux (lion, cancer, serpent, etc. qui ont également une signification mythologique) tandis que d'autres ont reçu le nom d'objets (lyre, télescope). Orion est une constellation qu'il est facile de repérer dans le ciel ; elle tire son nom d'un chasseur géant de la mythologie grecque.

Feuille d'exercice E : Réaliser une maquette de notre Système solaire, pages 86-87

Cette activité donne une idée des distances immenses dans l'espace. Les illustrations graphiques du Système solaire donnent souvent une fausse impression des dimensions car il est impossible de représenter les dimensions exactes dans une petite illustration.

Sur la feuille d'exercice des élèves, un tableau indique les distances entre le Soleil et les planètes, en millions de kilomètres et à l'échelle 1:10 000 000 000. Il vous est conseillé d'utiliser cette échelle avec vos élèves pour leur donner une idée des distances.

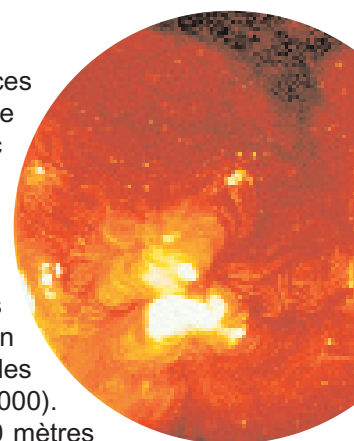
Vous devrez travailler dans un grand espace mais il vous faudra peut-être également utiliser votre imagination ou improviser pour les aider à comprendre où se trouvent les planètes les plus éloignées (sauf si vous pouvez travailler sur un espace d'environ 600 mètres). Dans le tableau qui suit, nous vous indiquons aussi les nombres pour un modèle encore plus petit (échelle 1:100 000 000 000). Pour ce modèle, vous devez disposer d'une surface d'environ 60 mètres de longueur.



La Lune



Jupiter



Le Soleil

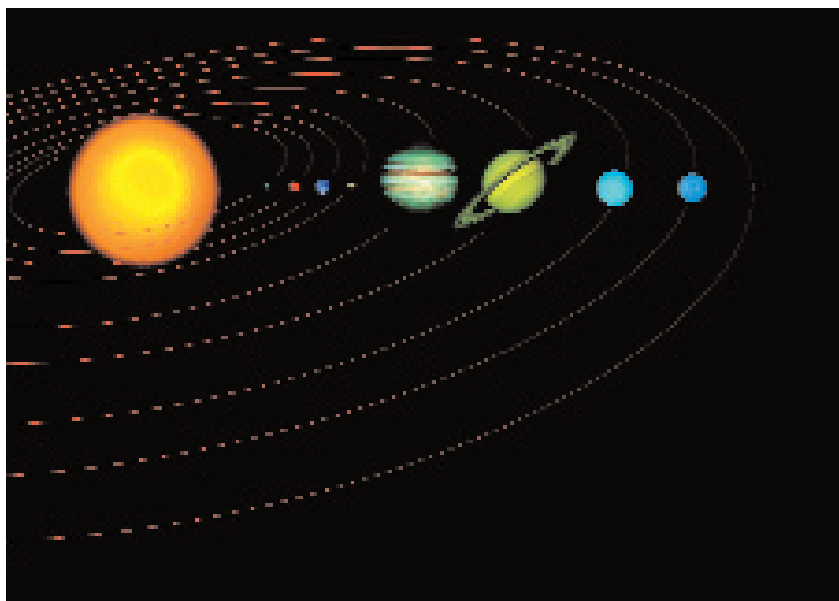
Lorsque vous réalisez une maquette de notre Système solaire à l'échelle, les planètes deviennent minuscules, notamment avec le modèle ci-dessous (la plupart des planètes seront représentées par des grains de sable...). Nous vous proposons d'utiliser des ballons, des billes, des noix ou du sable pour représenter les diverses planètes. Laissez vos élèves donner libre cours à leur imagination et à leur créativité.

3 Guide de l'enseignant

La distance moyenne de la Terre à la Lune est d'environ 384 400 km. A l'échelle 1:10 000 000 000, la Lune serait à environ 3,84 cm de la Terre ou à 3,84 mm sur la maquette à l'échelle 1:100 000 000 000.

	Distance du Soleil (en millions de km)	Distance du Soleil Echelle : 1:10 000 000 000	Distance du Soleil Echelle : 1:100 000 000 000
Soleil	0	0	0
Mercure	58	5.8 m	0.58 m
Vénus	108	10.8 m	1.08 m
Terre	149	14.9 m	1.49 m
Mars	228	22.8 m	2.28 m
Jupiter	778	77.8 m	7.78 m
Saturne	1430	143 m	14.3 m
Uranus	2900	290 m	29.0 m
Neptune	4500	450 m	45.0 m
Pluton	5900	590 m	59.0 m

L'ISS décrit une orbite autour de la Terre à environ 400 km d'altitude. Il serait difficile de représenter l'ISS sur les maquettes avec les échelles ci-dessus. A l'échelle 1:10 000 000 000, l'ISS serait à 0,04 mm de la Terre ou à 0,004 mm à l'échelle 1:100 000 000 000.



Le Système solaire



3 Guide de l'enseignant

	Distance du Soleil (en millions de km)	Distance du Soleil Echelle : 1:10 000 000 000	Distance du Soleil Echelle : 1:100 000 000 000
Soleil	1 392 000 km	14 cm	14 mm
Mercure	4880 km	0.5 mm	0.05 mm
Vénus	12 100 km	1.2 mm	0.12 mm
Terre	12 756 km	1.3 mm	0.13 mm
Mars	6 790 km	0.7 mm	0.07 mm
Jupiter	143 000 km	1.4 cm	14 mm
Saturne	120 500 km	1.2 cm	12 mm
Uranus	51 100 km	0.5 cm	5 mm
Neptune	49 500 km	0.5 cm	5 mm
Pluton	2 320 km	0.2 mm	0.02 mm

(La Lune a un diamètre approximatif de 3480 km. La grosseur de la Lune sur les deux maquettes serait 0.35 cm et 0.03 cm, respectivement.)

Feuille d'exercice F : Fais un mobile composé d'étoiles ou de planètes, pages 88

Cette feuille d'exercice suggère comment faire un mobile simple d'étoiles ou de planètes. Il n'y a pas de limites pour la créativité. Les élèves peuvent ajouter autant d'étoiles, de lunes ou des planètes qu'ils veulent, de différentes grandeurs et de formes, et comment les suspendre.



3 Guide de l'enseignant



Image satellitaire de la Belgique



Image satellitaire du Danemark



Image satellitaire de l'Allemagne



Image satellitaire de l'Italie



Image satellitaire de la Suède

Autres idées et orientations :

Coopération internationale

Cette feuille d'exercice peut déboucher sur des travaux plus complets portant sur l'utilisation des cartes, l'indication des grands cours d'eau, des villes, des lacs et des montagnes sur la carte figurant sur la feuille d'exercice.

On peut aussi utiliser cette feuille d'exercice pour découvrir les pays qui participent au projet de Station spatiale internationale. N'importe lequel de ces pays, pris isolément, n'aurait pas les moyens nécessaires à la réalisation de l'ISS. Plusieurs pays se sont donc unis pour construire l'ISS ; ce sont : les États-Unis, le Canada, le Japon, la Russie et 10 pays européens, à savoir, l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, la Suède et la Suisse.

- Rechercher des informations sur ces pays.
- Rechercher des informations sur la course à l'espace et la guerre froide.
- Rechercher des informations sur la coopération internationale et les accords internationaux.
- Rechercher des informations sur les grands projets de construction.

Observer la Station spatiale internationale

Si, auparavant, vous n'avez pas travaillé avec une boussole en classe, voici une bonne occasion d'apprendre à vos élèves comment utiliser cet instrument. Vous pouvez peut-être établir un lien entre la boussole et le magnétisme.

Demandez à vos élèves de prendre un aimant et d'examiner comment il fonctionne. Rassemblez divers types d'objets : stylos, punaises, trombones, couverts, pièces, etc. et demandez aux élèves de disposer ces objets sur la table devant eux. Ils doivent ensuite :

- Deviner quels objets, à leur avis, seront attirés par l'aimant.
- Tester et repérer les objets qui sont attirés par l'aimant.

Observer le ciel la nuit

1. Demandez à vos élèves quelles planètes ont des lunes et quels sont les noms de ces lunes.
2. Demandez-leur de rechercher des informations sur les constellations et sur les mythes associés. Cet exercice peut être lié à une étude sur les dieux et les déesses romains et grecs qui ont donné leur nom à beaucoup de constellations.
3. Parlez-leur d'astrologie et expliquez les différences qui existent entre l'astronomie et l'astrologie. Donnez les noms des signes du zodiaque et demandez aux élèves à quel signe correspond leur date de naissance.

Site internet :

www.heavens-above.com



Image satellitaire de la Norvège



Image satellitaire de l'Espagne



Image satellitaire de la France



Image satellitaire de la Suisse



Image satellitaire des Pays-Bas

3 Guide de l'enseignant

3.2 Construction de la Station spatiale internationale

Leçon – éléments de base :

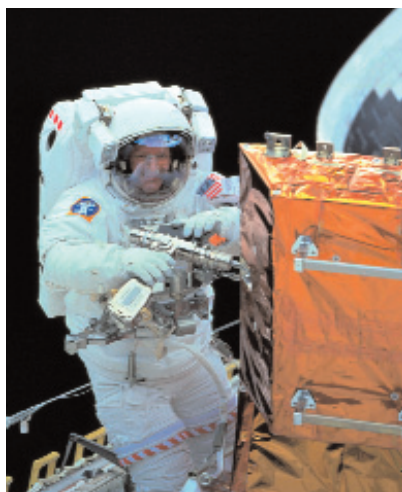
Texte pour les élèves :	• L'ISS est trop volumineuse pour être envoyée dans l'espace en un seul lancement. • Elle est assemblée, élément par élément, par des fusées, des astronautes, des bras télémanipulateurs et des ordinateurs.
Feuilles d'exercice :	• Réalisation d'une maquette de l'ISS. • Les formes des modules (et autres formes). • Robotique.

Sujets abordés :

Arts
Mathématiques
Langues
Sciences

Complément d'information :

La Station spatiale internationale est probablement le projet de construction le plus ambitieux qui soit et c'est, de loin, la structure la plus complexe jamais assemblée dans l'espace. Elle est encore en construction bien qu'elle soit en partie fonctionnelle depuis 2000 et elle est déjà très utile. Lorsqu'elle sera achevée, la Station aura une masse de 455 tonnes. Les fusées les plus puissantes dont on dispose aujourd'hui ne pouvant emporter plus de 20 tonnes en orbite, l'assemblage de la Station se fait au moyen de modules autonomes qui s'emboîtent les uns dans les autres comme les pièces d'un puzzle.



Claude Nicollier lors de sa sortie extravéhiculaire qui a duré 8 heures.

Ses principaux éléments sont les modules scientifiques et les modules d'habitation ainsi que les éléments de jonction (ou nœuds) qui les relient. Ces éléments sont équipés d'adaptateurs d'accostage qui leur permettent de s'amarrer les uns aux autres dans l'espace sous les ordres de l'équipage de la Station et des équipes de construction en mission, généralement avec l'aide d'un bras télémanipulateur, une sorte de grue spatiale complexe.

En fait, l'un des premiers équipements importants a été le propre bras télémanipulateur de la Station, le Canadarm2, qui peut déplacer des éléments très lourds pratiquement n'importe où dans la zone de la Station et avec une précision étonnante. Mais toutes les opérations ne sont pas automatisées : une grande partie des travaux d'assemblage exige une force physique considérable de la part des astronautes qui doivent travailler parfois pendant six heures dans leur combinaison spatiale pour fixer des équipements.

Malgré l'impesanteur en orbite, les travaux d'assemblage dans l'espace sont au moins aussi exténuants que des travaux similaires sur la Terre et beaucoup plus compliqués. Chaque fois que cela est possible, les astronautes utilisent des outils à commande mécanique ; en tout état de cause, ce sont des outils très spéciaux. Prenez, par exemple, un tournevis ou une clé mécanique : en impesanteur, l'astronaute tourne autour de l'outil qu'il tient, comme tourne la vis ou le boulon qu'il est supposé serrer. Ces outils doivent donc être équipés de volants à action contra-rotative pour annuler le mouvement de rotation involontaire. Cela complique les choses mais les rend aussi plus efficaces.



3 Guide de l'enseignant

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : Les formes des modules, pages 90-91

Il faut compter des années avant qu'un élément de la Station soit prêt à être lancé et raccordé à la Station elle-même. Aujourd'hui, l'ISS se compose de plusieurs modules cylindriques baptisés Zarya, Zvezda, Unity et Destiny.



La Station spatiale est alimentée en énergie par d'immenses panneaux solaires. Les surfaces rectangulaires de ces panneaux sont bleues, les radiateurs sont gris et ressemblent à des accordéons. Les radiateurs servent à rejeter l'excès de chaleur dégagée par la Station et donc à la refroidir lorsqu'elle est face au Soleil. On observe également à l'extérieur, des postes d'accostage pour les véhicules spatiaux ; une capsule Soyouz est toujours raccordée à la Station pour être utilisée comme véhicule de secours.

Plusieurs bras télémanipulateurs sont fixés à l'extérieur de la Station spatiale (le bras télémanipulateur européen, ERA, et le bras télémanipulateur canadien, Canadarm2) qui peuvent se déplacer d'un bout à l'autre de la Station pour transporter et fixer des équipements volumineux.

A partir de cette activité, parlez à vos élèves des différentes formes que l'on trouve dans la vie de tous les jours. Demandez-leur de rédiger une liste des formes qu'ils connaissent déjà et présentez-leur celles qu'ils ne connaissent pas encore. Faites ressortir les différences qui existent entre les formes et ce qu'elles ont chacune de spécifique.



3 Guide de l'enseignant

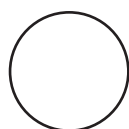
Formes en 2D :



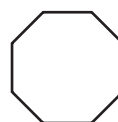
rectangle



trapeze



cercle



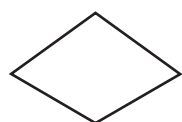
octogone



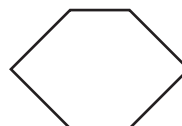
triangle



triangle rectangle

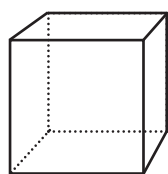


losange

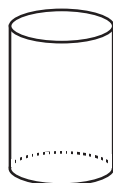


hexagone

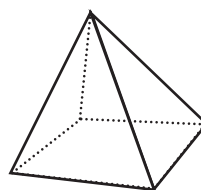
Formes en 3D :



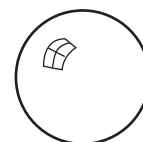
cube



cylindre



pyramide



sphère



cône

Feuille d'exercice B : Construisez votre propre Station spatiale, pages 92-93

Les instructions figurent sur les feuilles d'exercice des élèves. Vous pouvez choisir de ne pas les recopier et de ne pas les distribuer mais plutôt d'expliquer ou de montrer à vos élèves comment ils peuvent construire une maquette en faisant une démonstration dans la salle de classe. Construisez vous-même une maquette pour la montrer aux élèves et leur donner des idées.

Les élèves étant supposés apporter du matériel de chez eux (boîtes et tubes de rouleaux de papier hygiénique), il faut leur donner un certain temps pour se préparer.

Feuille d'exercice C : Robotique, page 94

Demandez à vos élèves d'apporter à l'école leurs jouets télécommandés (comme indiqué sur la feuille d'exercice). Mettez-les maintenant au défi de proposer une idée de robot ; demandez-leur de dessiner le robot qu'ils imaginent, d'apporter un objet ou un modèle et de construire un mécanisme capable de résoudre les tâches pour lesquelles le robot a été conçu (ces tâches doivent être définies auparavant, par exemple, ramasser un objet, rassembler des objets, aller chercher un verre d'eau, etc.).

3 Guide de l'enseignant

Autres idées et orientations :

Les formes des modules

Lors de l'étude des formes des modules, créez des modèles de formes en plasticine ; apportez, par exemple, des objets qui ont des formes que vous avez étudiées (par exemple, un carton de lait ou de jus de fruit, une boîte de conserve, des dés, etc.).



Réalisation d'une maquette de bras télémanipulateur

En fonction du niveau de vos élèves, cette activité peut être associée au calcul de la superficie de ces formes ; vous pouvez aussi aborder des concepts comme le volume.

Réalisez votre propre Station spatiale

En plus de la construction de la Station spatiale, les élèves peuvent également construire un véhicule spatial comme le Véhicule de transfert automatique (ATV). Ils trouveront les instructions à ce sujet dans le chapitre suivant : "Autres idées et orientations".

Robotique :

Expérience : Réalisez votre propre bras télémanipulateur

Un robot est une machine ou un dispositif qui fonctionne automatiquement ou qui peut être télécommandé. On peut l'utiliser pour effectuer des tâches à la place de l'Homme ou pour imiter certains gestes qu'une personne peut faire. C'est surtout dans l'industrie que les robots trouvent des applications car ils peuvent exécuter des tâches répétitives et monotones. Mais on les utilise également pour des tâches difficiles ou trop dangereuses pour l'Homme. Dans la littérature populaire et dans le cinéma de science-fiction, les robots ont souvent été décrits comme des machines présentant des caractéristiques humaines. Les premiers robots modernes ont été inventés dans les années 1940.

Matériels nécessaires :

- Bâtons de sucettes
- Une petite perceuse manuelle
- Des punaises
- Des élastiques

A l'aide de ces matériels, imaginez et construisez un bras télémanipulateur pouvant être utilisé pour de petites opérations de levage.

Activité supplémentaire :

Agrandissez votre bras télémanipulateur ; par exemple, ajoutez des matériaux aux extrémités pour améliorer la saisie (par exemple, des doigts en caoutchouc comme on les utilise pour compter des feuilles de papier).

Donnez des exemples de différents types de robots et de leur utilisation ; n'oubliez pas les robots utilisés dans la vie de tous les jours.

Sites internet :

Assemblage de l'ISS : www.esa.int/buildISS

Bras télémanipulateur canadien :

<http://space.gc.ca/asc/fr/exploration/canadarm> (en français)

http://space.gc.ca/asc/eng/missions/sts-097/kid_canadarm.asp (en anglais)

ERA, le bras télémanipulateur européen :

http://esa.int/esaHS/ESAQE10VMOC_iss_0.html

Bras télémanipulateurs : <http://spaceflight.nasa.gov/station/eva/robotics.html>



Vue d'artiste du bras télémanipulateur européen "ERA"

3 Guide de l'enseignant

3.3 Ravitailler et débarrasser la Station spatiale de ses déchets

Leçon – éléments de base :

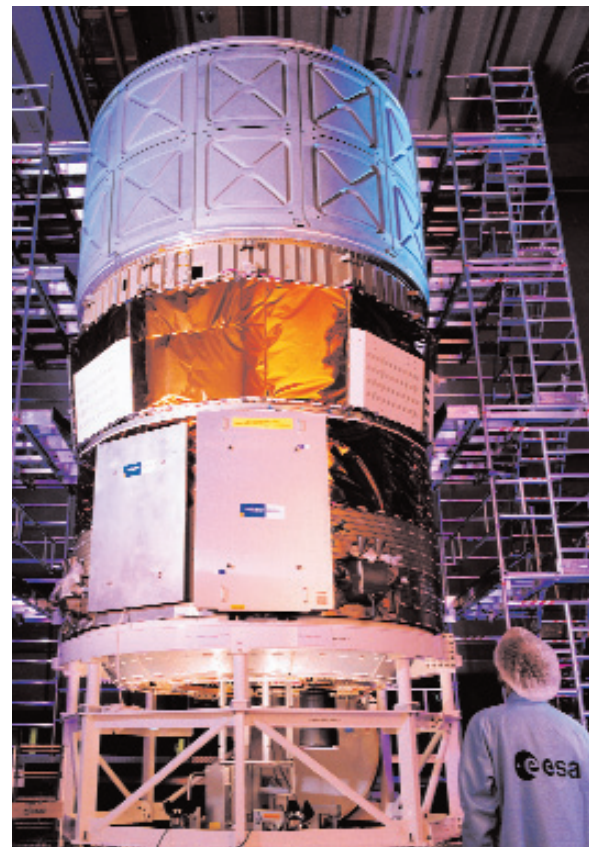
Texte pour les élèves :	Nécessité d'alimenter la Station en nourriture, boissons, matériels scientifiques, etc. Les approvisionnements parviennent à la Station par fusée ou par le Véhicule de transfert automatique (ATV). L'ATV est un véhicule sans équipage qui s'amarré automatiquement à la Station spatiale. Les astronautes vident l'ATV et le remplissent avec des déchets. L'ATV brûle lors de sa rentrée dans l'atmosphère.
Feuilles d'exercice :	Eau : à quoi l'eau vous sert-elle ? Quels sont vos besoins en eau ? Comment parvenez-vous à réduire votre consommation ? – Préparez une mission vers l'ISS. De quoi avez-vous besoin pour survivre ? Le menu d'un astronaute – les groupes alimentaires (nutrition). Testez les aliments ; les goûts : sucré, acide, salé, amer. Construisez la maquette de l'ATV.

Sujets abordés :

Langues
Sciences
Mathématiques
Economie domestique
Arts

Complément d'information :

La Station spatiale internationale doit être régulièrement approvisionnée. Le système de soutien-vie de la Station est conçu pour recycler l'air et l'eau dans la plus grande mesure possible mais il n'en demeure pas moins que l'équipage doit disposer d'une alimentation fraîche et d'eau potable. Les expériences scientifiques doivent être actualisées ou remplacées lorsque le travail est terminé et il se peut également que des équipements endommagés ou usés nécessitent des pièces de rechange. La Station doit aussi être approvisionnée en ergols car, même à 400 km d'altitude au-dessus de la Terre, le vide n'est pas tout à fait parfait. Il reste de faibles traces d'air (moins d'un millionième de ce que nous avons besoin pour respirer) mais suffisamment, sur une période de quelques mois ou de quelques années, pour freiner la Station et lui faire perdre de l'altitude. Il faut donc, de temps à autre, rehausser l'orbite de la Station qui, sinon, ralentirait suffisamment pour retomber vers la Terre.



L'ATV au Centre d'essai de l'ESA à l'ESTEC, Noordwijk (Pays-Bas)

3 Guide de l'enseignant

Certaines livraisons sont assurées par la Navette spatiale et par des vols Soyouz qui peuvent également transporter des équipages. La soute de la Navette spatiale peut recevoir l'un des modules logistiques polyvalents de l'Agence spatiale européenne qui peuvent contenir une grande variété de matériels, bouteilles d'oxygène, expériences prêtes à être exécutées, etc. Mais ces véhicules spatiaux sont souvent remplis de matériels pour leur propre usage et disposent de très peu d'espace à bord pour satisfaire les besoins domestiques de la Station ; cela est particulièrement vrai de la minuscule capsule Soyouz.

Jusqu'à aujourd'hui, dans leur majeure partie, les approvisionnements destinés à la Station sont lancés de la Terre à bord du véhicule spatial automatique russe Progress-M qui s'amarré automatiquement à l'ISS, éventuellement, si nécessaire, avec un peu d'aide de l'équipage de la Station. Un vaisseau Progress peut emporter près de trois tonnes d'équipements et de consommables et il a été conçu pour parvenir à la Station avec une réserve d'ergols. Après amarrage à l'ISS et déchargement (quelques journées difficiles pour l'équipage qui trouve généralement cependant dans la livraison des petits objets personnels), il allume de nouveau ses moteurs pour rehausser l'orbite de la Station et compenser ainsi la traînée atmosphérique. Les moteurs disposent de suffisamment de carburant pour un dernier allumage. Le véhicule Progress, vide, est alors rempli de déchets de la Station et peut quitter son poste d'amarrage. Un dernier coup d'accélération de ses propulseurs lui fait quitter l'orbite de la Station et le précipite dans l'atmosphère au-dessus de l'Océan Pacifique. Bien avant qu'il atteigne la Terre, il se consume dans l'atmosphère sous l'effet des frottements avec l'air.

Bientôt, le Véhicule de transfert automatique (ATV) de l'ESA, l'une des principales contributions de l'Europe à la Station spatiale internationale, remplacera le Progress. L'ATV a été conçu spécifiquement pour être une sorte de camion de l'espace chargé de desservir l'ISS. Tout comme le Progress, l'ATV fonctionne sans équipage. Mais avec une capacité d'emport maximale de 7,7 tonnes, il est beaucoup plus vaste que Progress et son système d'amarrage automatique est plus complexe. Un ATV restera amarré à la Station spatiale durant six mois pendant lesquels il servira de réserve de stockage puis de "poubelle" lorsqu'il sera vide. Tout comme le Progress, il quittera l'orbite de la Station et plongera pour une fin violente mais sans danger dans l'atmosphère. (Pour un complément d'information sur les véhicules spatiaux qui retournent vers la Terre, reportez-vous au chapitre "Retour vers la Terre").



La Navette spatiale

3 Guide de l'enseignant

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : Préparer une mission, pages 97-98

Alimentation et boissons : 3 litres par jour / la mission dure 10 jours

$3 \times 10 = 30$ litres

Hygiène personnelle : 4 litres par jour / 10 jours :

$4 \times 10 = 40$ litres

Cette activité aide les élèves à réfléchir à des éléments de base dont ils ont besoin pour survivre. Nous sommes un peu dans la situation d'une personne qui organise une excursion ou qui part en vacances. Demandez à vos élèves de calculer la quantité d'eau dont ils ont besoin pour la cuisine, pour boire et pour leur hygiène personnelle dans le cadre d'une mission spatiale. Discutez avec eux des utilisations de l'eau et faites la distinction entre l'eau, source nécessaire pour la vie et l'eau, au service des loisirs et la décoration.



Une astronaute avec des sacs d'eau

Etudiez également l'accès à l'eau et les modes de transport de l'eau dans différentes parties du monde ; voyez comment nous pouvons réduire notre consommation d'eau. Pour une mission spatiale de 10 jours, il faut aussi réfléchir aux autres choses que vous devez emporter comme l'alimentation, les vêtements, les expériences, etc.

L'eau se comporte différemment en impesanteur que sur Terre vers la surface de laquelle elle est attirée sous l'effet de la force gravitationnelle. En impesanteur, les liquides flottent sous la forme de bulles et ont tendance à coller aux surfaces. C'est pour cela que les astronautes ne pensent pas que prendre une douche à bord de la Station soit un moment de détente ! Il est impossible, dans la Station, de remplir un lavabo ou de se raser comme sur Terre. Pour se laver, il faut utiliser des éponges. L'aspect positif de cette situation est que l'on consomme beaucoup moins d'eau.



Décollage de la Navette spatiale pour la Station spatiale internationale

3 Guide de l'enseignant



Cela vous semble-t-il appétissant ?

Feuille d'exercice B : Composez le menu d'un astronaute, pages 99-100

Cette activité pourrait être le point de départ d'une discussion sur une alimentation saine et sur ce dont a besoin le corps pour rester en forme. Demandez à vos élèves de réfléchir à ce qu'ils mangent, aux différents repas de la journée et aux différents types d'aliments qu'ils devraient manger pour rester en bonne santé.

Si vous le pouvez, achetez dans des épiceries des aliments déshydratés ou séchés (par exemple, des fruits, du poisson, de la viande) afin de vous rapprocher de ce que les astronautes ont à bord de la Station spatiale. Demandez à vos élèves de goûter ces aliments ; ils peuvent même préparer des aliments pour astronautes pour l'événement proposé au chapitre 3.1 "Qu'est-ce qu'une Station spatiale ?".

Voici des exemples de menus servis à bord de la Station spatiale internationale :
(source : NASA)

Jour 1		Jour 2	
Repas 1	Œufs brouillés au bacon Pommes de terre rissolées, saucisses Toast Margarine Confiture Jus de pomme Café/Thé/Chocolat	Repas 1	Céréales Yaourt Biscuit Margarine Confiture Lait Jus d'airelles Café / Thé / Chocolat
Repas 2	Poulet Macaronis au fromage Maïs Pêches Amandes Jus d'ananas – Pamplemousse	Repas 2	Soupe Fromage Sandwich Bretzels Pommes Gâteau à la vanille
Repas 3	Fajitas de bœuf Riz à l'espagnole Croustilles au maïs Sauce Chili au fromage Tortilla Gâteau au citron Cidre	Repas 3	Poisson Sauce tartare Jus de citron Salade de pâtes Haricots verts Pain Margarine Cake Fraises Boisson à l'orange-ananas

Feuille de travail C : Testez et goûtez le régime des astronautes, pages 101-103

D'après les astronautes, les aliments n'ont pas le même goût dans l'espace. Pour certains ils ont un goût neutre ; d'autres n'aiment même plus leurs plats préférés.



3 Guide de l'enseignant

Il y a plusieurs explications à cela. L'une des raisons est peut-être due au fait que les aliments ont été stockés longtemps. Certains astronautes pensent que les aliments peuvent avoir un goût différent du fait qu'ils doivent manger la même chose tous les jours.

Nous avons 4 types différents de papilles gustatives ; chaque type est spécialisé dans son propre goût : sucré, salé, acide et amer. Tous les goûts que nous pouvons définir sont en fait une combinaison de quatre goûts fondamentaux.



- **Amer**
- **Acide**
- **Salé**
- **Sucré**

L'odorat est un sens très important lorsque nous gouttons des aliments. Si quelque chose sent bon, nous souhaitons en manger. De même, la texture est importante (il y a fort à parier nous n'aimerons pas des aliments qui ont une consistance poisseuse ou filandreuse) ; la couleur et le bruit ont aussi un rôle à jouer.

Autres idées et orientations :

Préparer une mission

Cette feuille d'exercice peut déboucher sur d'autres travaux concernant les volumes et la masse.

Examinez ces différents types de mesures :

- Tonnes – kg – g (1 tonne = 1000 kg, 1 kg = 1000 g)
- 1 litre = 1 dm³ (et : 1 dm³ = 1 dm x 1 dm x 1 dm)

Cette activité est liée à chapitre 3.2 "Assemblage de la Station spatiale internationale" et au chapitre 2.1 "La formation et l'entraînement des astronautes". "Autres idées et orientations".

Activité supplémentaire : Faire une maquette de l'ATV

Pour le corps de l'ATV, vous avez besoin du matériel suivant :

- une boîte vide
- de la colle
- des ciseaux
- une feuille de papier blanc A4
- des stylos feutre

Pour les panneaux solaires de l'ATV :

- deux baguettes
- du ruban adhésif
- une feuille de papier aluminium

Le corps de l'ATV

1. Utilisez une canette vide pour faire le corps de l'ATV.
2. Mesurez la quantité de papier dont vous avez besoin pour recouvrir le corps de l'ATV. Le papier doit recouvrir exactement la canette. Découpez le papier.
3. Décorez le papier avec les stylos feutre.
4. Collez le papier sur la canette.



3 Guide de l'enseignant

Panneaux solaires

Faites une croix avec les deux baguettes. Reliez-les ensemble avec du ruban adhésif ou un fil. Sur chacune des quatre extrémités, pliez des bandes de papier aluminium autour des baguettes. Fixez les panneaux solaires avec du ruban adhésif à l'extrémité du corps du Véhicule de transfert automatique.

Activité supplémentaire :

Faites une maquette en papier du Véhicule de transfert automatique

http://esamultimedia.esa.int/docs/atv_model/ATV_2002_Intro.htm

Sujets connexes :

Chapitre 2.1 "La formation et l'entraînement des astronautes".

Chapitre 3.2 "Assemblage de la Station spatiale internationale".

Site internet :

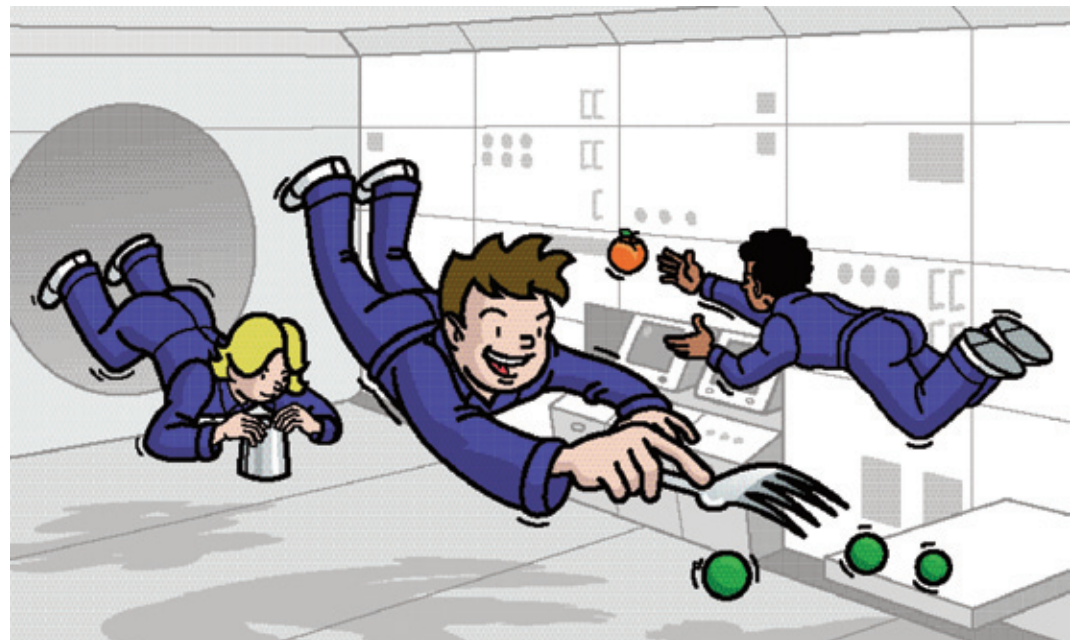
Les astronautes et l'alimentation :

http://nasa.gov/audience/foreducators/k4/features/F_A_Matter_of_Taste.html





La vie à bord de la Station spatiale est une expérience étrange, tant que l'on n'y est pas habitué. La Station spatiale fait le tour de la Terre en 1 heure et demi. L'équipage voit donc le Soleil se lever et se coucher 16 fois par jour ! Mais le plus extraordinaire est sans aucun doute l'impesanteur. Les notions de "haut" et "bas" n'ont plus aucun sens à bord de la Station spatiale. Les astronautes se déplacent à l'intérieur de la Station en flottant.



Il peut arriver que l'impesanteur les rende malades et qu'ils soient pris de vertiges. Mais dès qu'ils s'y sont habitués, ils trouvent cette expérience très amusante bien qu'elle puisse aussi être perturbante. En effet, si vous abandonnez un objet à bord de la Station, il flotte. Il faut donc être ordonné !

On ne mange pas à bord comme on mange sur la Terre. Les astronautes mangent leur nourriture à la cuillère dans des sacs en plastique et boivent avec une paille dans des bouteilles souples. S'ils n'y font pas attention, morceaux d'aliments et gouttes d'eau s'échappent et errent jusqu'au moment où ils se fixent contre une cloison ou qu'un astronaute les attrape.



Feuille d'exercice A : Les astronautes et le vertige (1)



Pendant les deux premiers jours d'une mission spatiale, les astronautes sont pris de vertiges et risquent même de souffrir du mal de l'espace. Du fait de l'absence de "haut" et de "bas", ils sont déconcertés.

Essaye d'être un astronaute :

1. Demande à un camarade de se tenir debout quelque part dans la classe.
2. Assied-toi sur une chaise à roulettes et mets un bandeau sur les yeux.
3. Demande à un autre camarade de faire tourner la chaise.
4. A un moment que tu choisis, demande à ton camarade d'arrêter de tourner la chaise.
5. Lorsque la chaise s'arrête, désigne du doigt ton camarade debout dans la classe.
6. Ote le bandeau.

As-tu bien désigné l'endroit où se trouve ton camarade ?

Comment te sens-tu?



Exercices d'orientation pour des astronautes



Feuille d'exercice A : Les astronautes et le vertige (2)



Reprends l'expérience de la page précédente mais, tiens-toi debout et pivote sur toi-même.



André Kuipers

As-tu bien désigné l'endroit où se trouve ton camarade ?

Comment te sens-tu?

Parviens-tu à conserver ton équilibre ?

Réponds aux questions suivantes :

- Dans quelles situations pense-tu qu'il est difficile de conserver son équilibre ?
- Quels mouvements te rendent malades ?
- A ton avis, que ressent-on lorsque l'on n'a plus la notion de "haut" et de "bas" ? Penses-tu que tu pourrais t'y habituer ?



Sais-tu que ... ?

Certains astronautes se préparent pour leurs missions dans l'espace en s'allongeant la tête vers le bas pendant 45 minutes tous les jours pendant deux semaines avant leur mission.

Pour aider les astronautes à retrouver les notions de haut et de bas, le "plancher" de la Station est peint en marron et le "plafond" en blanc ; les éclairages sont intégrés dans les plafonds. Chez toi, les planchers et les plafonds sont-ils peints de couleurs différentes ?





Feuille d'exercice B : Les liquides dans l'espace



A bord de la Station spatiale, l'eau ne se comporte pas comme sur la Terre. Elle flotte sous la forme de bulles. C'est pour cette raison qu'il n'y a pas d'évier à bord et que les astronautes ne peuvent pas boire au verre. Les liquides sont conservés dans des sacs étanches.



Frank de Winne essayant de boire

L'eau en bulles :

1. Remplis d'huile une carafe.
2. Verse doucement de l'eau colorée dans l'huile et observe ce qui se passe. Décris les formes que prend l'eau :

3. Pose un couvercle sur la carafe et retourne cette dernière. Décris ce qui se passe :

4. Repose la carafe sans y toucher pendant un certain temps. Décris ce qui se passe :

Des voies à explorer

Répète ces expériences avec d'autres sortes de liquides et observe ce qui se passe. On peut verser de l'eau colorée dans l'eau, ou bien du vinaigre ou encore du miel dans l'huile et dans l'eau.

Réponds aux questions suivantes !

Imagine que tu ne pèses rien :

- Comment ferais-tu pour te laver ?
- Comment ferais-tu pour boire ton jus de fruit ?
- Comment ferais-tu pour aller aux toilettes ?





Feuille d'exercice C : La journée d'un astronaute et la tienne



Les astronautes à bord de la Station spatiale sont très occupés. Pour ne rien oublier de ce qu'ils ont à faire, ils disposent d'un calendrier qui leur rappelle à quelle heure manger, travailler, avoir des loisirs.

Remplis ton calendrier. N'oublie pas les points suivants :

- A quelle heure prends-tu ton petit déjeuner ?
- A quelle heure vas-tu à l'école ?
- Que fais-tu pendant tes temps libres – et quand ?
- A quelle heure regardes-tu ton programme de télévision préféré ?
- A quelle heure vas-tu au lit ?

Mon horaire :

	Matin	Après-midi	Soir
Lundi			
Mardi			
Mercredi			
Jeudi			
Vendredi			
Samedi			
Dimanche			



Feuille d'exercice D : Le jour et la nuit



A bord de la Station, les astronautes voient le Soleil pendant 45 minutes puis ils sont plongés dans la nuit pendant 45 minutes, et cela, toute la journée. Cette situation est très différente de celle que nous connaissons sur Terre. Si le Soleil se lève à minuit, il se couche à 0h45. Calculer l'heure des prochains couchers et levers de Soleil :

00:00	Lever du Soleil	00:45	Coucher du Soleil



Réponds aux questions suivantes !

- Pourrais-tu dormir pendant 45 minutes, puis rester éveillé pendant 45 minutes et enfin dormir pendant 45 minutes, et cela tous les jours (les astronautes essaient de dormir huit heures consécutives !).
- A bord de la Station spatiale, il n'y a ni haut ni bas, ce qui signifie que tu ne peux pas t'allonger pour dormir. Parviens-tu à dormir dans n'importe quelle position ? (Il arrive que les astronautes s'attachent à un mur pour dormir !).



Feuille d'exercice E : L'année (1)



Quels sont les noms des saisons ?

Quels sont les noms des mois ?

Combien y a-t-il de semaines dans un mois ?

Combien y a-t-il de semaines dans une année bissextile ?



Réponds aux questions suivantes !

Il faut une journée à la Terre pour tourner autour de son propre axe et une année pour tourner une seule fois autour du Soleil.

- Pourrais-tu réfléchir à d'autres façons de diviser l'année ?
- Comment d'autres cultures, passées et contemporaines, divisent-elles l'année ?



Feuille d'exercice E : L'année (2)



1. Combien y a-t-il de jours dans une année ?

2. Y a-t-il toujours le même nombre de jours dans une année ?

3. A quelle fréquence cela varie-t-il ?

4. Combien y a-t-il de jours dans un mois ?

5. Y a-t-il toujours le même nombre de jours dans un mois ?

6. Comment cela varie-t-il ?

7. Combien y a-t-il de jours dans une semaine ?

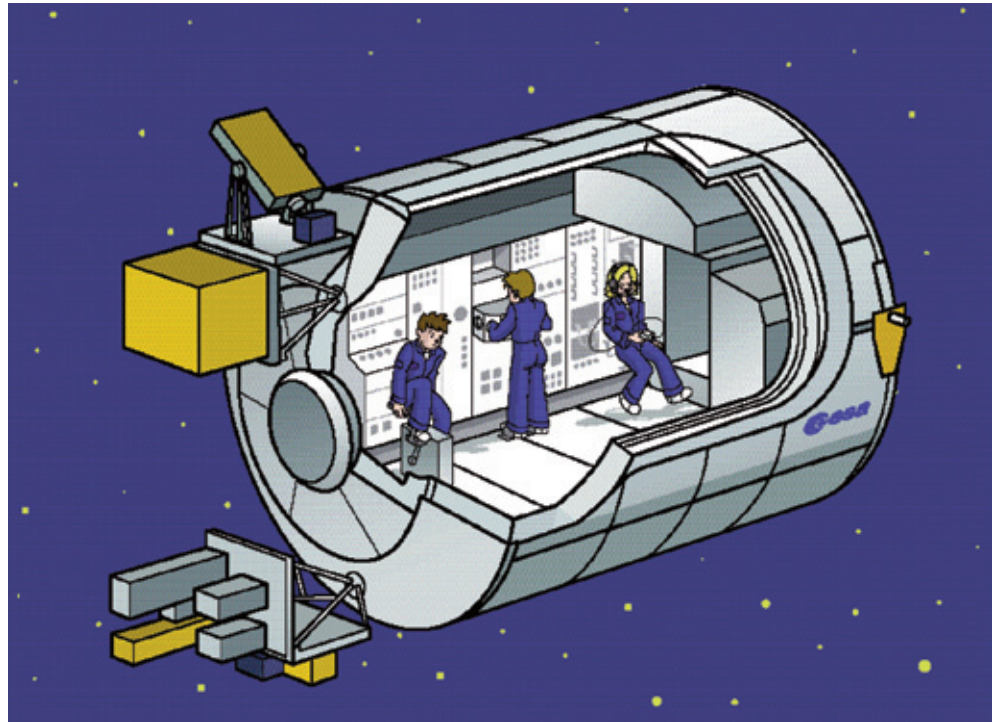
8. Combien d'heures y a-t-il dans une journée ?

9. Combien de minutes y a-t-il dans une heure ?



Réponds aux questions suivantes!

- Combien y a-t-il d'heures dans une semaine ?
- Combien y a-t-il de minutes dans une journée ?



Les astronautes, tout comme nous sur Terre, travaillent, se détendent et dorment. Ils essaient d'avoir des heures régulières mais parfois ils sont trop occupés.

L'entretien de la Station est une activité importante. Les astronautes doivent veiller à ce que tous les équipements complexes fonctionnent correctement ; en cas de défaillance, il faut réparer.

Lorsque tout fonctionne correctement à bord, les astronautes peuvent passer aux activités scientifiques. Ils doivent surveiller des douzaines d'expériences. Certaines sont contrôlées par des chercheurs à Terre qui utilisent des liaisons radio ou télévision. Mais les astronautes doivent vérifier que tout se déroule bien à bord. Parfois, ils procèdent à des expériences sur eux-mêmes pour vérifier comment leur organisme se comporte en impesanteur.



L'astronaute espagnol, Pedro Duque, s'adresse à des écoliers sur Terre

Chaque semaine, ils passent quelques heures à bavarder avec des personnes sur la Terre et à leur montrer ce qu'est la vie à bord de la Station. Ils aiment bien, en particulier, s'entretenir avec des étudiants et des élèves.



Feuille d'exercice A : Entretien et propreté



Les astronautes ne pouvant acheter dans une boutique ce dont ils ont besoin, ils s'efforcent de faire le plus possible de réparations à bord avec ce qu'ils ont emporté. Ils veillent également à réutiliser et recycler au maximum. Il est important pour les astronautes que la Station spatiale soit toujours propre ; les astronautes doivent également être bien organisés car il y a beaucoup d'équipements à bord et peu de place !

Projet : un environnement sain à la manière des astronautes

Travaillez en groupes et discutez avec toute la classe.

Préparez un plan :

- Comment pouvez-vous améliorer les conditions de vie dans votre classe ?
- Comment pouvez-vous réutiliser et recycler une plus grande partie de vos déchets ?

Inclure les points suivants dans ce plan

1. Qu'aimeriez-vous améliorer ?
2. Comment envisagez-vous de le faire ?
3. Qui est responsable ?
4. Comment et quand devriez-vous vérifier que votre plan donne de bons résultats ?



Propreté et ordre en tout temps !



Réponds aux questions suivantes !

- Qu'est-ce qui fait qu'un endroit est sain pour y vivre ?
- A quoi voudrais-tu que ta salle de classe ressemble ? Qu'y a-t-il d'important pour toi pour te sentir à l'aise ?
- Que peux-tu changer pour améliorer les conditions de vie dans ta classe et en faire un endroit plus agréable pour tous ?
- Que fais-tu de tes déchets ? Que recycle-tu et que réutilises-tu ? Comment peux-tu réutiliser et recycler davantage de tes déchets ?



Feuille d'exercice B : Expériences dans l'espace – La culture des plantes (1)



Les astronautes procèdent à de nombreuses expériences scientifiques à bord de la Station. Certaines de ces expériences concernent la culture. Les plantes cultivées à bord sont déconcertées ; elles ne savent pas dans quel sens pousser puisqu'il n'y a ni haut ni bas. Etudie comment les plantes poussent.

Graines :

Tu peux utiliser, pour tes expériences, différents types de graines : cresson, radis, moutarde, maïs ou roquette !

1. Plante des graines et dispose-les en différents endroits (dans la classe, à l'extérieur, dans des endroits chauds, dans des endroits froids). Place certaines de ces plantes à l'ombre et les autres au soleil.
2. Mesure régulièrement la température (tous les jours ou toutes les semaines) et reporte ces températures dans un tableau. Observe également comment poussent les plantes et décris ce que tu vois.



Frank De Winne procède à une expérience sur des plantes

Discute des points suivants !

- Recherche à quelles températures les plantes poussent mieux et de combien de lumière elles ont besoin pour pousser.
- Décris d'autres facteurs qui peuvent avoir une influence sur la croissance des plantes.
- Explique comment tu pourrais protéger tes plantes contre les températures extrêmes.



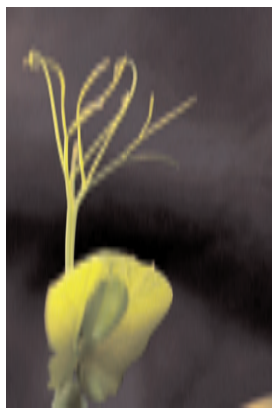
Réponds à la question suivante !

Comment penses-tu que les plantes poussent dans l'espace, là où il n'y a ni haut ni bas ?

Un défi : Rédige une liste de ce que les plantes auraient de besoin pour survivre dans l'espace.



Feuille d'exercice B : Expériences dans l'espace – La culture des plantes (2)



Heure :	Température :	Croissance :





Feuille d'exercice C : Observer la Terre – Les fuseaux horaires (1)



Introduction

L'une des activités préférées des astronautes à bord de la Station spatiale est de regarder passer la Terre. Ils peuvent distinguer les grandes villes, les routes, les lacs et les montagnes. Ils voient également voir les formations nuageuses et la Lune, comme le montre la photographie ci-dessous.

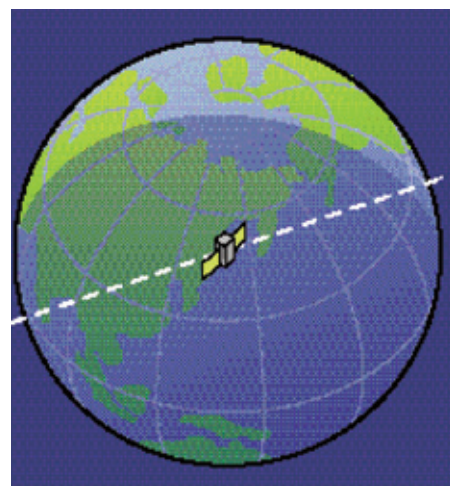


Lorsque vous observez la Terre de très loin, vous constatez qu'elle tourne sur elle-même toutes les 24 heures.

Il y a toujours une partie de la Terre qui fait face au Soleil et l'autre qui est dans l'ombre.

- Lorsque vous êtes face au Soleil, c'est le jour.
- Lorsque vous êtes dans l'ombre, c'est la nuit.

Lorsque le Soleil est à son point le plus élevé, il est environ midi à l'endroit où vous vous trouvez. Et lorsqu'il est midi chez vous, il est minuit de l'autre côté de la Terre.





Feuille d'exercice C : Observer la Terre – Les fuseaux horaires (2)



Démonstration

Supposons qu'une torche représente le Soleil. Dirige cette torche sur le globe terrestre. Fais tourner le globe autour de son axe et observe comment la moitié de la Terre est dans l'obscurité alors que l'autre est en plein soleil.



Matériel nécessaire :

- Une torche
- Un globe terrestre

1. Recherche sur le globe l'endroit où tu te trouves. Dans quelle direction ce point se trouvera-t-il :

- a. à midi ? c. à 6 heures du matin ?
- b. à minuit ? d. à 18 heures ?

2. Cherche un endroit à l'opposé sur le globe.

a. Quelle heure serait-il en ce lieu lorsqu'il est midi là où tu te trouves ?

b. Quelle heure serait-il en ce lieu lorsqu'il est minuit là où tu te trouves ?

c. Quelle heure serait-il en ce lieu lorsqu'il est 6 heures là où tu te trouves ?

d. Quelle heure serait-il en ce lieu lorsqu'il est 18 heures là où tu te trouves ?

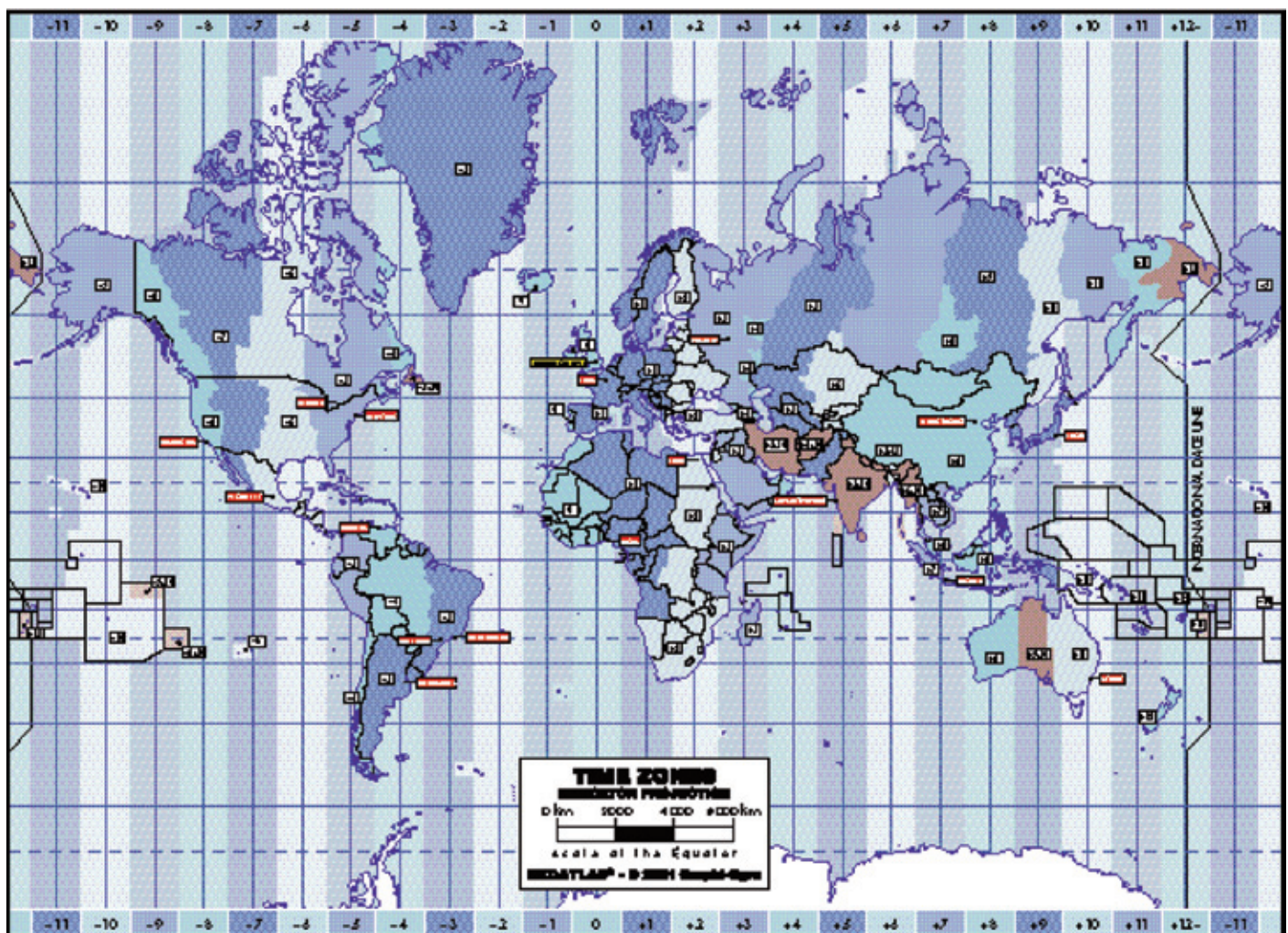


Feuille d'exercice C : Observer la Terre – Les fuseaux horaires (3)



La Terre est divisée en 24 fuseaux, un par heure. Lorsqu'il est midi en Angleterre et au Portugal, il est 13 heures dans la plus grande partie de l'Europe occidentale et il est 14 heures en Finlande, en Grèce et dans la plupart des pays d'Europe orientale.

Regarde le planisphère ci-dessous et découvre comment la Terre est divisée en 24 zones horaires.





Feuille d'exercice C : Observer la Terre – Les fuseaux horaires (4)

○○○



Le port de Singapour

1. Quelle heure est-il à Vienne lorsqu'il est 14 heures à Moscou ?

2. Quelle heure est-il à Lisbonne lorsqu'il est 21 heures à Helsinki ?

3. Quelle heure est-il à Sydney lorsqu'il est 8 heures à Nairobi ?

4. Quelle heure est-il à Vancouver lorsqu'il est 16 heures à Singapour ?

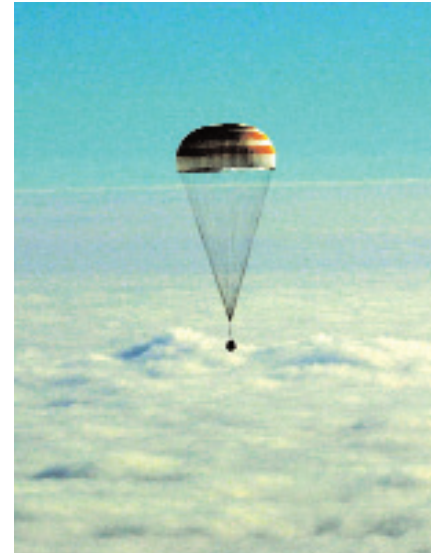
5. Quelle heure est-il à Lima lorsqu'il est minuit à Tokyo ?



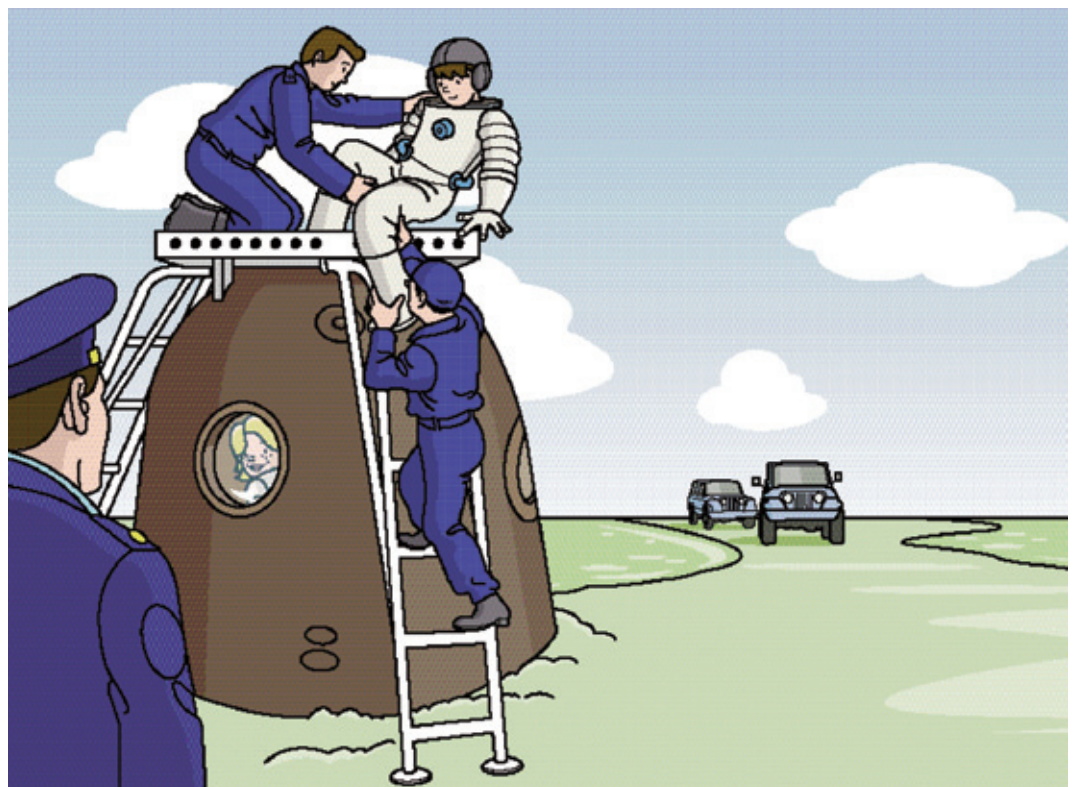


Lorsque le moment est venu pour les astronautes de rentrer à la maison, ils sont à la fois tristes de quitter la Station spatiale et heureux de revoir leur famille.

Ils font donc leurs bagages et accèdent au véhicule spatial qui va les ramener sur Terre. Le véhicule de retour quitte alors la Station. Au début, il se déplace aussi rapidement que la Station spatiale puis il ralentit et commence son voyage à travers l'atmosphère terrestre, lentement, étape par étape. Le voyage de retour prend environ trois heures et demi avant que les parachutes se déploient pour ralentir suffisamment le véhicule spatial afin qu'il atterrisse en douceur.



Une capsule Soyouz atterrissant avec un parachute





Après avoir atterri (ci-dessus), la capsule est ouverte (à gauche) puis les astronautes sont examinés par un médecin (ci-dessous)

Lorsque les astronautes ont retrouvé la terre ferme, ils ont l'impression de peser très lourds. Ils éprouvent des difficultés à se tenir debout et même à respirer. Certains ont séjourné dans l'impesanteur pendant des mois et, à leur retour, ils ne peuvent plus supporter leur poids normal. Ils doivent s'aliter, se reposer et prendre des médicaments pour récupérer leurs forces. Au bout de quelques semaines, ils se sentent beaucoup mieux et sont prêts à aller raconter leur aventure et faire part de leurs découvertes. Mais toujours, ils espèrent repartir dans l'espace.



4.3 Retour sur Terre



Feuille d'exercice A : Retour d'un véhicule spatial sur la Terre (1)



Lorsque deux surfaces frottent l'une contre l'autre, on observe un phénomène de friction. C'est ce qui arrive, par exemple, lorsque tu te frottes les mains contre les cuisses.

Frotte-toi les mains contre les cuisses en variant la vitesse. Que ressens-tu ?

Le frottement ralentit également le déplacement des objets et les surfaces rugueuses provoquent davantage de friction.

Expérience

1. Décide de l'endroit où tu veux faire cette expérience. Essaie de la faire sur différentes surfaces, par exemple dans un couloir au sol lisse, sur du bitume, sur de l'herbe ...
2. Fais rouler la balle et (ou) pousse la planche à roulettes sur différentes surfaces. Décris ce qui se passe.

Matériel nécessaire :

- Une balle
- Une planche à roulettes et (ou) un autre objet avec des roues

Que se passe-t-il ?



4.3 Retour sur Terre



Feuille d'exercice A : Retour d'un véhicule spatial sur la Terre (2)



Parmi les différents types de frottements, nous allons nous intéresser au frottement contre l'air, également appelé résistance de l'air.

Expérience

1. Froisse les deux feuilles de papier pour en faire deux boules.
2. Laisse tomber les deux boules de la même hauteur.
3. Tombent-elles à la même vitesse ?

Décris ce qui se passe :

Matériel nécessaire :

Deux feuilles de papier au format A4

La résistance de l'air est ce que subit un véhicule spatial lors de son retour vers la Terre. La température augmente ;



Vue d'artiste de l'ATV retournant sur Terre

plus le véhicule spatial se déplace rapidement, plus la température est élevée. C'est pour cette raison que le véhicule spatial ralentit lors de son retour vers la Terre ; de plus, il a besoin d'être protégé par des boucliers thermiques spéciaux pour que les astronautes voyagent en toute sécurité. La température peut atteindre 1 600 degrés Celsius !



4.3 Retour sur Terre



Feuille d'exercice B : Prépare une interview avec un astronaute



Lorsque les astronautes sont de retour sur Terre, nombreux sont les journalistes curieux qui veulent savoir comment on vit à bord de la Station spatiale.

Travaillez en groupes. Imaginez que l'un de vous est journaliste et que les autres sont des astronautes qui rentrent d'une mission spatiale.



1. Préparez votre interview :
 - a. Préparez les questions que le journaliste posera aux astronautes.
 - b. Préparez les réponses que les astronautes donneront au journaliste.
2. Faites une répétition et procédez ensuite à l'interview en classe.
3. Ecrivez un article intéressant.
Prenez une photo ou faites un dessin pour illustrer le compte rendu de l'interview. Rassemblez toutes les interviews faites dans la classe et préparez une affiche ou un journal.



4.3 Retour sur Terre



Feuille d'exercice C : Réalise un jeu de mémoire (1)



Sur les pages suivantes, vous trouverez 12 paires d'images.

Préparation

1. Décris ce que tu vois sur ces images et ce que tu as appris en ce qui concerne les astronautes et l'espace.
2. Utilise ces images pour réaliser des cartes pour un jeu de mémoire.

Matériel nécessaire :

- Les images des pages suivantes,
- une feuille de carton au format A4,
- de la colle et
- des ciseaux

- a. Colle les images sur un côté de la feuille de carton.
- b. Colle l'image de la couverture (la même image pour tous) sur l'autre côté de la feuille.
- c. Découpe les images en veillant à ce qu'elles aient toutes la même taille.

Règles du jeu de mémoire

2-4 joueurs

- Pose sur la table toutes les cartes en les retournant.
- Mélange toutes les cartes afin que personne ne sache où se trouvent les images.
- Décide de qui va commencer le jeu en jetant un dé. C'est le joueur qui tire le chiffre le plus élevé qui commence.

Le joueur n° 1 prend deux cartes et les montre à ses camarades. S'il a pris deux cartes identiques, il les garde et reprend deux autres cartes. Si ces cartes ne forment pas une paire, le joueur n° 1 doit retourner les cartes et les remettre où elles étaient.

Puis, c'est au tour du joueur suivant de prendre deux cartes. Le jeu se poursuit jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de cartes sur la table.

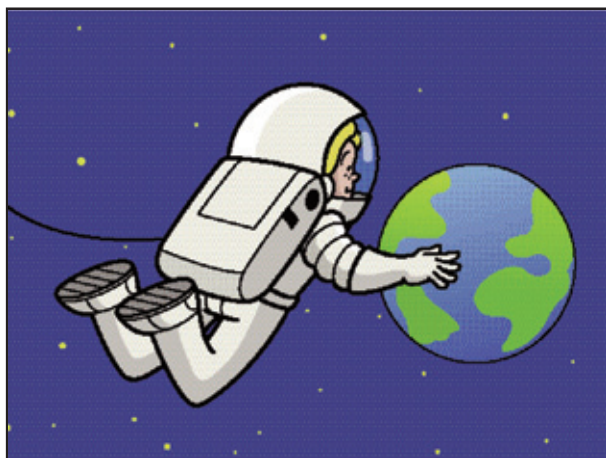
Le gagnant est celui qui a le plus grand nombre de cartes.



4.3 Retour sur Terre



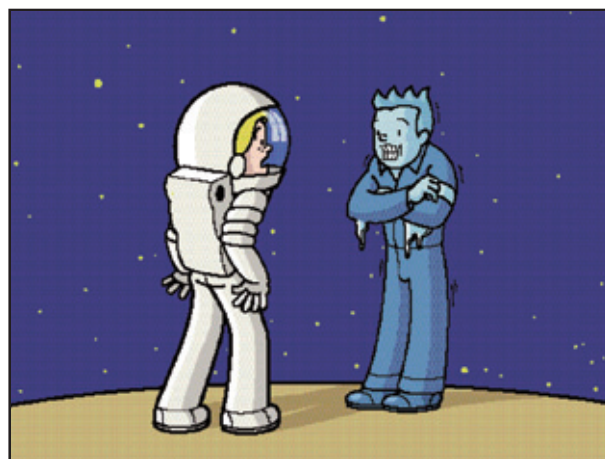
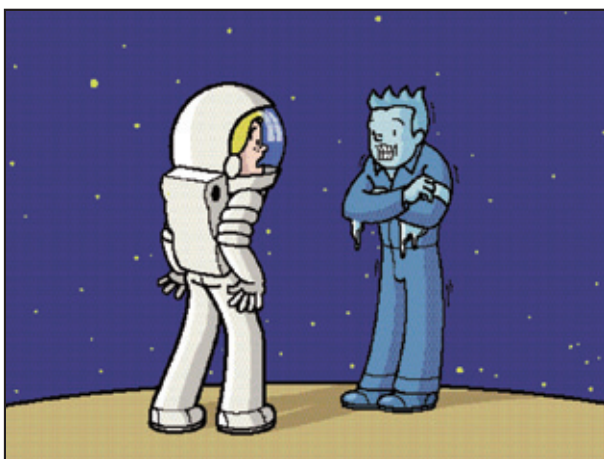
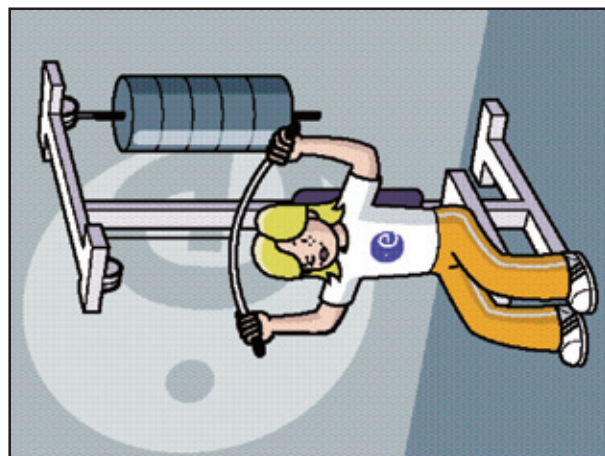
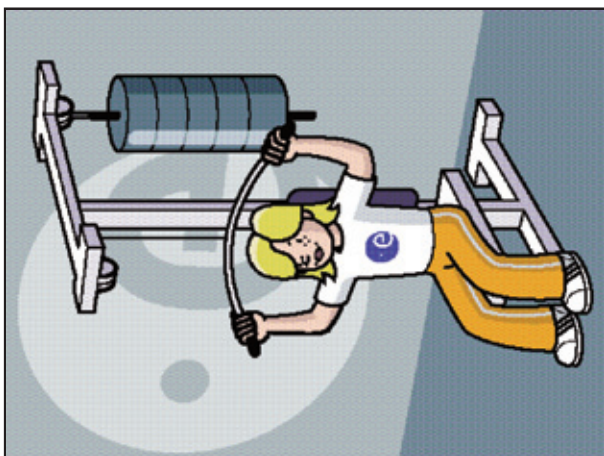
Feuille d'exercice C : Réalise un jeu de mémoire (2)



4.3 Retour sur Terre



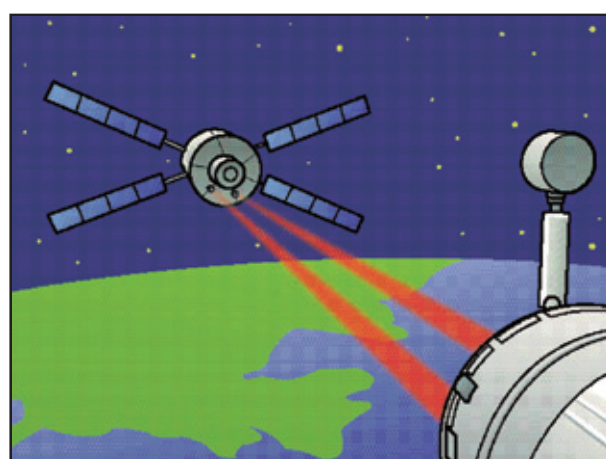
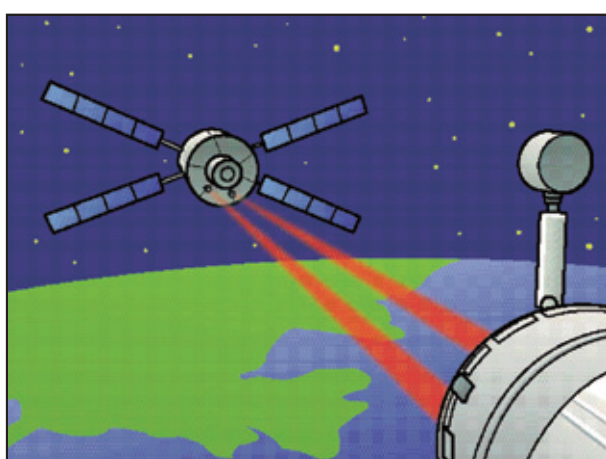
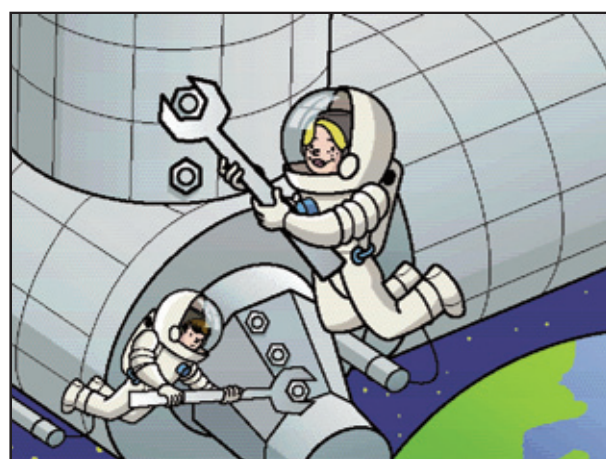
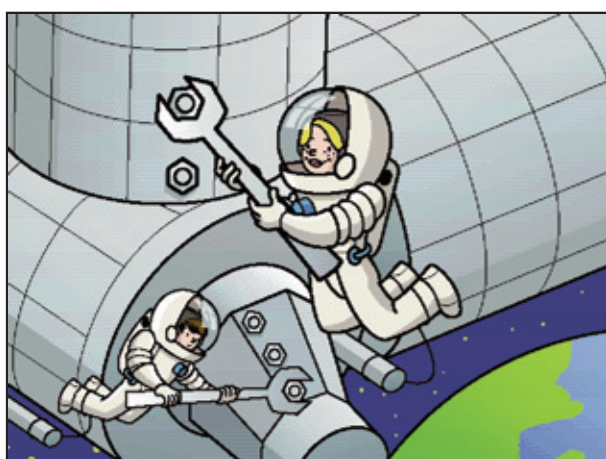
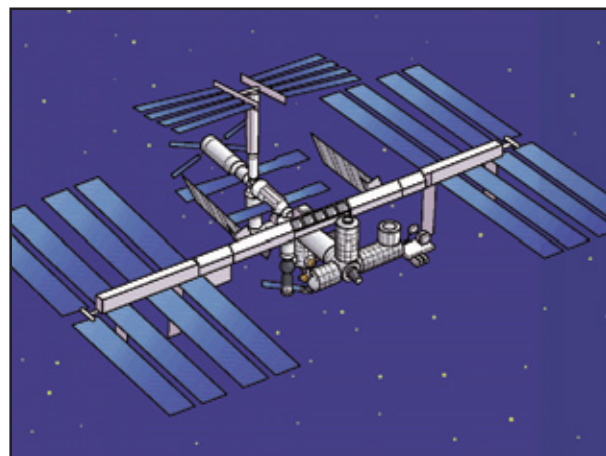
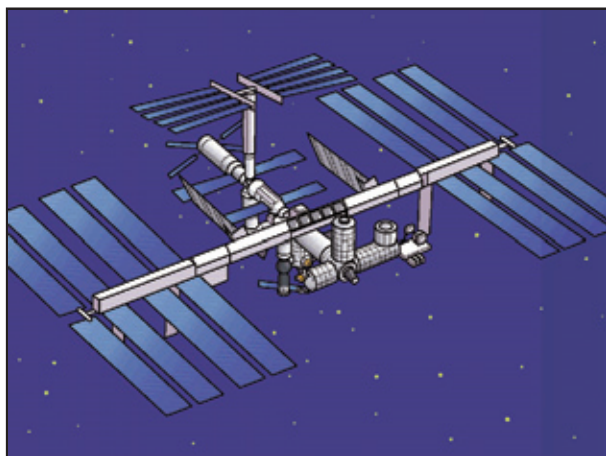
Feuille d'exercice C : Réalise un jeu de mémoire (3)



4.3 Retour sur Terre



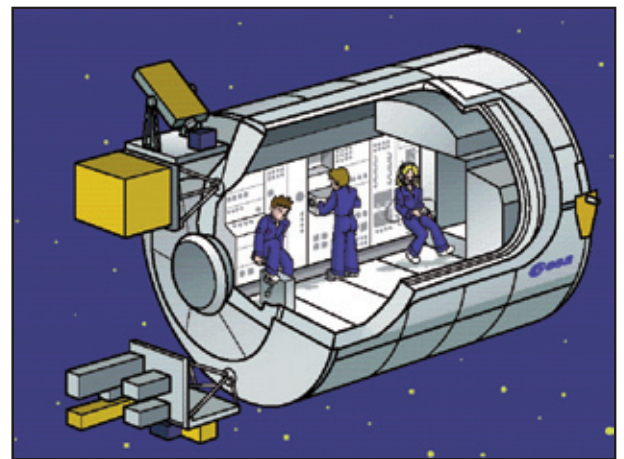
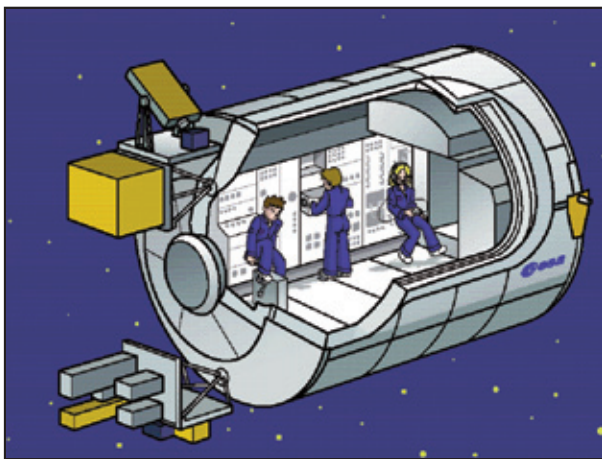
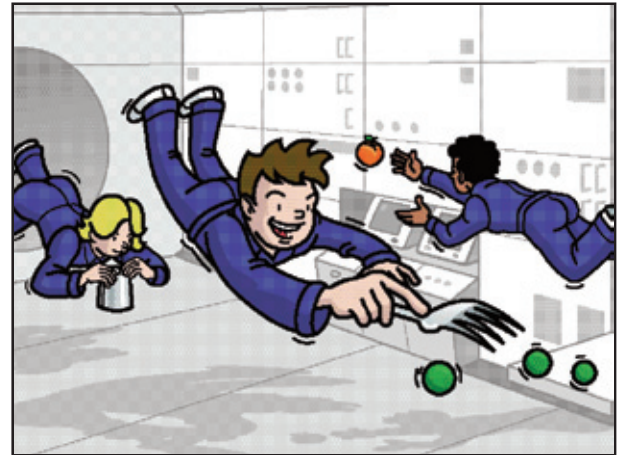
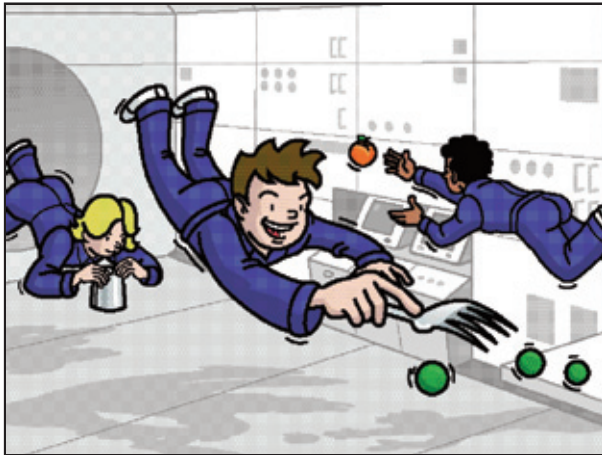
Feuille d'exercice C : Réalise un jeu de mémoire (4)



4.3 Retour sur Terre



Feuille d'exercice C : Réalise un jeu de mémoire (5)



4 Guide de l'enseignant

4.1 Vivre à bord de la Station spatiale internationale

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• La vie à bord de l'ISS est différente : impesanteur, absence de "haut" et de "bas". • Certains astronautes sont pris de vertiges. • Tous les objets flottent (il faut être ordonné !) • Il faut 90 minutes à l'ISS pour faire le tour de la Terre
Feuilles d'exercice :	• Balance, orientation • Les liquides dans l'espace – formes sphériques • Le calendrier quotidien – le vôtre et celui des astronautes (planning) • Le lever et le coucher du Soleil (le jour et la nuit), les saisons • Les mois, les semaines, les jours, les heures

Sujets abordés :

Mathématiques

Sciences

Langues

Sciences sociales

Complément d'information :

La Station est l'habitat permanent de l'équipage de l'ISS pendant six mois au maximum. A l'heure actuelle, il n'y a que deux ou trois résidents à long terme à tout moment donné. Mais régulièrement, un "vol taxi" de Soyouz arrive à la Station avec trois nouveaux astronautes pour un séjour de courte durée. Lorsque la Station spatiale sera achevée, elle pourra recevoir sept personnes.

A bord de la Station, la vie est étrange, voire unique. Pendant la moitié de son orbite de 90 minutes, l'ISS est en plein soleil ; pendant l'autre moitié, elle est dans l'ombre. Trois-quarts d'heure seulement séparent l'aube du crépuscule. Pour des raisons évidentes, les membres de l'équipage vivent et travaillent selon le cycle de 24 heures qui leur est familier sur notre planète, la Terre qui tourne sur elle-même et sous leurs pieds (ils utilisent pour référence l'heure GMT), mais leur horloge biologique a besoin d'un certain temps pour se stabiliser.

L'impesanteur, toutefois, est le facteur dominant et cet environnement est le principal objet de recherche à bord de la Station. Le premier effet de l'impesanteur est souvent une sorte de vertige et de mal de l'espace ; de nombreux astronautes se sentent mal à l'aise pendant un jour ou deux avant que leur corps ne s'adapte à ce nouvel environnement. Bientôt, les astronautes commencent à flotter dans la Station, à voler comme des oiseaux. C'est alors que l'expérience devient agréable.



Frank De Winne "en plein vol"



4 Guide de l'enseignant



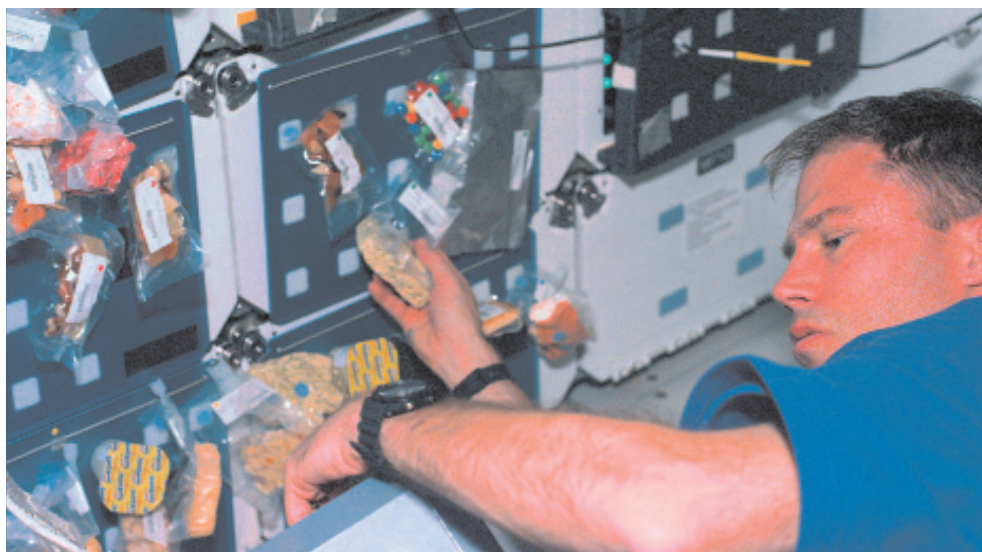
Un astronaute à table

Mais les astronautes ne sont pas les seuls à voler librement dans la Station. Tous les objets, que ce soit un crayon ou un ordinateur portable ou des pièces de rechange vitales pour l'électronique de la Station qui ne sont pas fixés à une cloison, au plancher ou au plafond, sont susceptibles de dériver dans n'importe quelle direction. Il est donc essentiel d'être ordonné : on ne peut pas poser un objet quelque part et espérer qu'il ne bouge pas. Les bandes auto-agrippantes (Velcro) et les rubans adhésifs sont des accessoires très demandés.

Les repas exigent également beaucoup de soin. La plupart du temps, les astronautes mangent avec une cuillère dans des sachets en plastique et boivent en utilisant des pailles plongées dans des bouteilles souples. Dans les deux cas, ils doivent être très prudents : tout mouvement brusque conduit à une envolée de morceaux de nourriture qui volent jusqu'à ce qu'ils rencontrent quelque chose sur laquelle ils adhèrent alors que les bulles de liquides décrivent leurs propres orbites, généralement poursuivies par les astronautes !

Les repas restent néanmoins un événement social à bord de l'ISS. Le module Zvezda est même équipé d'une table qui donne à chacun un sens de l'orientation bien que les chaises soient remplacées par des boucles de la taille du pied qui sont fixées sur le sol qui servent d'ancrage à ceux qui prennent leur repas.

La visite aux toilettes est une autre expérience intéressante. Les toilettes sont équipées d'un tube qui aspire les déchets avec un jet d'air fourni par une pompe puissante qui fait office de chasse d'eau. Certes, la situation n'est pas confortable mais elle est efficace et hygiénique et elle est loin des sanitaires rustiques utilisés par les premiers explorateurs de l'espace. Sachez toutefois que vous ne pourrez pas prendre de douche : l'ISS n'en est pas équipée (une douche à gravité zéro serait possible mais les besoins en eau rendent ce souhait impossible et la plupart des astronautes disent que ce n'est pas aussi inconfortable que cela, notamment du fait que l'eau ne s'écoule pas sur vous comme elle le fait sur la Terre). La meilleure solution consiste donc à utiliser des serviettes imbibées et du savon qui ne mousse pas.



Vol d'aliments

4 Guide de l'enseignant

Lorsqu'il est l'heure d'aller dormir, les choses sont en fait beaucoup plus simples que sur la Terre : inutile de prévoir des lits, des couchettes ou des matelas puisque vous ne pesez plus rien. Accrochez simplement votre sac de couchage à un endroit pratique et glissez-vous dedans. Obturez les hublots, éteignez les lumières, éventuellement mettez des protège-oreilles car, avec les ventilateurs qui tournent en continu, l'ISS n'est pas la plus silencieuse des chambres puis, littéralement, endormez-vous en flottant. Ne soyez pas surpris si vous êtes réveillé par d'étranges formes qui dérivent à côté de vous : ce ne sont que vos bras !

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice

Feuille d'exercice A : Les astronautes et le vertige, pages 122-123

Le concept d'orientation est difficile à appréhender dans l'espace. Être debout ou tomber n'a plus aucun sens, ni pour les êtres humains ni pour les objets ; il n'y a ni haut ni bas. Cette situation présente ses avantages : la moindre surface sur un

mur, au sol ou au plafond peut servir de rangement pour les expériences, les ordinateurs, etc.

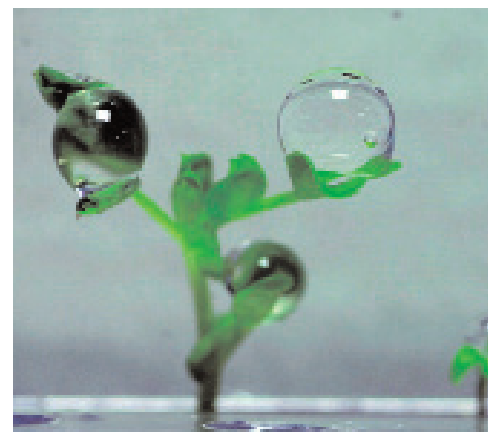


Expérience d'orientation

de différentes couleurs et qui sont en fait simplement des lieux de rangement alors que les "cloisons" accueillent les expériences, les ordinateurs, les bâtis, etc. À l'intérieur des modules d'habitation, les tables et le matériel d'exercice sont fixés au sol.

Feuille d'exercice B : Les liquides dans l'espace, page 124

À bord de la Station spatiale, l'eau ne se comporte pas comme sur la Terre. En impesanteur, elle flotte librement dans l'air sous forme de gouttelettes qui se collent aux surfaces. L'eau forme des bulles car il existe une force appelée tension superficielle qui agit entre les molécules de l'eau. Elle attire vers l'intérieur les molécules qui se trouvent à la surface du fait de sa tendance à se contracter sur la plus petite surface possible. L'eau se comporte alors comme si elle avait une peau, ce qui explique pourquoi les insectes peuvent marcher sur l'eau et pourquoi l'eau forme des sphères en condition d'impesanteur.



Bulles d'eau sur une plante

4 Guide de l'enseignant

Tentez cette expérience avec les enfants : observez comment un liquide forme des bulles en faisant tomber quelques gouttes d'eau teintée dans un récipient contenant de l'huile. Utilisez, par exemple, de l'huile d'olive et mélangez du colorant alimentaire avec de l'eau. Cela permet de mieux observer l'eau lorsqu'elle tombe dans l'huile.

Toilette à bord de la Station spatiale

A bord de la Station, l'eau n'est pas attirée vers le bas mais elle flotte autour de vous sous la forme de bulles et colle aux surfaces. C'est pourquoi, pour la plupart des astronautes, prendre une douche n'est pas aussi agréable que sur la Terre. A bord de la Station, il est également impossible de remplir un lavabo pour y faire sa toilette. Les astronautes utilisent donc des éponges et des lingettes mouillées et imbibées de savon.

Lorsqu'ils se rasent, les astronautes doivent aussi faire attention à ce que les poils coupés ne s'éparpillent pas. On peut utiliser un rasoir électrique, mais il faut se raser à proximité d'un tube aspirant. Lorsqu'ils utilisent un rasoir mécanique, ils doivent recueillir les poils et la mousse sur des serviettes en papier.



Hygiène personnelle

Lorsqu'ils se lavent les dents, ils doivent également cracher dans une serviette en papier. Une autre solution consiste à utiliser un dentifrice que l'on peut avaler.



Café dans l'espace

Boire à bord de la Station spatiale

Tous les liquides doivent être stockés dans des récipients fermés hermétiquement, sinon, ils flotteraient à l'intérieur de la Station. Si vous voulez une tasse de café ou de thé, il faut utiliser des sachets contenant eux-mêmes une dose de thé ou du café, que vous remplissez d'eau chaude.

(Pour tout complément d'information sur l'eau et son stockage, reportez-vous au chapitre "Revitaillonnement de la Station spatiale", "Planification d'une mission").

Aller aux toilettes à bord de la Station spatiale

Lorsque les astronautes vont aux toilettes, la première chose à faire est de s'attacher au siège afin de ne pas se retrouver en vol libre dans la cabine. Au lieu d'utiliser de l'eau, les toilettes sont équipées d'un tube qui aspire les déchets avec un jet d'air et les transfère dans un trou. Les déchets solides sont ensuite compressés et stockés avant de s'en débarrasser ultérieurement ; que l'urine est recueillie dans un conteneur distinct pour être recyclée. L'urine purifiée est traitée et l'air que l'équipage respire en est un sous-produit.



4 Guide de l'enseignant

Feuille d'exercice C : La journée d'un astronaute et la tienne, page 125

A bord de la Station spatiale internationale, les astronautes sont astreints à un programme très strict. Ils doivent suivre un horaire sur lequel est indiqué l'heure des repas, l'heure des expériences, le moment où ils doivent contacter le Centre de contrôle sur la Terre, etc. Sur la Terre, nous avons également des horaires à respecter. Expliquer les mots "programme" et "horaire".

Demandez aux élèves d'écrire leurs occupations de la journée. Vous pouvez également leur proposer d'interroger une autre personne sur sa journée et de rédiger son programme pour cette journée.

Dans le cas d'une activité exercée en groupes ou en paires, demandez aux élèves de raconter à leurs camarades ce qu'ils font puis de comparer leurs différents programmes. Demandez-leur de comparer leurs activités avec celles des astronautes.

En prenant comme exemple le programme de la journée d'un astronaute, vous pouvez poser les questions suivantes à vos élèves :

- Quels sont les repas des astronautes ? A quelle heure mangent-ils ?
- A quelle heure se couchent-ils ?
- A quelle heure font-ils des expériences scientifiques ou effectuent-ils des travaux de maintenance de la Station ?
- A quelle heure ont-ils du temps libre ?
- Quelle est la principale différence entre le programme d'un astronaute et celui d'un élève ?
- Pourquoi avez-vous besoin d'un horaire ?

Feuille d'exercice D : Le jour et la nuit, page 126

Réponses :

00:00	Lever du Soleil	00:45	Coucher du Soleil
01:30		02:15	
03:00		03:45	
04:30		05:15	
06:00		06:45	
07:30		08:15	
09:00		09:45	
10:30		11:15	
12:00		12:45	
13:30		14:15	
15:00		15:45	
16:30		17:15	
18:00		18:45	
19:30		20:15	
21:00		21:45	
22:30		23:15	
00:00		00:45	



4 Guide de l'enseignant

Feuille d'exercice E : L'année, pages 127-128

Réponses :

Quels sont les noms des saisons ?

Les quatre saisons, dans notre partie du monde, sont le printemps, l'été, l'automne et l'hiver. Dans d'autres parties du monde, on parle d'autres saisons. Demandez à vos élèves de partager leur expérience d'autres pays qu'ils ont visités.

Quels sont les noms des mois ?

Le calendrier grégorien compte 12 mois : janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre. D'autres cultures se réfèrent à d'autres calendriers. Demandez à vos élèves d'explorer ce point (voir détails ci-dessous).

Note : dans toutes les réponses ci-dessous, nous nous référons au calendrier grégorien :

Combien y a-t-il de semaines dans un mois ?

En principe, un mois comporte quatre semaines et quelques jours.

Combien y a-t-il de semaines dans une année ?

Il y a 52 semaines dans l'année.

Combien y a-t-il de jours dans l'année ?

Une année se compose en principe de 365 jours.

Y a-t-il toujours le même nombre de jours dans une année ?

Tous les quatre ans, l'année compte 366 jours.

Combien de fois cela se produit-il ?

Tous les quatre ans.

Combien y a-t-il de jours dans un mois ?

Un mois se compose de 30 ou de 31 jours. Février compte 28 jours sauf les années bissextiles (29 jours).

Y a-t-il toujours le même nombre de jours dans un mois ?

Non, ce nombre varie d'un mois à l'autre.

Comment se nombre varie-t-il ?

Nombre de jours par mois :

Janvier	31	Juillet	31
Février	28 (29 tous les quatre ans)	Août	31
Mars	31	Septembre	30
Avril	30	Octobre	31
Mai	31	Novembre	30
Juin	30	Décembre	31

Combien y a-t-il de jours dans une semaine ?

Il y a sept jours dans une semaine.

4 Guide de l'enseignant

Combien y a-t-il d'heures dans une journée ?

Il y a 24 heures dans une journée.

Combien y a-t-il de minutes dans une heure ?

Il y a 60 minutes dans une heure.

"Réfléchis à ce point", page 128.

Combien y a-t-il d'heures dans une semaine ?

Il y a 24 heures par jour et sept jours par semaine, donc :

$$24 \times 7 = 168$$

Il y a 168 heures dans une semaine.

Combien y a-t-il de minutes dans une journée ?

Il y a 60 minutes dans une heure, 24 heures dans une journée, donc :

$$60 \times 24 = 1440$$

Il y a 1440 minutes dans une journée.

Autres idées et orientations :

Le jour et la nuit

Vous pouvez également demander à vos élèves d'observer le Soleil qui se lève le matin et qui se couche le soir. Ils peuvent noter le résultat de leurs observations sur un tableau (par exemple, une fois par semaine sur une période de quelques mois) puis les comparer lorsque le temps change. Si le Soleil se lève ou se couche alors que vos élèves sont encore au lit, vous ou un de leurs parents, par exemple, peuvent noter l'heure. Si les journaux locaux donnent l'heure du lever et du coucher du Soleil, ces données, ou celles d'un agenda, peuvent être utilisées.

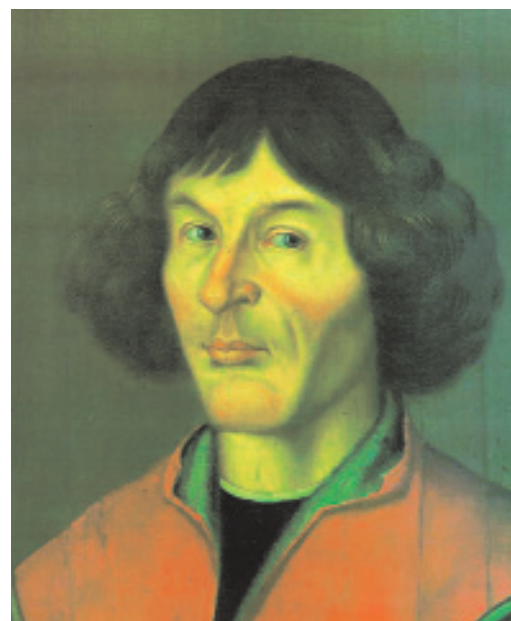
"Réfléchis à ce point", page 127.

L'année

Cette activité peut vous servir à parler avec vos élèves d'autres calendriers utilisés dans le passé ou dans d'autres cultures. On peut également diviser l'année en saisons (printemps, été, etc. ou en saison pluvieuse, saison sèche), vacances, fêtes.

Complément d'information

Les premiers calendriers reposaient, pour l'essentiel, sur les mouvements de la Lune, car c'était le changement le plus régulier et le plus facile à observer dans le ciel. En 3000 avant Jésus-Christ, environ, les Egyptiens ont établi le premier calendrier basé sur les étoiles. L'année égyptienne se composait de 36 semaines de 10 jours et le début de chaque semaine était déterminé par l'apparition d'une certaine constellation.



Copernic

4 Guide de l'enseignant

Et il en fut ainsi jusqu'à ce que Copernic (1473-1543) émette l'idée que le Soleil était au centre du système solaire. Les savants pensaient jusqu'alors que la Terre était au centre du système solaire et que le Soleil, la Lune et les étoiles tournaient autour de notre planète. Le modèle de Copernic est également appelé modèle héliocentrique alors que le modèle géocentrique est également connu sous la dénomination de modèle de Ptolémée, du nom de l'astronome grec.

Le calendrier que nous utilisons aujourd'hui est basé sur le calendrier de Jules César dans lequel l'année est divisée en 365 jours, avec un jour supplémentaire tous les quatre ans. Ce calendrier fut légèrement modifié par le pape Grégoire en 1582 ; ce fut la naissance du calendrier grégorien. D'autres cultures utilisent toujours d'autres systèmes : le calendrier chinois, par exemple, est basé sur la Lune et sur un cycle de 60 ans. Le calendrier juif commence le jour de la création du monde d'après les croyances religieuses (7 octobre 3761 avant Jésus-Christ selon le calendrier grégorien) ; il comporte une année de 12 ou 13 mois.



Noël dans l'espace

Sujets connexes :

Chapitre 2.1 "L'entraînement et la formation d'un astronaute", Feuille d'exercice D "Nouveaux symboles".

Chapitre 4.2 "Travailler à bord de la Station spatiale internationale".

Sites internet :

<http://www.calendarzone.com/>

<http://webexhibits.org/calendars/index.html>

<http://www.12x30.net/intro.html>



4 Guide de l'enseignant

4.2 Travailler à bord de la Station spatiale internationale

Leçon – Éléments de base :

Texte pour les élèves :	Les astronautes conservent des heures régulières Travailler, se détendre, dormir Entretien, réparation de la Station spatiale Expériences scientifiques
Feuilles d'exercice :	Un environnement sain (propreté, ordre, système de déchets propres) Expérience : la croissance cristalline Expérience : la croissance des plantes Les fuseaux horaires

Sujets abordés :

Langues
Sciences
Mathématiques
Sciences sociales



Un astronaute travaille sur un module d'expérience

Complément d'information :

Chaque fois que cela est possible, les astronautes à bord de l'ISS s'efforcent de maintenir des horaires réguliers : une période de travail de huit heures suivie d'une autre période de huit heures de détente et d'exercices puis huit heures de sommeil lorsque la Station est dans "la nuit". Le samedi, les astronautes ne travaillent généralement que quatre heures tandis que le dimanche est le jour de repos. Mais il y a toujours des travaux essentiels de maintenance à effectuer et des expériences à vérifier et surveiller. Les heures de travail ont tendance à se prolonger et les temps libres sont souvent interrompus. A bord, il n'y a de place à bord pour personne qui souhaiterait avoir un horaire régulier de 9 heures à 17 heures.

Le premier devoir des astronautes concerne la Station elle-même. Des tâches d'entretien régulières comme le nettoyage des filtres, la mise à hauteur des logiciels ou tout simplement passer l'aspirateur (un modèle spécial « espace ») pour aspirer la poussière et autres débris flottant dans l'air ou déposée sur les surfaces des modules, occupent une partie non négligeable de leur temps. Ce n'est qu'après d'être assurés que la Station fonctionne correctement que les astronautes peuvent attaquer leur vrai travail, c'est-à-dire superviser ou contrôler les résultats des expériences scientifiques en cours à bord de la Station.

De nombreuses expériences à bord de l'ISS sont conçues pour se dérouler sans intervention de l'homme ; elles sont suivies à partir du sol par les chercheurs qui les ont préparées. Dans de tels cas, les astronautes doivent simplement surveiller que tout se passe bien ; dans le cas contraire, ils sont prêts à intervenir. En revanche,

4 Guide de l'enseignant

Roberto Vittori
parle à la radio



d'autres expériences exigent la participation active des astronautes. Il peut leur être demandé, par exemple, de mélanger des produits chimiques à l'intérieur d'une boîte à gants ou de manipuler des appareils délicats dans le cadre d'une expérience de croissance cristalline. Le suivi des expériences depuis la Terre nécessite au moins de pointer les caméras dans la bonne direction mais toujours en comptant sur l'œil de l'homme qui a subi une formation intensive à cet effet. Le travail qui est peut-être le plus passionnant et certainement le plus fatiguant a lieu à l'extérieur des modules pressurisés de la Station. Les

expériences qui doivent être exposées au vide de l'espace ou au rayonnement solaire brut sont boulonnées sur des plates-formes montées à l'extérieur de la Station. Pour les mettre en place ou les ramener pour évaluation, les astronautes doivent enfiler leur combinaison spatiale ; travaillant toujours en équipes de deux, pour des raisons de sécurité, ils sortent de la Station. Ils peuvent profiter de cette occasion pour procéder à de petits travaux de maintenance à l'extérieur.

Bon nombre des expériences menées à bord de l'ISS utilisent comme sujet les astronautes eux-mêmes. La physiologie de l'homme est très modifiée par l'impesanteur (la perte osseuse et la perte musculaire sont les plus importantes) mais ce ne sont pas, et de loin, les seuls problèmes. Les expériences médicales menées à bord de l'ISS permettent de prendre des mesures précises et de tester des remèdes possibles. Ces recherches sont essentielles si l'homme veut entreprendre de longs voyages dans le système solaire. Mais elles ont aussi leurs propres avantages beaucoup plus près de nous. Ainsi, sur la Terre, les personnes âgées, en particulier, souffrent d'une dégénérescence des os et des muscles. Vu que ces pertes se développent beaucoup plus rapidement en impesanteur et dans des conditions contrôlées, certaines expériences peuvent prendre des années sur la Terre alors que dans l'espace on les réalise sur des périodes beaucoup plus courtes.

Mais l'activité que préfèrent la plupart des astronautes, c'est la communication. Quelques heures par semaine sont généralement réservées à la radiodiffusion de programmes destinés aux écoles et aux collèges sur la Terre, à des sessions de téléphone ou, plus généralement aujourd'hui, à des apparitions sur le web. Les astronautes ont ainsi une chance de faire partager leur étrange environnement et quelques instants merveilleux avec les "terriens".



Frank De Winne

4 Guide de l'enseignant

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : Propreté et ordre, page 130

Les questions proposées sur la Feuille d'exercice ont pour objectif de demander aux élèves de réfléchir comment ils organiseraient eux-mêmes leur salle de classe, de proposer des idées pour leur salle de classe et de réfléchir à la désignation d'un responsable de l'environnement dans cette salle. On peut également y inclure les règles qui, à leur avis, sont nécessaires à une bonne entente, par exemple le respect qu'ils se doivent mutuellement, la discipline, etc.



Pedro Duque

Comme il est dit dans l'introduction de cette Feuille d'exercice, les astronautes doivent être bien organisés. Ils doivent également travailler en étroite collaboration avec ceux avec qui ils vivent 24 heures sur 24 dans un espace confiné. Cela pourrait conduire à d'autres discussions sur l'importance de travailler ensemble, d'entretenir des liens d'amitié avec les autres et de comprendre pourquoi, en particulier lorsque nous devons vivre et travailler avec d'autres personnes, il est important de respecter certaines règles, d'être ordonnés et bien organisés. Demandez aux élèves d'écrire un plan pour ce travail, ou un projet de plan que vous étudierez tous ensemble en classe, en utilisant un exemplaire du "journal de l'astronaute".

Feuille d'exercice B : Expériences dans l'espace – La croissance des plantes, page 131

On peut se livrer à beaucoup d'expériences à bord de la Station spatiale ; dans le domaine, par exemple, des sciences des matériaux, de la combustion, de la biologie et de la physiologie, etc. L'intérêt principal est de découvrir comment les choses se comportent en impesanteur. Cela peut déboucher sur des informations générales relatives aux propriétés des matériaux et des plantes, à la croissance des végétaux, au corps humain et à son fonctionnement, etc. Tous ces résultats peuvent compléter nos informations sur ce dont nous aurons besoin pour les missions spatiales de longue durée et sur ce qui peut nous aider à améliorer les conditions de vie sur Terre (par exemple, amélioration des amortisseurs sur les voitures, médicaments nouveaux et plus efficaces, plantes donnant de meilleures récoltes).

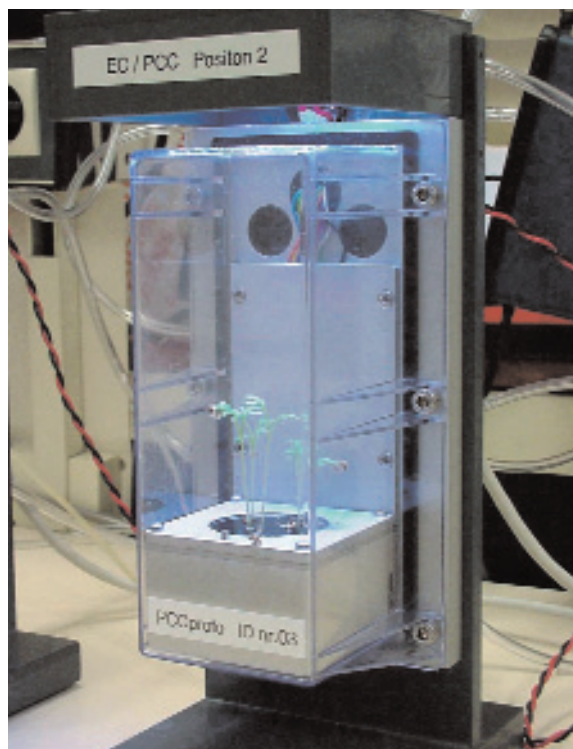
Cette Feuille d'exercice permet aux élèves de faire de véritables expériences scientifiques qui peuvent être également comparées à celles effectuées à bord de la Station.

Complément d'information : expériences sur les plantes

Les plantes sont vitales pour la vie sur Terre et elles pourraient également le devenir pour les futures missions spatiales. Les explorateurs de l'espace participant à des missions de plus longue durée devront peut-être dépendre des végétaux pour assurer leur survie. Il sera difficile d'embarquer à bord des véhicules spatiaux toute l'alimentation nécessaire à des missions de longue durée car le stockage est limité à bord. La solution pourrait consister à demander aux astronautes de faire pousser leurs propres produits alimentaires pendant la mission. Mais avant de compter sur

4 Guide de l'enseignant

Travailler à bord de la Station spatiale internationale



Récipient pour une expérience sur les plantes

les plantes comme ressources, nous devons savoir comment elles se comportent en impesanteur.

A cause de l'impesanteur, les expériences sur les plantes sont placées dans des récipients fermés hermétiquement, sinon, la terre et l'eau flotteraient à l'intérieur de la Station. Des récipients spéciaux ont été mis au point pour la recherche sur les plantes dans l'espace. Ils permettent aussi de s'assurer que les plantes reçoivent la quantité correcte de gaz, d'eau, d'éclairage et de température. Mais comment les plantes savent-elles dans quelle direction pousser lorsqu'elles sont en impesanteur, là où il n'y a pas véritablement de haut ni de bas ?

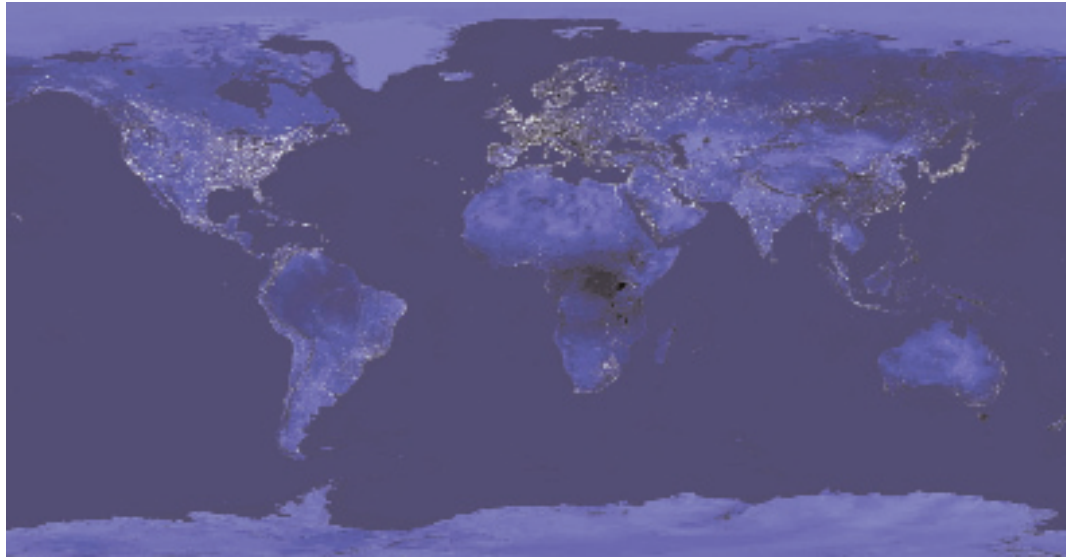
D'après les expériences déjà exécutées lors de missions spatiales précédentes, les chercheurs ont découvert que les plantes poussaient dans toutes les directions. Toutefois, au bout d'un certain temps, elles semblent s'adapter à leur environnement et commencent à pousser dans une direction plus stable. C'est parce qu'elles commencent à utiliser d'autres sources que la force de gravité pour s'orienter : les feuilles utilisent la lumière, comme référence, alors que les racines s'étirent vers l'eau. Ces recherches nous ont également livré d'autres informations sur le système d'équilibre des plantes mais il nous reste encore beaucoup de choses à découvrir sur les processus de croissance.

Les résultats de ces recherches peuvent déboucher sur une plus grande utilisation des plantes à bord des véhicules spatiaux, par exemple, pour réguler le niveau de gaz de l'air de la cabine (les plantes absorbent du dioxyde de carbone et dégagent de l'oxygène) et pour recycler l'eau (puisque'elles peuvent être utilisées pour filtrer les eaux usées). Ces résultats peuvent également nous apporter des informations précieuses que l'on pourra mettre à profit sur la Terre comme, par exemple, l'amélioration des récoltes ou la mise au point de nouveaux médicaments.



Croissance dans l'espace

4 Guide de l'enseignant



Vue nocturne de la Terre

Feuille d'exercice C : Observer la Terre – Fuseaux horaires, pages 133-136

Réponses :

1. Quelle heure est-il à Vienne lorsqu'il est 14 heures à Moscou ?
Il est 12 heures à Vienne.
2. Quelle heure est-il à Lisbonne lorsqu'il est 21 heures à Helsinki ?
Il est 19 heures à Helsinki.
3. Quelle heure est-il à Sydney lorsqu'il est 8 heures à Nairobi ?
Il est 15 heures à Sydney.
4. Quelle heure est-il à Vancouver lorsqu'il est 16 heures à Singapour ?
Il est 0 heure à Vancouver, l'hiver au moins. En été, Vancouver est dans le fuseau "Heure du Pacifique" (heure d'été en Europe) et on observe un retard de 13 heures par rapport à Singapour ; il est donc 1 heure.
5. Quelle heure est-il à Lima lorsqu'il est minuit à Tokyo ?
Il est 10 heures à Lima.

Si ces nombres sont trop difficiles pour vos élèves, nous vous suggérons d'écrire au tableau d'autres heures (c'est-à-dire des heures qui ne demandent pas de calculs sur un trop grand nombre de fuseaux horaires).

Sujets connexes :

Chapitre 4.1 "Vivre à bord de la Station spatiale internationale", Feuille d'exercice D "Le jour et la nuit" et Feuille d'exercice E "L'année".

Sites internet :

Timeanddate.com



4 Guide de l'enseignant

4.3 Retour sur Terre

Leçon – éléments de base :

Texte pour les élèves :	• Le véhicule spatial ramène les astronautes sur la Terre • Les parachutes se déploient pour ralentir le véhicule spatial • Les astronautes ressentent la force de gravité mais doivent se reposer pendant quelques semaines • Les astronautes quittent à regret la Station spatiale mais se réjouissent de revoir leurs amis et leur famille • Ils ont hâte de raconter leurs aventures • Ils rêvent toujours d'une autre mission
Feuilles d'exercice :	• Les frottements • Prépare une entrevue • Résumer ce que vous avez appris • Jeu de cartes de mémoire

Sujets abordés :

Sciences

Langues

Arts

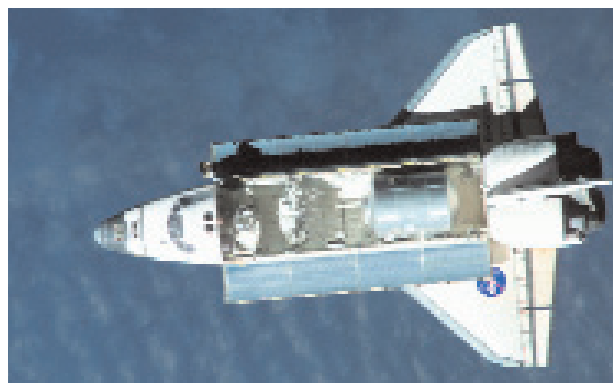
Complément d'information :

Tôt ou tard (la mission d'un équipage de l'ISS dure de trois à six mois), il faut reprendre le chemin de la Terre. Le nouvel équipage est à bord depuis une semaine tandis que l'équipage qui va être relevé lui fait faire le tour du propriétaire ; les "anciens" réconfortent les "nouveaux" qui ont le mal de l'espace et ils se moquent gentiment d'eux lorsqu'ils déambulent en se cognant contre les parois ! Même les astronautes les plus expérimentés ont besoin d'un certain temps de réadaptation lorsqu'ils reviennent à bord de la Station. Ceux qui repartent pour la Terre ne résistent pas à faire une petite démonstration de leur agilité à se déplacer en impesanteur et des compétences qu'ils ont acquises après plusieurs mois.



Des astronautes quittent la Terre

Il y a deux façons de retourner sur la Terre, tout comme il y a deux façons de rejoindre l'ISS : soit avec la Navette spatiale, soit avec une capsule Soyouz. Pendant un certain temps, après la perte de la Navette spatiale Columbia, seul Soyouz a été utilisée. Quel que soit le véhicule utilisé pour revenir à Terre, les astronautes sont confrontés aux dangers de la rentrée dans l'atmosphère terrestre. A bord de la Station, ils se déplaçaient à la vitesse d'environ 28 000 km/h. Il leur faut perdre de la vitesse pour réaliser un bon atterrissage sur la Terre; Il est impossible d'emporter suffisamment d'ergols pour assurer une telle décélération. Le véhicule



La Navette en vol avec sa soute ouverte

4 Guide de l'enseignant

André Kuipers est
extrait de la
capsule Soyouz



de rentrée va donc utiliser ce qui lui reste d'ergols pour passer juste en deçà de la vitesse orbitale. Le véhicule spatial va alors tomber dans l'atmosphère et utiliser le frottement de l'air pour freiner.

Frottement est synonyme de chaleur : certaines parties du véhicule spatial atteignent des températures de plus de 2000 degrés Celsius. La Navette est équipée de tuiles résistant à la chaleur pour la protéger tandis que le Soyouz est équipé d'un blindage thermique. Mais la rentrée est une procédure dangereuse comme le savent les astronautes ; certains d'entre eux y ont laissé leur vie.

Au moment du départ, une brève cérémonie est organisée près du sas de transfert. Puis le sas est

fermé et le véhicule spatial se détache de la Station. Lorsqu'il est à une certaine distance de sécurité de la Station, les moteurs s'allument et avec une lenteur relative, le véhicule spatial commence à descendre. A bord, les astronautes ressentent les premiers effets, encore légers, de la décélération alors que leur véhicule rentre dans l'air raréfié de la haute atmosphère. C'est la première fois, depuis des mois, qu'ils prennent conscience de leur poids. La décélération augmente ; il est impératif que la protection thermique se comporte correctement car l'air autour du véhicule spatial est si chaud qu'il émet des lueurs rougeoyantes. Les messages radio ne peuvent traverser ce nuage de chaleur et, pendant quelques minutes, l'équipage est absolument seul.

Peu à peu, la vitesse s'annule. L'air et la protection thermique refroidissent. A bord, les astronautes ressentent toute la force de la gravité terrestre qui semble incroyablement puissante. Ils ont du mal à lever les bras et respirent avec difficulté. A bord

de la Navette, le pilote, qui a transporté l'équipage de relève, se prépare à un atterrissage en douceur. Dans la capsule Soyouz, un parachute se déploie automatiquement et, lorsque la capsule approche du sol, des fusées se déclenchent pour la ralentir encore davantage ; enfin, elle touche le sol avec un léger rebond.

Dans les deux cas, les collègues des astronautes et les équipes médicales sont à l'arrivée. Aucun des astronautes ne peut réellement marcher bien qu'ils soient résolus à essayer. Il leur faudra quelques semaines de soins et de repos au lit avant de se réadapter partiellement à l'écrasante force de gravité terrestre. mais ils vont récupérer. Ils regardent le ciel, où la Station en orbite disparaît de leur vue. C'est promis, ils y retourneront.

Claudie Haigneré salue
les journalistes



Roberto Vittori est examiné par
un médecin

4 Guide de l'enseignant

Idées et suggestions relatives aux activités proposées sur les feuilles d'exercice :

Feuille d'exercice A : Un véhicule spatial retourne vers la Terre, pages 139-140

Cette activité concerne le frottement et peut servir à expliquer pourquoi un véhicule spatial qui retourne vers la Terre doit être équipé d'un bouclier thermique. Lors de la rentrée dans l'atmosphère, ce véhicule rencontre des particules qui causent un frottement et donc de la chaleur à l'extérieur. Les véhicules habités doivent ramener leur équipage sans danger vers la Terre et ont donc besoin d'une bonne protection. Demandez aux élèves de réfléchir à des situations dans leur vie quotidienne où ils sont confrontés au frottement (par exemple, lorsqu'ils font du vélo et doivent freiner, lorsqu'ils ralentissent naturellement en vélo, lorsqu'ils font du ski, du patin, etc.).

Feuille d'exercice B : Préparer une entrevue avec un astronaute, page 141

Les astronautes donnent beaucoup d'entrevues ou *interviews* avant et après une mission spatiale. Le grand public est curieux de découvrir ce que les astronautes ont vécu à bord de la Station spatiale. Expliquez aux élèves ce qu'est une entrevue et comment la conduire puis demandez-leur de rédiger une entrevue. Expliquez-leur que les 'interviews' sont corrigées et que le texte imprimé est souvent plus court que l'entrevue proprement dite. Pour préparer ces interviews, les élèves pourraient rassembler des informations trouvées sur les sites internet consacrés aux biographies des astronautes et aux missions auxquelles ils ont participé. (voir les liens ci-dessous). Ils y trouveront également des exemples d'interviews.

Feuille d'exercice C : Réaliser votre jeu de mémoire, pages 142-146

Cette dernière feuille d'exercice a pour objectif de résumer de manière ludique ce que les élèves ont compris. Les images représentent chacune un chapitre. Expliquez ce que vous voyez sur les images et vérifiez que les élèves se souviennent et qu'ils ont appris quelque chose. Ils peuvent également dessiner eux-mêmes leurs propres cartes à jouer.

Activité supplémentaire :

Abonnez-vous aux pages d'information du site internet de l'ESA.

Rédigez un communiqué de presse concernant une mission réussie.

Composez un journal avec les entrevues que vous avez réalisées ou produisez un programme d'information pour la télévision.

Sujets connexes :

Chapitre 2.1, Feuille d'exercice A "Rédiger une demande pour devenir astronaute".

Chapitre 3.3 "Le ravitaillement de la Station spatiale".

Chapitre 4.1, Feuille d'exercice C "La journée d'un astronaute et la vôtre".

Websites:

Interviews, biographie des astronautes, complément d'information pour préparer les interviews :

<http://www.esa.int/esaHS/astronauts.html>

Frottement : <http://www.fearofphysics.com/Friction/frintro.html>

http://www.bbc.co.uk/schools/scienceclips/ages/8_9/friction.shtml

Sites internet consacrés aux missions

Mission Delta : <http://www.esa.int/Delta>

Mission Cervantes : <http://www.esa.int/Cervantes>

Mission Eneide : <http://www.esa.int/Eneide/>

Mission Odissea : <http://www.esa.int/Odissea>

Future missions : <http://www.esa.int/esaHS/future.html>

Programme d'exploration Aurora : <http://www.esa.int/SPECIALS/Aurora/index.html>

ATV : <http://www.esa.int/SPECIALS/ATV/index.html>

ACRONYMES

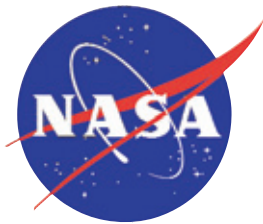
ATV : Véhicule de transfert automatique ; ce véhicule automatique sert à approvisionner les astronautes à bord de la Station spatiale internationale en matériels et fournitures. A bout de six mois, l'ATV est chargé des déchets de l'ISS et retourne vers la Terre en brûlant lors de la rentrée dans l'atmosphère terrestre.



ESA logo

ESA : Agence spatiale européenne ; organisation intergouvernementale responsable de la contribution de l'Europe à la recherche et au développement dans l'espace. Le personnel de l'Agence provient de ses 17 Etats membres.

ISS : Station spatiale internationale ; immense laboratoire scientifique en orbite autour de la Terre avec à son bord des astronautes de tous les pays qui ont construit la Station. Ils procèdent à des expériences dans de nombreuses disciplines et assemblent la Station qui devrait être achevée en 2010.



NASA logo

NASA : Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace ; c'est l'agence spatiale des États-Unis d'Amérique.

GLOSSAIRE

Accélération : augmentation de la vitesse d'un objet en déplacement.

Astronaute : personne qui vit et travaille dans l'espace pendant un certain temps. Les astronautes peuvent être des pilotes, des chercheurs, des médecins, des enseignants qui s'entraînent longtemps avant leur premier vol.

Atmosphère : couche de gaz autour de la Terre et d'autres planètes. L'atmosphère de la Terre est composée d'azote, de dioxyde de carbone et d'oxygène, qui constituent l'air.

Automatique : ce mot sert à décrire quelque chose qui fonctionne de manière autonome ou avec peu ou même sans contrôle de l'homme.



Un astronaute

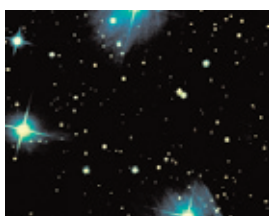
Constellation : groupe d'étoiles qui semblent former un dessin dans le ciel. Les étoiles sont divisées en 88 constellations dont le nom rappelle souvent un dieu de la mythologie, un héros ou un animal. Par exemple, la constellation de Cassiopée doit son nom à une reine de la mythologie ; Orion signifie "chasseur" et la Grande Ourse tient son nom du nom latin de l'ours "ursus".



La constellation Orion -
"chasseur"

Diamètre : la plus longue distance que l'on peut mesurer entre deux points sur un cercle (ou sur une sphère) et passant par son centre.

Étoile : globe de gaz lumineux émettant de la lumière que vous pouvez voir sous la forme d'un point lumineux dans le ciel la nuit. Notre Soleil est une étoile. Lorsqu'on l'observe, il nous paraît beaucoup plus gros que les autres étoiles dans la nuit car nous sommes proches de lui. En fait, il ne s'agit que d'une étoile de taille moyenne.

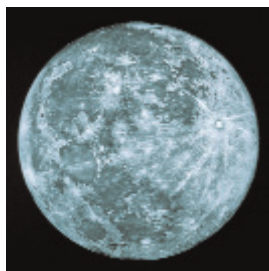


Des étoiles

Friction : force produite lorsque deux surfaces se déplacent l'une contre l'autre et qui provoque un ralentissement de leur déplacement et leur échauffement. Lorsque vous frottez vos mains l'une contre l'autre, vous ressentez la chaleur provoquée par la friction ou frottement.

Fuseaux horaires : le monde est divisé en 24 secteurs égaux appelés "fuseaux horaires". A l'intérieur de chaque fuseau, le Soleil est à peu près à la même hauteur au dessus de l'horizon (par exemple, au lever du Soleil, à midi et au coucher du Soleil) ce qui nous permet de mettre à la même heure du jour toutes les horloges qui se trouvent à l'intérieur de ce fuseau. Si vous passez dans le fuseau horaire suivant, vous aurez une heure d'avance ou de retard selon le sens dans lequel vous voyagez.

Gravité : force qui attire des objets les uns vers les autres. La moindre particule de masse attire toutes les autres masses. Plus la masse d'un objet est importante, plus puissante est la force qu'il exerce. Par exemple, le Soleil attire la Terre et toutes les autres planètes ; nous retombons sur Terre lorsque nous sautons sous l'effet de la force de gravité terrestre.



La Lune

Impesanteur : condition dans laquelle la force de gravité semble avoir disparu, ce qui fait que les choses n'ont plus de poids. Les astronautes à bord de l'ISS n'ont plus de poids car ils sont en chute libre autour de la Terre. Vous pouvez également vous faire une impression de l'impesanteur dans une "montagne russe".

Journal de mission : rapport écrit, comme un journal ou un carnet de voyage sur lequel on consigne les événements et les réflexions pendant les missions. Les astronautes tiennent à jour un journal de mission à bord de l'ISS.

Laboratoire : salle ou bâtiment comportant des équipements scientifiques spécialement conçus pour des recherches et des expériences.

Lune : satellite naturel qui se déplace autour d'une planète. Par exemple, la Lune (avec un L majuscule) tourne autour de la Terre. D'autres planètes ont également leurs lunes : Mars en a deux, on en compte 18 autour de Saturne et plus de 63 autour de Jupiter ... et les chercheurs continuent à en découvrir de nouvelles !

Marées : montées et descentes régulières du niveau de la mer. Les marées sont provoquées par l'attraction gravitationnelle de la Lune.

Masse : tout objet a une masse. La masse est la quantité de matière qu'un objet contient. Elle se mesure en kilogramme.

Matière : les objets sont faits de matière. La matière occupe l'espace et se présente sous différentes formes comme l'eau, le fer, l'oxygène, le chocolat, etc. La matière est composée de minuscules particules invisibles à l'œil nu et appelées "atomes" par les chercheurs.

Météorites : morceau de roche ou poussière de l'espace pénétrant dans l'atmosphère terrestre et atterrissant sur notre sol. Certaines roches et certaines poussières ne tombent pas sur la Terre mais se consomment complètement sous l'effet de la friction dans l'atmosphère, ce qui provoque une traînée lumineuse dans le ciel. Nous les appelons météores mais vous connaissez probablement mieux leur autre appellation, les étoiles filantes.



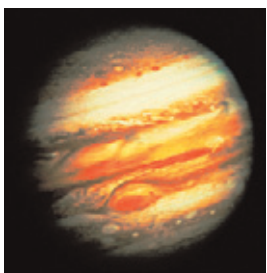
La navette spatiale

Navette spatiale : véhicule spatial américain qui peut aller dans l'espace et revenir sur Terre. Plus de 100 navettes spatiales ont tourné autour de la Terre.

Nutrition : ce sont les aliments que nous mangeons et les effets qu'ils ont sur notre organisme comme nous aider à grandir, à nous sentir mieux et à nous garder en bonne santé.

Orbite : cercle décrit autour d'une planète, d'une étoile ou d'un autre corps céleste. La Terre est en orbite autour du Soleil comme le sont toutes les autres planètes du système solaire. La Lune et de nombreux satellites artificiels tournent autour de la Terre. Une orbite est le circuit fermé parcouru par un objet autour d'un autre objet.

Organisation : groupe de personnes qui travaillent ensemble dans un même but, comme l'ESA, la NASA ou une brigade de sapeurs pompiers.



Jupiter - une planète

Planète : corps de grandes dimensions, constitué de gaz ou de roches en orbite autour d'une étoile. Une planète ne produit pas de lumière par elle-même et ne peut être vue que parce qu'elle reflète la lumière d'une étoile.

Poids : le poids d'une personne ou d'un objet dépend de la masse et de la gravité. Notre poids sur la Terre est beaucoup plus lourd que sur la Lune car la masse de la Terre est supérieure à celle de la Lune. Votre propre masse reste toujours la même.

Rayons : faisceaux de lumière ou d'énergie. Nous pouvons voir le Soleil et les autres étoiles car nous recevons les rayons lumineux qu'ils émettent. Ces rayons lumineux doivent se voyager des étoiles jusqu'à nos yeux et, l'Univers étant si immense, les étoiles que nous voyons aujourd'hui ont émis leur lumière il y a des millions d'années.

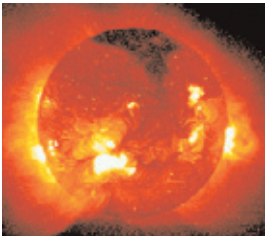
Recycler : traiter des matériaux utilisés ou des déchets comme le papier, le verre, le plastique, etc. pour les transformer en une matière nouvelle pouvant être réutilisée.



Un satellite

Robot : machine, souvent pilotée par un ordinateur, qui peut déplacer, assembler des objets, tourner des films ou répéter les mêmes mouvements des milliers de fois sans être fatiguée. Les robots sont, pour l'essentiel, utilisés lorsque l'Homme ne peut atteindre l'endroit visé ou lorsque cela est trop dangereux pour lui.

Satellite : petit objet en orbite autour d'un objet plus gros. La Terre a un satellite naturel, la Lune, et de nombreux satellites artificiels ainsi que des matériels envoyés dans l'espace pour recueillir des informations, prendre des photos et faire des mesures. L'ISS est également un satellite de la Terre. Les planètes peuvent être considérées comme des satellites. Elles décrivent des orbites autour des étoiles comme le Soleil.



Le Soleil

Soleil : c'est l'étoile jaune de taille moyenne de notre Système solaire. Le Soleil est l'étoile autour de laquelle tournent la Terre et d'autres planètes du Système solaire. Le Soleil nous envoie la lumière et l'énergie.

Sortie extravéhiculaire : les astronautes revêtus de combinaisons spatiales particulières peuvent sortir de la Navette ou de la Station spatiale pour procéder à des réparations, construire des équipements ou faire de la recherche. Ces sorties s'appellent "sorties extravéhiculaires". Les astronautes restent reliés à la Station au moyen de câbles de sécurité pour ne pas s'éloigner du véhicule spatial puisqu'il n'y a plus de force de gravité pour les ramener.

Soyouz : le Soyouz est un type de véhicule spatial russe utilisé pour des missions habitées ou non. En russe, "soyouz" signifie "union".

Système solaire : le Soleil et le groupe de neuf planètes qui se déplacent autour de lui constituent notre Système solaire. Les chercheurs pensent que notre Système solaire a plus de 4,6 milliards d'années. Des corps célestes plus petits en orbite autour du Soleil et appelés astéroïdes et comètes appartiennent également au Système solaire.

Univers : c'est tout ce qui existe : la Terre et les autres planètes, les étoiles, les galaxies et tout ce qui s'y trouve, l'ensemble du cosmos. C'est ce que nous connaissons de l'Univers mais il reste encore beaucoup de choses à découvrir.



Soyouz

Pages "Education" de l'ESA

www.esa.int/education

Les vols habités et l'éducation

www.esa.int/spaceflight/education

Chapitre 1

Les vols habités

www.esa.int/spaceflight

Le Corps des astronautes européens

www.esa.int/esaHS/astronauts.html

Profils des astronautes européens

www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html

Les trois lois du mouvement de Newton

www.physicsclassroom.com/Class/newtlaws/newtltoc.html

Vidéo clips d'astronautes à bord de la Station spatiale internationale

www.esa.int/esaHS/SEMSMWZ990E_education_0.html

Chapitre 2

2.1

Comment devenir astronaute :

www.esa.int/esaHS/ESA1RMGBCLC_astronauts_0.html

Les nombres dans la culture maya (et liens vers d'autres systèmes de numération) : en.wikipedia.org/wiki/Maya_numerals

2.3

Réaliser une animation simple :

apps.discovery.com/animaker.html

Chapitre 3

3.1

Suivre les étoiles, les satellites, etc. la nuit dans le ciel, n'importe où dans le monde www.heavens-above.com

Découverte de la Station spatiale internationale :

www.esa.int/seeiss

3.3

Construisez votre propre ATV :

esamultimedia.esa.int/docs/atv_model/ATV_2002_Intro.htm

Les astronautes et l'alimentation :

www.nasa.gov/audience/foreducators/k4/features/F_A_Matter_of_Taste.html

Chapitre 4

4.2

Les fuseaux horaires et l'heure autour du monde

www.timeanddate.com/worldclock

www.worldtimezone.com

Remerciements

Sans l'effort combiné de nombreuses personnes, ce kit pédagogique ISS pour les écoles primaires n'aurait pu voir le jour. Nous remercions tous ceux qui ont contribué à sa conception, à son contenu, à sa rédaction et à son impression.

L'idée de réaliser ce kit pédagogique revient à Barbara ten Berge et Solveig Pettersen qui sont à l'origine du concept, de l'aspect didactique et du contenu.

Nous remercions tout spécialement Alan Lothian qui en a rédigé le texte et qui a mis toute sa connaissance de l'espace au service des textes d'information pour les enseignants et des textes pour les élèves, qui sont à la fois intéressants et agréables à lire ; nous n'oublierons pas, bien entendu, Ton Boon, l'illustrateur qui a rendu ce kit plus vivant et lui a donné son caractère particulier grâce à ses belles illustrations.

Nos remerciements vont également tout particulièrement à un groupe de onze enseignants qui se sont portés volontaires pour constituer notre groupe de travail et qui ont consacré leur temps à revoir la version pilote de cet ouvrage. Ces enseignants nous ont non seulement fait part de leurs critiques constructives mais nous ont apporté des informations utiles, du matériel éducatif et des références.

Remercions aussi Joos Ockels, Space Expo, pour sa contribution créatrice et son partage des archives ainsi que tous les astronautes et les spécialistes de l'ESA qui ont contribué à ce projet en nous apportant leur expérience précieuse, leur connaissance de l'espace et des sciences spatiales.

Enfin, nous n'aurions pu réaliser ce projet sans le soutien financier du Fonds d'éducation pour l'ISS.

*L'équipe du Projet
du Kit pédagogique ISS*



Solveig Pettersen et
Barbara ten Berge du
Projet du kit pédagogique ISS
avec les enseignants.

Remerciements

Equipe enseignante (phase de développement) :

Phylis Bourke,	St Albert 's Primary school,Glasgow, RU
Antonia Brooks,	St Albert 's Primary school,Glasgow, RU
Ann Dean,	Tormusk Primary school, Glasgow, RU
Leonarda Fucili,	Scuola Media Statale G.G.Belli, Rome, Italie
Rupert Genseberger,	Freudenthal Centre for Science and Mathematics Education, Utrecht, Pays-Bas
Fiona Kennedy,	Sandaig Primary school, Glasgow, RU
Arthur Murray,	Bellahouston Primary school, Glasgow, RU
David Roxburgh,	Sunnyside Primary school, Glasgow, RU
Søren Chr.Sørensen,	Balleskolen,Silkeborg, Danemark
Christian Terwart,	Karl-Ludwig-von-Guttenberg-Volksschule, Bad Neustadt an der Saale, Allemagne
Mark Weir,	Netherlee Primary School, Glasgow, RU

Les astronautes européens :

Pedro Duque
Umberto Guidoni
Claudie Haigneré
André Kuipers
Roberto Vittori
Frank De Winne

Rédacteur : Alan Lothian

Illustrations : Ton Boon
<http://www.ton-boon.nl>

Iconographie : ESA, NASA, D.Ducros, NTNU Département de Biologie, Plant Bio Centre (Trondheim, Norvège)

Equipe du Projet de kit pédagogique ISS :

Barbara ten Berge
Elena Grifoni
Chiara Pardi
Solveig Pettersen
Caroline Pujol
Marilina van Weeren-Mauri

Remerciements

Membres du Fonds éducatif pour l'ISS :



Action Renewables
<http://www.actionrenewables.org/>



Armagh Planetarium
<http://www.armaghplanet.com>



Centro Analisi Palinologiche (CeAP)
<http://www.ceap.unina.it/>



Contraves Space A.G.
<http://www.contravesspace.com>



Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt (DLR)
<http://www.dlr.de>



Dutch Space B.V.
<http://www.dutchspace.nl>

Corps européen des astronautes



Eurospace GmbH
<http://www.eurospace.de>



HE Space Operations B.V.
<http://www.hespace.com>



Microglass Heim S.r.l.
<http://www.microglass.it/>



Natural Technologies Italia S.R.L.
<http://www.naturalti.it>



Oasissoft S.L.
<http://www.oasissoft.com>



Ogilvy Public Relations Worldwide

Ogilvy Public Relations Worldwide
<http://www.ogilvypr.com>



OHBSYSTEM A.G.
<http://www.ohb-system.de>



Olympus Italia
<http://www.olympus.it>



Pcubed
<http://www.pcubed.com>



Sapienza Consulting Limited
<http://www.sapienza.co.uk>

Publication: Kit pédagogique ISS pour les écoles primaires
(ESA BR-241)

Publié par: ESA Publications Division, ESTEC
P.O. Box 299, 2200 AG Noordwijk
Pays-Bas

Auteurs: B. ten Berge, A. Lothian, S. Pettersen

Conception et
maquette : E. Ekstrand

Illustrations: Ton Boon

ISBN: 92-9092-481-0
ISSN: 0250-1589

Imprimé aux: Pays-Bas

Copyright: © 2007 European Space Agency