

1 Guide de l'enseignant

1.1 Qu'est-ce qu'un astronaute ?

Leçon – Éléments de base :

Texte pour les élèves :	Astronautes : <ul style="list-style-type: none">• 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 : <ul style="list-style-type: none">• 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.

Le premier homme ayant voyagé dans l'espace était Yuri 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.



Yuri Gagarine

Yuri 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)



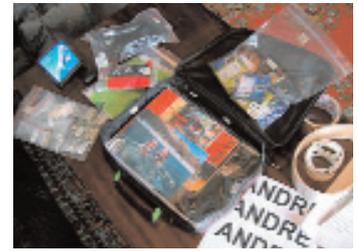
L'Agence spatiale européenne (ESA) a été créée en 1975 ; elle rassemble aujourd'hui les communautés spatiales de 17 pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède, Suisse). Toutefois, 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 :

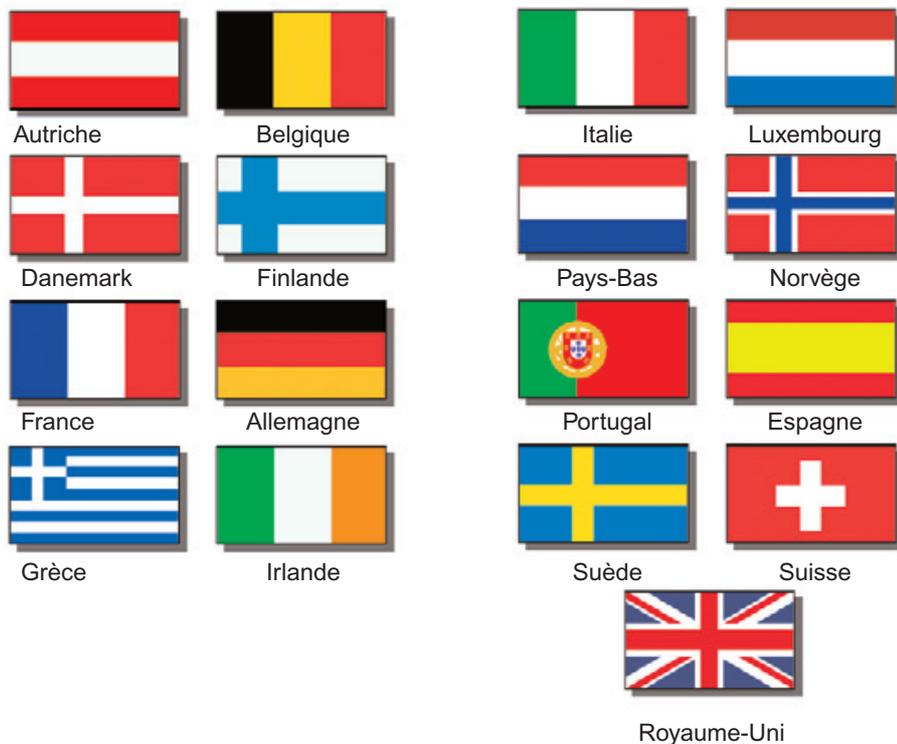
Réponds aux questions suivantes :

- 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 :



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 ?).

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



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

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 :	<ul style="list-style-type: none">• 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 :	<ul style="list-style-type: none">• 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 grande 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



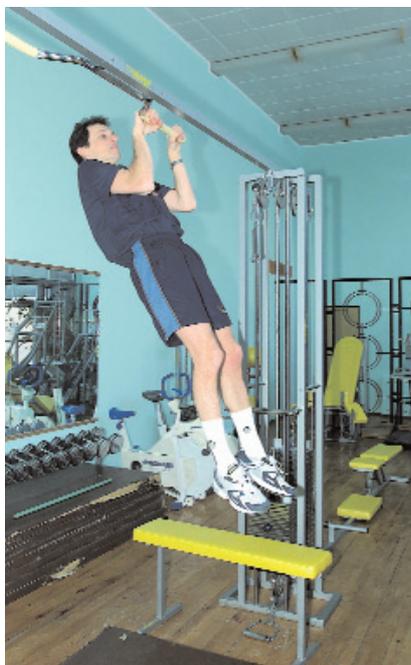
1 Guide de l'enseignant

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'impesanteur à bord de la Station spatiale

Notez bien que l'impesanteur 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 impesanteur 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.

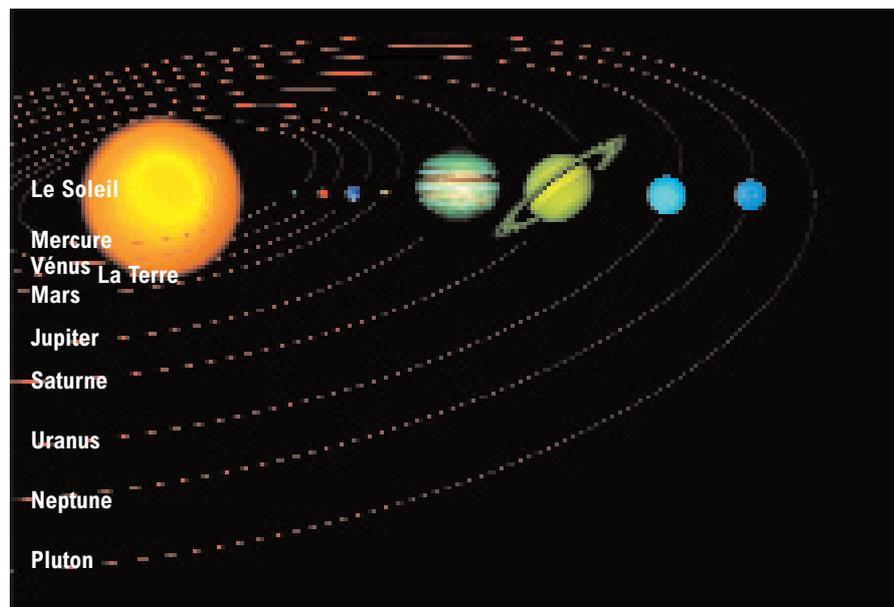
Expliquez-leur comment, sur la Terre, la force de gravité attire tout vers le bas et comment tout est attiré vers le centre de la Terre. Parlez-leur des nuages et expliquez-leur comment ils entourent notre globe.

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 :	<ul style="list-style-type: none">• 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 :	<ul style="list-style-type: none">• 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.

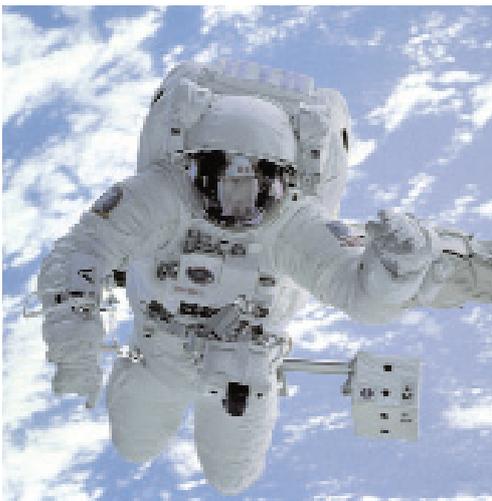
Sujets abordés :

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".

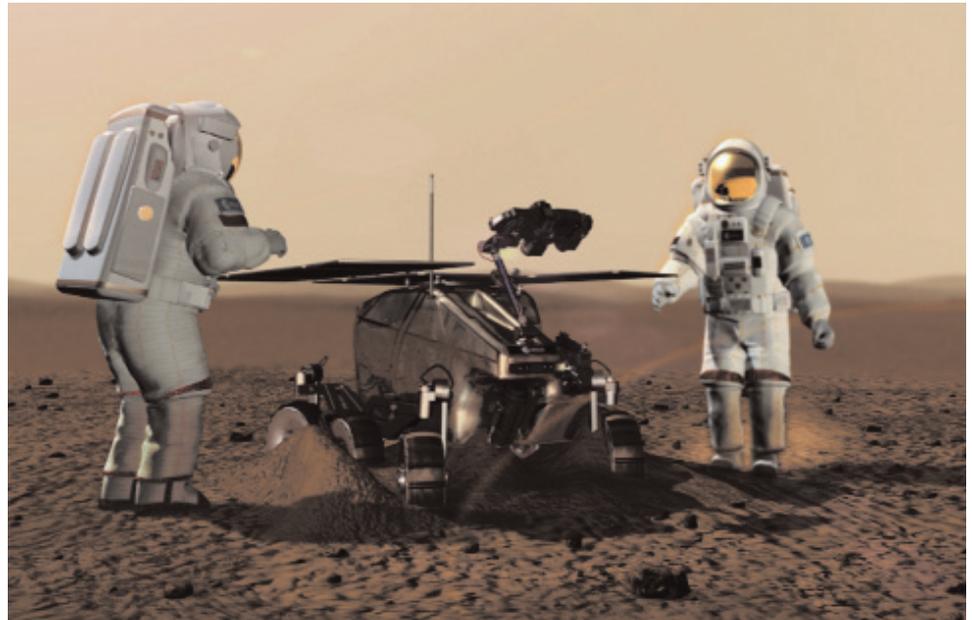
Sites internet :

Les trois lois du mouvement de Newton :

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

Vidéo-clips d'astronautes à bord de la Station spatiale internationale :

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



Impression d'artiste d'astronautes sur Mars

