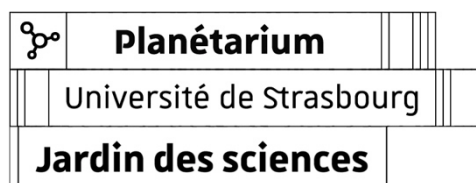


DOSSIER CULTUREL

EXPOSITION

VOYAGES SPATIAUX



Cette exposition de panneaux est issue de la réflexion de l'équipe du planétarium du Jardin des sciences, au sujet des images de la conquête spatiale qui la touchent, la stimulent et enrichissent sa médiation scientifique. Nous espérons que ce regard subjectif sur cette histoire qui se poursuit encore aujourd'hui, intéressera les publics de tout âge.

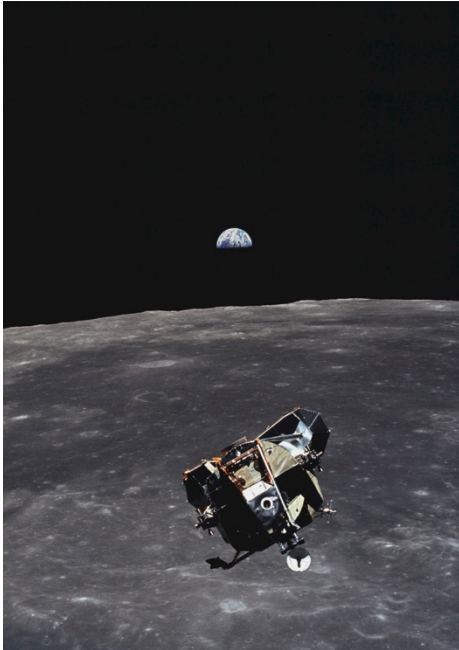
Cette exposition montre quelques moments-clés de cette aventure de l'humanité, en dehors de son berceau.

A propos du Jardin des sciences, un service dédié au partage des savoirs à l'Université de Strasbourg

Au cœur de l'Université de Strasbourg, le Jardin des sciences contribue à rendre accessible à un large public le monde de la recherche dans toute sa diversité et à renforcer le dialogue entre les acteurs de la recherche et les citoyens. Ses missions sont la médiation culturelle des sciences à Strasbourg et sur le territoire alsacien, la gestion du planétarium en lien avec l'Observatoire astronomique, l'action en direction des publics scolaires, la conservation, l'inventaire et la valorisation du patrimoine de l'Université et la formation continue en médiation scientifique. Ses actions visent à permettre l'appréhension des sciences de manière ludique et créative en valorisant leur dimension culturelle. A travers son site internet collaboratif Oscahr <https://oscahr.unistra.fr>, le Jardin des sciences invite chercheurs et citoyens à dialoguer autour des sciences et du patrimoine scientifique de l'Université de Strasbourg. Le Jardin des sciences a été labellisé par la Région Grand Est comme acteur reconnu de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) en Grand Est et bénéficie à ce titre de soutiens pour mener ses actions.

<http://jardin-sciences.unistra.fr/>

Panneau 1



Crédits : Nasa

Michael Collins est à bord du module de commande Columbia. Dans l'étage de remontée du module lunaire, Neil Armstrong et Buzz Aldrin s'apprêtent à le rejoindre après leur périple sur la Lune. Cette photo est prise le 21 juillet 1969 à 22 h 34, heure de Paris. Au loin, on aperçoit un quartier de Terre qui abritait en 1969, environ 3.6 milliards d'êtres humains. Cela explique le titre donné par Michael Collins à ce cliché : 3.6 milliards plus deux !

La mission Apollo 11 aura duré 8 jours 3 heures et 18 minutes, entre le décollage du 16 juillet et le retour sur Terre, le 24 juillet. La distance totale parcourue a été de 1.5 millions de km.

600 millions de personnes à travers le monde ont suivi les premiers pas de l'humanité sur la Lune, soit quasiment 1 habitant sur 5 de la planète bleue !

Panneau 2



Crédits : Nasa

Décollage

Pour s'échapper de l'attraction terrestre et atteindre son orbite, une fusée doit dépasser la vitesse de 28 000 km/h. Selon le principe d'action-réaction, il faut donc lui adjoindre des moteurs capables de donner une énorme poussée.

La navette spatiale et ses réservoirs pèsent au départ 2 051 tonnes. La poussée initiale de 3 538 tonnes permet en 8 secondes d'atteindre la vitesse de 160 km/h, en 1 minute 1 600 km/h et en 2 minutes près de 4 800 km/h à une altitude de 45 km. Et 8 minutes et 40 secondes plus tard, la navette se place en orbite autour de la Terre à la vitesse de 28 968 km/h. Du 12 avril 1981 au 21 juillet 2011, 5 navettes baptisées Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis (ici au décollage) et Endeavour vont, au total, accomplir 135 vols. Deux accidents graves ont jalonné leurs histoires : Columbia s'est détruite lors de sa rentrée atmosphérique le 1^{er} février 2003 et Challenger a explosé au décollage le 28 janvier 1986.

En Russie, c'est la fusée Soyouz d'une masse de 305 tonnes qui assure cela avec une poussée de 422 tonnes, tandis que pour envoyer les hommes sur la Lune, la NASA a utilisé le lanceur qui reste encore de nos jours le plus puissant : la fusée Saturne V avec sa masse de 300 tonnes et sa poussée-record de 3 500 tonnes au décollage. De nos jours, la société Space X a conçu le lanceur lourd Falcon Heavy dont la poussée atteint 2 282 tonnes.

Panneau 3



Crédits : Nasa

Objectif Lune

A l'âge de 27 ans, Youri Gagarine entre dans l'histoire le 12 avril 1961 en devenant le premier homme à voyager dans l'espace. Il a décollé de la base de Baïkonour (Russie) et effectué un vol de 108 minutes à bord de la capsule Vostok 1, à une altitude moyenne de 250 km.

Sélectionnée parmi un groupe de 5 apprenties cosmonautes arrivées à l'entraînement en mars 1962, Valentina Terechkova, âgée de 26 ans, décolle de Baïkonour le 16 juin 1963 et devient la première femme à voler dans l'espace. Son voyage dure 2 jours et 23 heures. Son nom de code radio est la « mouette » (Tchaïka en russe).

Le 18 mars 1965, le soviétique Alexeï Leonov, 31 ans, s'envole avec son compagnon Pavel Beliaïev lors de la mission Voskhod 2. Une heure et demie après la mise en orbite, Leonov devient le premier homme à effectuer une sortie dans l'espace relié par un filin de 4.5 m. Après 10 minutes à flotter, se cognant 5 fois contre son vaisseau, il s'apprête à rentrer dans la capsule, mais sa combinaison s'est dilatée dans le vide spatial. Il ne doit sa survie qu'à son idée géniale et risquée : ouvrir une valve pour diminuer la pression à l'intérieur de sa vitale combinaison.

Le 21 juillet 1969, lors de la mission Apollo 11, les américains Neil Armstrong et Buzz Aldrin, tous deux nés en 1939, deviennent respectivement les 1^{er} et 2^e hommes à marcher sur la Lune. Ils vont passer 2h 31 min 40 sec sur la surface lunaire et entrer dans l'Histoire. A noter que, comme sur ce cliché, c'est le plus souvent Aldrin qui est photographié par son compère Neil. 339 photos ont été prises sur la surface lunaire.



Crédits : Nasa

Séjours de longues durées

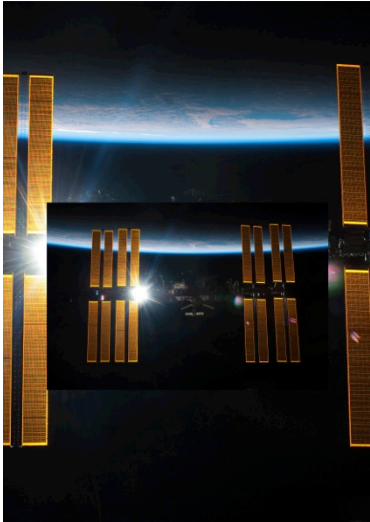
Née en 1960, la biochimiste américaine Peggy Wilson, ici assise dans la copole de l'ISS, détient à ce jour de nombreux records dans l'espace. Elle est devenue la femme ayant passé le plus de temps dans l'espace avec un cumul de 665 jours 22 heures et 22 min (record pour l'ensemble des astronautes américains). Avec 10 sorties, elle est aussi la femme ayant effectué le plus de sorties extravéhiculaires. C'est également l'astronaute féminine la plus âgée et la seule à avoir été deux fois commandant de bord de la Station Spatiale Internationale.

Avec 5 missions, soient 878 jours 11 heures et 31 minutes en tout, le record de temps passé dans l'espace est détenu par le cosmonaute russe Guennadi Padalka.

Côté français, c'est Jean-Pierre Haigneré qui détient le record actuel avec 209 jours 12 heures et 25 minutes cumulés ; un record qui sera sans nul doute battu en 2021 par Thomas Pesquet au retour de sa mission Alpha.

Claudie Haigneré est la première et unique française dans l'espace, avec un cumul de 25 jours 14 heures et 22 minutes, lors de deux missions en 1996 et 2001.

Panneau 5



Crédits : Nasa

En orbite, l'ISS (Station Spatiale Internationale)

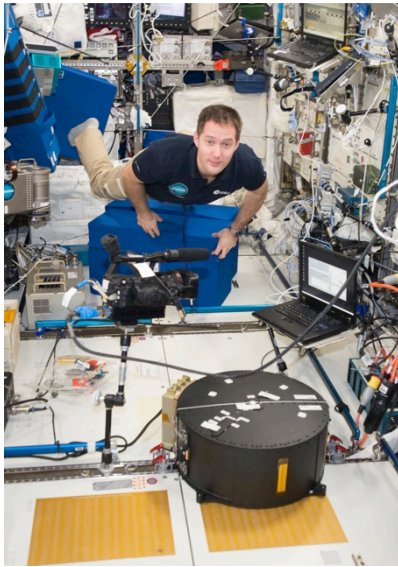
En novembre 1998, une fusée russe Proton lance le premier module, baptisé Zarya, de la future station. Le mois suivant, c'est une navette spatiale américaine qui lance le module Unity. Il s'agit des premiers morceaux de la Station Spatiale Internationale.

Elle est le plus grand ensemble construit par l'humanité dans l'espace, avec ses 108 m de long et 74 m de large (la taille d'un terrain de football). L'ISS pèse près de 400 tonnes. Son volume pressurisé est de 900 m³, dont 400 m³ habitables pouvant accueillir un maximum de 6 astronautes.

La station est constituée d'une quinzaine de modules (laboratoires, modules d'amarrage, modules d'interconnexion, sas, modules polyvalents) auxquels s'ajoutent des éléments non pressurisés pour la fourniture en énergie, la régulation thermique, la maintenance et les stockages. L'ISS orbite entre 250 et 400 km d'altitude, à la vitesse de 28 000 km/h. 16 panneaux solaires, chacun composé de 16 400 cellules photovoltaïques, pour une superficie totale de 2 500 m², fournissent une puissance de 110 kW.

Lorsque la station se trouve dans l'ombre de la Terre, l'énergie produite est stockée dans des batteries rechargeables que les astronautes entretiennent régulièrement lors de sorties extravéhiculaires. Grâce à ses panneaux solaires, l'ISS est le deuxième objet le plus brillant du ciel visible à l'œil nu, après la Lune. Les heures et dates de visibilité sont disponibles, pour un lieu donné, sur des sites dédiés comme <https://www.heavens-above.com/> ou sur des applis comme ISS Detector. Comme la Terre, l'ISS circule d'ouest en est, mais 15.8 fois plus vite ! En effet, elle fait un tour de Terre en 1h30.

Panneau 6



Crédits : Nasa / ESA

En apesanteur

A bord de la station spatiale, les astronautes ont pour mission d'accomplir des expériences scientifiques et techniques pour préparer l'humanité aux futurs voyages spatiaux plus lointains et plus longs (vers Mars, par exemple). Ils étudient les effets de la microgravité (l'apesanteur est quelque peu perturbée par leur présence et par les micrométéorites qui frappent la station) sur le corps humain. Ils font des recherches sur la technologie des matériaux, les organismes vivants, les fluides. Ils testent des cultures de légumes pour pouvoir subsister à leurs besoins nutritionnels lors de séjours de longue durée. De nombreuses expériences sont également menées pour faciliter la vie sur Terre, notamment en recherche médicale et nanosciences.

Les astronautes observent en permanence la Terre. Durant leurs temps de pause, ils ont des occupations personnelles dans un espace réduit et des contacts avec leurs proches. Ils consacrent aussi une partie de leur temps à des tâches d'entretien et d'intendance de bord (par exemple, à peine arrivé, Thomas Pesquet avait dû réparer les toilettes avec les moyens du bord !).

A cause des effets néfastes de l'apesanteur sur le corps humain (colonne vertébrale qui se relâche et s'étire (on grandit dans l'espace), les os qui deviennent fragiles, la perte de goût, la répartition différente du sang et de l'eau (les visages gonflent, le cœur rétrécit)), les astronautes sont tenus d'effectuer un minimum de 2 h 30 de sport quotidien.

Panneau 7



Crédits : Nasa

En observation

A bord de l'ISS, les astronautes sont devenus des observateurs privilégiés de leur environnement spatial. Ils observent en permanence notre planète bleue et prennent de nombreux clichés qui permettent l'étude des impacts du changement climatique, d'observer les ouragans et les éruptions volcaniques, d'étudier les courants maritimes, de veiller à une agriculture responsable...

Les astronautes observent aussi les aurores polaires, les étoiles filantes et le ciel étoilé dont la qualité, la pureté, ne se retrouvent nulle part ailleurs sur la Terre. La station est également équipée de détecteurs de rayons cosmiques et du vent solaire, afin d'étudier leurs influences sur notre environnement.

Catherine-dite Cady-Colemann, dont on voit l'œil sur cette photo, fut une spécialiste de mission senior lors de la mission de navette spatiale Columbia STS 93, lancée en juillet 1999. A ce titre, elle était chargée de déployer le télescope spatial en rayons X, Chandra.

Panneau 8



Crédits : Nasa / montage composite (échelles non respectées)

La Terre, la Lune, le Soleil

Ils sont 3 astres principaux à être parfaitement visibles depuis l'espace.

La Terre, notre planète bleue, la 3^{ème} du système solaire à compter du Soleil qui l'éclaire à la distance moyenne de 150 millions de km. Notre planète fait partie des planètes rocheuses, avec son rayon de 6 400 km. Elle est surveillée en permanence, jour après jour, par des astronautes depuis 2000.

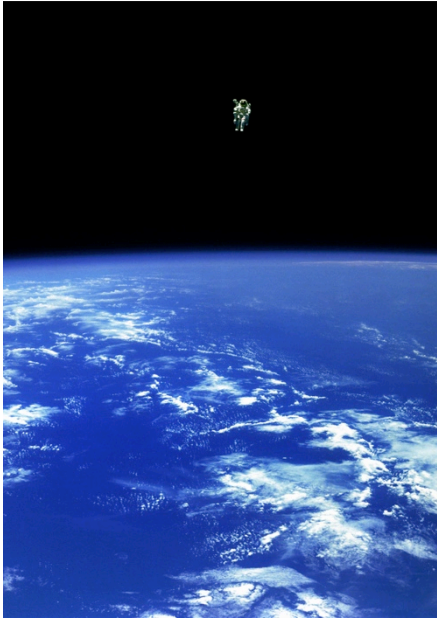
La Lune, unique satellite naturel de la Terre, est le seul astre dont le sol a été foulé par 12 hommes entre 1969 et 1972. Elle est située à la distance moyenne de 384 000 km de notre planète. Son diamètre est de 3 474 km.

Le Soleil est une étoile de taille moyenne avec son diamètre de 1 390 000 km environ. La Terre gravite autour du Soleil à la vitesse de 30 km/s. Il représente à lui seul près de 99,8 % de la masse totale du système solaire.

Pour les astronautes de l'ISS, le Soleil est le laboratoire stellaire le plus proche. A noter qu'à bord de la station, les astronautes peuvent assister à 16 levers et couchers de Soleil et de Lune dans la même journée.

Lors d'une éclipse solaire, les astronautes ont l'avantage de pouvoir suivre le cône d'ombre de la Lune se déplaçant à la surface de la Terre, comme ils peuvent aussi admirer les reflets de la Lune à la surface du globe.

Panneau 9



Crédits : Nasa

Solitude

Depuis le Russe Alexeï Léonov le 18 mars 1965, puis l'Américain Edward White le 3 juin de la même année, les êtres humains n'ont cessé de vouloir évoluer librement dans le vide de l'espace. Pour cela, ils sortent de leur vaisseau ou de la station spatiale pour accomplir ce que l'on appelle une sortie extravéhiculaire (EVA). C'est ainsi que Russel Schweickart, un astronaute américain de la NASA d'origine alsacienne a pu lors de la mission Apollo 9 sortir hors de sa capsule pour tester le scaphandre des futurs premiers hommes sur la Lune.

Le 7 février 1984, Bruce Candless (ici sur la photo), a pu faire pour la première fois d'audacieuses balades sans aucune attache à son vaisseau, grâce à son fauteuil spatial (MMU), évoluant tel un satellite à près de 400 km au-dessus de la planète bleue. Le 1er février 1990, les Russes ont testé leur propre fauteuil spatial autonome PSK en tournant autour de leur station MIR. La même année, le 17 juillet et le 11 octobre, respectivement la Russe Svetlana Savitskaïa et l'Américaine Kathryn D. Sullivan deviennent les premières femmes à sortir dans l'espace. Plus récemment, le 18 octobre 2019, ce sont pour la première fois un duo entièrement féminin, les astronautes Christina Koch et Jessica Meir, qui accomplit une EVA (Extra-Vehicular Activity).

Il faut attendre le 9 décembre 1988 pour voir Jean-Loup Chrétien devenir le premier spationaute français à « marcher » dans l'espace durant 6 heures.



Crédits : Nasa

En route vers le futur

L'un des projets les plus ambitieux à moyen terme des agences spatiales est un retour des astronautes à la surface de la Lune, satellite naturel de la Terre, qui n'a pas été foulé depuis 1972. Les agences prévoient également d'envoyer une première femme sur le sol lunaire.

Le projet Artemis, mis au point par la NASA en collaboration étroite avec des agences spatiales internationales, notamment l'Agence Spatiale Européenne (ESA) est l'un des plus abouti à ce jour, bien que l'année annoncée de 2024 soit encore peu définitive.

Ce projet doit déboucher sur une exploration durable de notre satellite, c'est-à-dire l'organisation de missions régulières permettant d'aboutir à l'installation d'une base permanente sur la Lune. Le programme est également prévu pour tester et mettre au point des équipements et protocoles à mettre en œuvre, au cours de futures missions habitées vers la surface de Mars.

Pour assurer la réussite d'un tel programme, il est nécessaire de développer un ensemble de plusieurs engins spatiaux : lanceur lourd SLS, un vaisseau spatial Orion, un vaisseau lunaire, nouveau LEM, pour poser les astronautes sur la Lune. Et tout cela repose également sur la mise en orbite lunaire, d'une nouvelle station spatiale internationale baptisée Deep Space Gateway.

Panneau 11



Crédits : Nasa

Se poser plus loin

Située au plus près de la Terre à près de 55 millions de km, la planète Mars est l'objet de convoitise humaine depuis de nombreuses années. De nos jours, il faut au mieux 260 jours pour atteindre Mars avec un vaisseau spatial, encore faut-il viser le bon moment (la fenêtre de lancement) qui se présente en moyenne tous les 26 mois.

Depuis 1960, plus de quarante sondes, orbiteurs et atterrisseurs, ont été envoyés vers Mars. Appelés aussi astromobiles ou rovers, des robots mobiles évoluent à la surface de cette planète. Parmi ceux-ci, Curiosity effectue ses balades martiennes depuis mars 2012 et sera bientôt, en 2021, rejoint par le nouveau robot Persévérance lancé le 30 juillet 2020.

- L'exploration martienne a pour objectifs de :
- Déterminer si la planète a abrité la vie
- Comprendre le processus et l'histoire du climat martien
- Comprendre les origines et les évolutions de la géologie martienne
- Préparer une future exploration humaine*

(*) Un voyage habité vers Mars est un défi technologique et humain plus complexe que les missions lunaires. Il faut des vaisseaux de taille convenable, un support vie longue durée (900 jours estimé), une fiabilité des équipements qui ne peuvent être facilement réparés, il faut gérer des problèmes psychologiques et physiologiques (gravité et rayonnements néfastes sur de longues durées) des équipages.

Panneau 12



Crédits : Nasa

De retour sur Terre

Après toute mission spatiale humaine, il faut revenir sur Terre (si nous faisons abstraction du voyage sans retour vers Mars imaginé par la société Mars One). C'est un moment périlleux pour les astronautes car il faut quitter la vitesse orbitale d'un vaisseau de 28 000 km/h (cas particulier pour une capsule Apollo qui arrivait à 39 600 km/h), franchir l'atmosphère terrestre sous le bon angle* de rentrée, en subissant d'énormes échauffements 2 800° à 3 000°, puis freiner un maximum le module, avant de toucher le sol (atterrissage) ou la mer (amerrissage).

(* si l'angle de rentrée est trop aigu et la vitesse trop rapide, alors le vaisseau rebondit à la surface supérieure de l'atmosphère et se perd dans l'espace ; si au contraire l'angle est trop obtus, il plonge dans l'atmosphère, accéléré par la pesanteur avec une chaleur devenant de plus en plus intense et le vaisseau termine en flammes ! L'angle optimal d'arrivée dans la partie supérieure de l'atmosphère est d'environ 40° et doit en quelques secondes être ramené à environ 3°.

Lors de l'amerrissage, une capsule Apollo était freinée par 3 parachutes de 25 m pour toucher l'océan à 35 km/h (image du panneau). De nos jours, les capsules Crew Dragon de Space X amerrissent à 20 km/h. La navette spatiale atterrissait comme un gros avion à la vitesse de 350 km/h. Un vaisseau Soyouz offre une arrivée un peu plus mouvementée à ses occupants. Malgré une vitesse d'atterrissage de 5 km/h (obtenue avec un gros parachute et 6 rétro-fusées), le choc est l'équivalent d'une collision d'une voiture avec un gros camion.

Pour aller plus loin

Agence spatiale européenne

<http://www.esa.int/>

Agence spatiale américaine

<https://www.nasa.gov/topics/humans-in-space/>

Agence spatiale française

<https://cnes.fr/fr>

Agence spatiale russe

<http://en.roscosmos.ru/>

Agence spatiale chinoise

<http://www.cnsa.gov.cn>

Agence spatiale japonaise

<https://global.jaxa.jp/>

Cité de l'espace

<https://www.cite-espace.com/actu-spatiale/>

Tous les rapports NASA des missions Apollo (en anglais) sur ce site :

<https://www.hq.nasa.gov/alsj/main.html>

QUIZ – A vous de jouer !

PANNEAU 1 : Quel était le nom du module lunaire (LEM) de la mission Apollo 11 ?

1. Antares
2. Arcturus
3. Eagle

PANNEAU 2 : Lequel de ces lanceurs n'était pas une navette spatiale ?

1. Ariane
2. Discovery
3. Atlantis

PANNEAU 3 : Quel était le prénom du premier homme sur la Lune ?

1. Louis
2. Lance
3. Neil

PANNEAU 4 : Claudie Haigneré est la première Française à avoir séjourné dans l'espace, mais combien de temps cumulé ?

1. Plus d'un an
2. Moins d'un mois
3. Plus longtemps que Peggy Wilson

PANNEAU 5 : La Station Spatiale Internationale (ISS) est visible :

1. Tous les jours au lever et au coucher du Soleil depuis la France
2. Uniquement avec un télescope depuis la France
3. Souvent à l'œil nu, comme un point lumineux traversant lentement le ciel

PANNEAU 6 : A bord de ISS, les astronautes sont en apesanteur parce que :

1. La gravité à bord de l'ISS est nulle par rapport à celle sur Terre
2. L'ISS subit de plus fortes influences gravitationnelles de la part de la Lune
3. A 28 000 km/h, la force centrifuge annule exactement la force de gravité qui attirerait la station vers la Terre

PANNEAU 7 : Pourquoi les astronautes voient bien mieux les étoiles depuis l'ISS ?

1. Parce qu'ils sont plus proches
2. Parce qu'il n'y a plus l'atmosphère, ni de pollution lumineuse
3. Parce qu'il y a le télescope spatial Hubble à bord

PANNEAU 8 : Quel astre brille le plus vu de la station spatiale ISS ?

1. La planète Vénus
2. La Lune
3. Le Soleil

PANNEAU 9 : Le 6 mars 1969, l'astronaute Schweickart a effectué une sortie dans l'espace et il était :

1. Le premier américain a effectué une telle sortie extravéhiculaire
2. D'origine alsacienne
3. Resté coincé à l'entrée du sas, à cause de la dilatation de sa combinaison

PANNEAU 10 : Comment s'appelle la future mission lunaire de la NASA ?

1. Aramis
2. Artemis
3. Moonwalker

PANNEAU 11 : Au 8 janvier 2020, le robot mobile Curiosity avait parcouru un total de 21,68 km à la surface de la planète rouge, soit donc une moyenne de :

1. 10 km par an
2. 500 m par mois
3. 3 km par an

PANNEAU 12 : Qui touche la Terre le moins vite en revenant de l'espace :

1. Une capsule Soyouz (atterrissage)
2. La capsule Apollo 11 (amerrissage)
3. Une navette spatiale (atterrissage)

CORRECTION

1. Quel était le nom du module lunaire (LEM) de la mission Apollo 11 ?

3. Eagle (Aigle). Antares est le nom du module lunaire Apollo 14 et Arcturus l'étoile la plus brillante de la constellation du Bouvier.

2. Lequel de ces lanceurs n'était pas une navette spatiale ?

1. Ariane est le nom des fusées européennes. Discovery est une navette lancée pour la première fois en 1984. Atlantis est la dernière navette à avoir volé en juillet 2011.

3. Quel était le prénom du premier homme sur la Lune ?

3. Neil Armstrong. Louis Armstrong était un chanteur et trompettiste. Lance Armstrong est un coureur cycliste.

4. Claudie Haigneré est la première Française à avoir séjourné dans l'espace, mais combien de temps cumulé ?

2. Claudie a effectué 2 missions à bord de Mir puis de l'ISS, pour un temps cumulé de 25 j 14 h 22 min.

5. La Station Spatiale Internationale (ISS) est visible :

3. L'ISS est visible à l'œil nu, comme un gros point brillant selon des dates et horaires précis calculés pour un lieu donné que l'on peut trouver sur le site <https://heavens-above.com>.

6. A bord de ISS, les astronautes sont en apesanteur parce que :

3. C'est cette vitesse de 28 000 km qui permet de maintenir cette apesanteur. En dessous, les corps chuteraient et la station elle aussi perdrait progressivement de l'altitude de façon dangereuse. A noter que certains scientifiques parlent plutôt de microgravité à bord de l'ISS car les astronautes eux-mêmes et les collisions avec les micrométéorites perturbent cette apesanteur.

7. Pourquoi les astronautes voient bien mieux les étoiles depuis ISS ?

2. Sans atmosphère et sans pollution lumineuse la qualité du ciel est excellente. A environ 400 km au-dessus de la Terre les astronautes ne sont pas vraiment plus proches des astres et le télescope Hubble est seul en orbite au-dessus de notre planète et non pas à bord de l'ISS.

8. Quel astre brille le plus vu de la station spatiale ISS ?

3. L'astre la plus brillant pour eux reste bien sûr l'étoile Soleil qui, sans atmosphère protectrice, est d'ailleurs bien plus éblouissante et nocive que sur Terre. La Lune leur semble aussi plus lumineuse que sur Terre.

9. Le 6 mars 1969, l'astronaute Schweickart a effectué une sortie dans l'espace et il était :

2. Russel Schweickart est un astronaute américain ayant des origines alsaciennes dans le village de Lembach. Le premier américain à être sorti dans l'espace est E. White et celui qui a connu des déboires avec sa combinaison est le russe A. Leonov, le premier homme à être sorti dans l'espace.

10. Comment s'appelle la future mission lunaire de la NASA ?

2. Artemis est le programme spatial de la NASA prévu pour envoyer une mission lunaire habitée vers 2024. Aramis est l'un des 3 mousquetaires et Moonwalker est un film musical avec Michael Jackson.

11. Au 8 janvier 2020, le robot mobile Curiosity avait parcouru un total de 21,68 km à la surface de la planète rouge, soit donc une moyenne de :

3. En effet, Curiosity explore la surface martienne depuis le 6 août 2012.

12. Qui touche la Terre le moins vite en revenant de l'espace :

1. Les capsules Soyouz arrivent sur la terre ferme au Kazakstan (Russie). Il faut donc une vitesse faible pour éviter un choc très violent donc de l'ordre de 2 à 3 m/s (7 à 10 km/h). La capsule Apollo rejoint l'océan pacifique à la vitesse moyenne de 35km/h tandis qu'une navette spatiale se posait comme un avion à 350 km/h. Ces vaisseaux doivent être hyper freinés car leur vitesse de rentrée atmosphérique est de l'ordre de 28 000 km/h pour Soyouz et la navette, voire 39 600 km/h pour Apollo.