

Concepts de base

Seuls 12 êtres humains peuvent témoigner de ce qu'est la vie sur la Lune : il s'agit des douze astronautes américains des missions Apollo qui ont séjourné de quelques heures à quelques jours sur la surface de notre satellite. Vous trouverez à l'annexe 1 un document qui présente un compte-rendu de leurs témoignages, de même qu'une présentation des principales caractéristiques de l'environnement lunaire.

Objectifs de l'activité

À la fin de cette activité, les élèves seront en mesure de :

- Apprécier les besoins vitaux de base des êtres humains dans l'espace
- Réfléchir sur les caractéristiques physiques de l'environnement lunaire
- Établir des priorités basées sur des arguments scientifiques solides
- Communiquer leurs conclusions et en débattre avec les autres élèves

Déroulement de l'activité

Préparation

Faites suffisamment de copies de la fiche de l'élève intitulée « Naufragés sur la Lune ! », une pour chaque élève (ou chaque équipe).

Matériel nécessaire

- Une copie de la fiche de l'élève intitulée « Naufragés sur la Lune ! » (en annexe du présent guide).

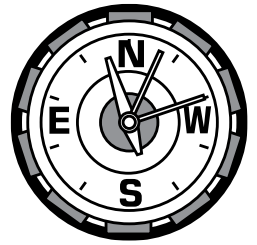
Réalisation

- ❶ Formez des équipes de quatre ou cinq élèves, et distribuez les copies de la fiche de l'élève. Laissez-les débattre entre eux de l'importance relative des articles qui y sont mentionnés. Insistez sur le fait que la liste contient des éléments indispensables, d'autres plus ou moins utiles, et d'autres qui sont carrément inutiles.
- ❷ Rappelez aux élèves qu'ils devront justifier leur évaluation de chaque article en expliquant pourquoi ils le jugent utile ou inutile. Par exemple, ils pourraient juger la boussole inutile parce qu'elle ne permettrait pas de s'orienter (la Lune ne possède pas de champ magnétique). Par contre, ses surfaces polies pourraient servir à signaler leur présence au loin en réfléchissant la lumière du Soleil. Résistez à la tentation de donner d'autres exemples d'articles utiles ou inutiles. La créativité de vos élèves vous surprendra.

Clôture

Copiez au tableau la liste des quinze objets. Demandez à un membre de chaque équipe de présenter aux autres élèves leur liste des objets qu'ils conserveraient sur la Lune. Notez vis à vis chaque item le rang accordé par chaque équipe. Discutez ensuite avec les élèves du bien fondé de leurs choix.

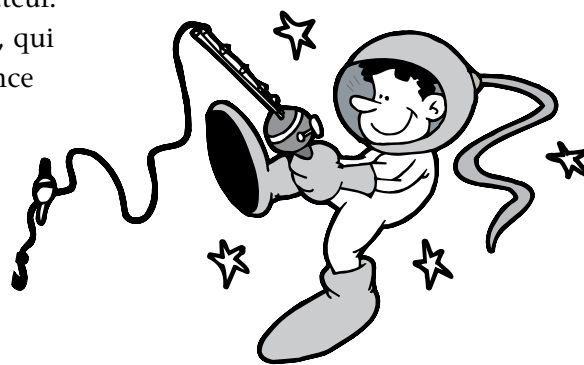
Assurez-vous qu'ils présentent le raisonnement qui les a amené à choisir ces objets plutôt que d'autres. Encouragez la discussion entre les élèves, et la remise en question de certaines de leurs conclusions.



L'environnement lunaire

Les importantes différences environnementales qu'on observe entre la Terre et la Lune découlent principalement de la faible gravité de notre satellite (17% de la gravité terrestre), de même que de l'absence d'atmosphère et de champ magnétique autour de la Lune. Sans atmosphère, la Lune ne peut atténuer les importants écarts de température entre le jour et la nuit, ni redistribuer vers les hautes latitudes la chaleur reçue au niveau de l'équateur.

De plus, rien n'arrête les météoroïdes, petits ou gros, qui s'écrasent régulièrement sur la surface. Enfin, l'absence de champ magnétique laisse le champ libre aux radiations très pénétrantes en provenance du Soleil et d'autres sources situées à l'extérieur du système solaire. Ces radiations peuvent provoquer des mutations génétiques très dangereuses pour les êtres vivants.



L'expérience des astronautes sur la Lune

L'hostilité de l'environnement lunaire a obligé les astronautes à revêtir un lourd scaphandre qui reconstituait autour d'eux une atmosphère respirable, tout en les protégeant du vide ambiant, des écarts de température extrêmes, des micrométéoroïdes et des rayons ionisants.

Les scaphandres des missions Apollo, incluant tous les équipements de survie, étaient beaucoup plus lourds que les astronautes eux-mêmes. Heureusement, dans la faible gravité lunaire, l'expérience de se déplacer avec cette lourde armure était équivalente aux mouvements terrestres sans scaphandre. Seule exception, toutefois : même si son poids était six fois moindre que sur Terre, la masse du scaphandre, et donc son inertie, était la même. Les astronautes devaient donc redoubler d'efforts pour se mettre en mouvement ou s'arrêter.

Après un certain temps d'acclimatation, il est apparu que la meilleure façon de se mettre en mouvement sur la Lune consistait à se laisser pencher vers l'avant pour ensuite pousser légèrement avec ses orteils pour faire des petits bonds, comme un kangourou. Pour arrêter, il suffisait de lancer les pieds vers l'avant et de planter ses talons dans le sol. En cas de perte d'équilibre, il était assez facile de se redresser : la chute était si lente que l'astronaute avait le temps de plier les genoux et de ramener les jambes sous lui. Quant à la marche dans le faible champ gravitationnel de la Lune, elle se rapportait à une série de petits bonds, pieds joints, qui donnait aux astronautes l'impression de marcher sur un trampoline.

Une des tâches les plus importantes des astronautes consistait à déployer des équipements scientifiques sur la surface et ramasser des échantillons de sol. Mais comme le rapporte Edwin Aldrin (Apollo 11), les scaphandres une fois pressurisés devenaient presque aussi dur que des ballons de football. Impossible donc de se pencher pour ramasser des échantillons de sol, d'où la nécessité d'utiliser des râteaux, des pelles, etc. Heureusement, la faible gravité donnait aux astronautes l'impression que les objets étaient six fois plus légers que sur Terre. Comme l'ont rapporté les médecins qui suivaient l'évolution du métabolisme des astronautes, leur consommation d'énergie lors de ces travaux exigeants était élevée, mais pas excessive.

Sur la Lune, l'expérience sensorielle des astronautes était très limitée. Sans atmosphère, aucun son ne voyage sur la Lune. Les astronautes n'entendaient donc que les sons provenant de l'intérieur de leur propre scaphandre, en plus des communications radio. Leur odorat et leur goût ne leur était d'aucune utilité pour explorer l'environnement lunaire. Le sens du toucher était limité à la perception de la dureté des objets qu'ils tenaient à la main, à travers leurs gants épais. Leur seule source d'information était donc visuelle.

Mais l'éclairage fortement contrasté de la surface lunaire par le Soleil et la proximité de l'horizon ont joué de vilains tours aux explorateurs de la Lune. Ils ont eu tendance à fortement sous évaluer les distances, les objets apparaissant beaucoup plus proches qu'ils ne l'étaient en réalité (on constate le même phénomène en haute altitude sur Terre). Le contraste entre les zones éclairées et les ombres était très élevé, rendant difficile la reconnaissance d'objets ou de structures situées dans l'ombre. Il était très difficile de distinguer des objets situés dans la même direction que le Soleil à cause de l'éblouissement. Difficile également avec le Soleil dans le dos, à cause de l'absence de contraste. Visuellement, la meilleure situation était donc d'avoir le Soleil de côté.

Les couleurs étaient également très variables selon la hauteur et la direction du Soleil. Les astronautes ont rapporté avoir constaté des changements dans la coloration d'une même surface, du gris au brun roux, puis au brun foncé, en quelques heures seulement. On peut difficilement imaginer quelles seraient les conditions d'éclairage pour des colons lunaires qui, aux environs de la Nouvelle Lune (face visible de la Lune dans l'ombre), n'auraient que la lumière réfléchie par la Terre comme source d'éclairage.

Partout où ils sont passés, les astronautes et leurs instruments ont laissé des traces dans le sol. Sans atmosphère ni eau, l'érosion sur la Lune est très lente, et uniquement due au bombardement de la surface par les météoroïdes. Il faudra donc quelques centaines de milliers d'années au moins pour effacer complètement les traces au sol. Quant aux instruments et aux véhicules demeurés sur la surface, ils subsisteront sur la Lune pendant encore plusieurs millions d'années.

Les températures

Sur la Lune, près de l'équateur, l'écart de température entre l'aube, juste avant le lever du Soleil, et midi alors que le Soleil passe près du zénith, approche 280° C. Cet important écart s'explique par l'absence d'atmosphère, qui sur Terre joue un rôle de régulation des températures. De plus, sur la Lune, la chaleur accumulée durant le jour s'échappe rapidement dans l'espace une fois la nuit venue. Le tableau no 1 regroupe les températures estimées pour diverses régions lunaires.

Tableau no 1 — Températures de surface de la Lune (estimées)

Région de la Lune	Température moyenne (° C)	Écart mensuel (° C)
Cratères polaires perpétuellement dans l'ombre	- 233	Aucun
Autres régions polaires	- 53 ⁽¹⁾	± 10
Équatoriale	- 19	± 140
Latitudes moyennes (typique)	- 53 < T < - 18	± 110

(1) Des variations annuelles font descendre la température moyenne sous -73° C pendant plusieurs semaines.

Les régions polaires

À cause de la faible inclinaison de l'équateur de la Lune par rapport au plan de son orbite autour de la Terre, le Soleil ne brille jamais au fond de certains cratères et vallées profondes situés près des pôles nord et sud de la Lune. La température y est donc constamment maintenue à environ - 233° C.

On a longtemps cru qu'il pourrait y avoir de la glace au fond de ces bassins, glace qui y aurait été déposée suite à l'impact de comètes ou d'astéroïdes sur la surface lunaire. Dans le vide, l'eau ne peut exister sous forme liquide. Un verre d'eau exposé au vide de la surface lunaire s'évaporerait rapidement en bouillonnant. Un cube de glace exposé aux rayons du Soleil se sublimerait, c'est à

