

*Embarquez dans un voyage interstellaire
à travers le livre dont VOUS êtes le héros*



MISSION ESPACE

À LA RECHERCHE D'UNE NOUVELLE TERRE



Ce livre a été imaginé par les étudiants du Master SET (M1) option Médiation en Environnement et Communication Scientifique (Aix-Marseille Université / Observatoire des sciences de l'Univers (OSU) Institut Pythéas). Il reprend le contenu de l'exposition « Mission Espace » qu'ils ont conçue dans le cadre de leur stage d'application au sein de l'équipe communication, diffusion des connaissances, de l'OSU Institut Pythéas. Cette exposition a été présentée pour la première fois à Aix-en-Provence dans le parc Saint-Mitre du 20 juillet au 15 octobre 2017.

Le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, l'Observatoire de Haute-Provence et les exoplanètes

Depuis la détection, en 1995, de la première planète en orbite autour d'une étoile autre que le Soleil, à l'Observatoire de Haute-Provence, grâce au spectromètre Elodie installé sur le télescope de 1,93 mètre, l'astronomie provençale est très impliquée dans cette quête de planètes hors du système solaire, pilotant ou participant aux principaux programmes de recherche à l'échelle internationale.

De plus, le savoir-faire du Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) dans le domaine de l'instrumentation conduit le laboratoire à participer à la réalisation d'instruments parmi les plus performants dédiés à la détection de ces planètes pour les plus grands observatoires au sol au monde ou embarqués sur des satellites.

De nombreux professionnels — des techniciens aux ingénieurs — contribuent ainsi, aux côtés des scientifiques, à élaborer au sein d'importants consortiums internationaux, les instruments nécessaires pour faire progresser nos connaissances, faisant par la même progresser les technologies.

Les équipes du LAM sont ainsi en train de travailler au développement des instruments qui seront déployés au cours de la prochaine décennie ainsi qu'aux programmes d'observations qui y seront associés.

L'aventure continue...

2050

Sur Terre, il fait de plus en plus chaud chaque année. Si la température monte encore, la Vie sera difficile !

Les gouvernements ont décidé d'envoyer des équipes dans l'espace afin de trouver une planète susceptible d'accueillir l'Humanité.

Vous êtes notre meilleur(e) pilote au sein de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et nous avons besoin de vous pour partir à la recherche d'exoplanètes, ces lointaines planètes en dehors de notre Système Solaire.

Dans cette incroyable mission, vous serez secondé(e) par l'astrophysicienne Verra et le robot assistant Viktor-S-0B1. Leur aide vous sera précieuse dans les choix cruciaux que vous devrez faire à travers notre Univers...

MISSION : ESPACE

1

VOTRE MISSION, si vous l'acceptez

2050 L'ère du voyage interstellaire est enfin arrivée !





Vous êtes Commandant à l'Agence Spatiale Européenne (ESA), et notre meilleur(e) pilote. Après de longues recherches sur les exoplanètes, ces lointaines planètes en dehors de notre Système Solaire, vous avez identifié quatre « nouvelles terres » potentielles qui semblent être de bonnes candidates pour accueillir la vie. Vous partez donc avec votre équipe à la conquête de l'espace pour analyser ces candidates. Votre objectif ? Comprendre où et comment la vie pourrait se développer ailleurs que sur notre Terre...


MAQUETTE À L'ÉCHELLE 1 DES FUSÉES ARIANE 1 ET ARIANE 5. MUSÉE DE L'AIR ET DE L'ESPACE, PARIS LE BOURGET (FRANCE).

EMBARQUEMENT IMMÉDIAT !



Bonjour Commandant, et bienvenue à bord de votre vaisseau. Je m'appelle Verra, je suis astrophysicienne et serai votre co-pilote pour le voyage qui nous attend ! Vous pourrez suivre nos conversations grâce à l'affichage interactif du cockpit qui retranscrit nos paroles en face de notre avatar:  et .

Ainsi, nous pourrions discuter même lorsque nous ne nous verrons pas !

Bienvenue Commandant ! Je suis Viktor-S-0B1, votre robot assistant. Je vous accompagne également dans votre mission à la recherche de nouvelles planètes habitables ! Et puisque vous êtes le pilote, ce sont vos choix  qui détermineront notre itinéraire tout au long de notre aventure.

Alors, quels sont vos ordres ?

Étape suivante...

Une fois dans l'espace, vous voulez observer la Terre une dernière fois avant votre longue mission : allez au panneau 5.

3

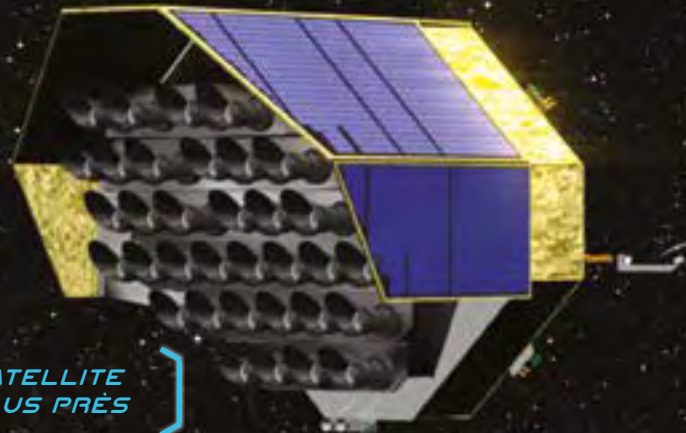
Grâce à vos instruments d'observation, vous apercevez un ensemble d'étoiles très brillantes. Curieux(se), vous vous dirigez plutôt vers le panneau 3.

2

Viktor s'écrie : « Là ! Un satellite ! On s'approche pour voir ce qu'il fait ? ! » Si vous voulez en apprendre plus, allez au panneau 2.

SATELLITE PLATO

2



VOUS APPROCHEZ LE SATELLITE
POUR L'EXAMINER DE PLUS PRÈS



C'est le satellite PLATO !
On a récemment ajouté des informations sur lui
dans mon espace de stockage : PLATO a été lancé en
2024 par l'Agence Spatiale Européenne pour détecter
et décrire un maximum d'exoplanètes. Avec 34
télescopes fixés sur sa plateforme, il est beaucoup
plus précis que ses prédécesseurs CoRoT et Kepler.

En effet, les satellites européen CoRoT (placé en orbite en 2006) et américain Kepler (2009) étaient conçus pour détecter des systèmes planétaires (une étoile avec une ou plusieurs planètes). L'inconvénient c'est qu'ils ne pouvaient détecter que des planètes gravitant autour d'étoiles peu brillantes et cela empêchait de déterminer la masse de ces planètes. PLATO lui, peut détecter plus facilement de petites planètes gravitant autour d'étoiles très brillantes. Il peut ainsi mesurer la masse de ces planètes, leur structure (rocheuse, gazeuse, « océan »), et même leur composition atmosphérique avec une précision inégalée !

Super ! Avec lui, on a de grandes chances de trouver une autre planète habitable !
Par contre, je n'ai pas encore l'autorisation pour accéder à ses données...
Continuons notre recherche par nous-même !

Pour aller plus loin...

Les télescopes de PLATO sont conçus pour enregistrer la luminosité d'un million d'étoiles en continu sur des périodes pouvant aller jusqu'à

3 ans !

Ils peuvent observer d'éventuelles planètes grâce à l'ombre qu'elles provoquent en passant devant l'étoile étudiée, ce qui diminue l'intensité de la lumière perçue : on appelle cela le phénomène de « transit ».

Étape suivante...

- 3 Viktor dit : « C'est quoi cette spirale qui scintille ?! » Intrigué(e) vous aussi, vous dirigez votre vaisseau vers le panneau 3.
- 5 Vous admirez la Terre toute entière et vous préférez comprendre pourquoi elle est si spéciale : rendez-vous au panneau 5.
- 4 En vous retournant vous êtes hypnotisé(e) par la lumière du Soleil. Voulant savoir comment il est né, vous foncez au panneau 4.

GALAXIE ANDROMÈDE 3

VOUS APPROCHEZ PRUDEMMENT DE CETTE SPIRALE MYSTÉRIEUSE

Regardez ! C'est la galaxie Andromède, notre plus proche voisine ! Enfin... elle est à 2,55 millions d'années lumière de chez nous. Mais son centre est tellement lumineux que nous pouvons le voir à l'œil nu depuis la Terre, comme une grosse étoile. Et ici, on la voit entièrement !

Selon ma base de données, nous sommes toujours dans notre galaxie, La Voie Lactée, qui est un peu plus grande qu'Andromède, mais les deux sont du même type. Qu'est-ce que ça veut dire ?

En fait, les galaxies sont de grands ensembles de centaines de milliards d'étoiles, mais aussi de gaz et de poussières. Il en existe 2 types principaux :

- Les spirales, qui sont des disques plats avec de grands « bras » de gaz et d'étoiles, entraînés autour d'un centre puissant : un trou noir. C'est le cas d'Andromède et de La Voie Lactée.
- Les elliptiques sont de grands ovales, sans bras. Elles contiennent moins de gaz et de jeunes étoiles que les spirales. On sait maintenant que les plus grosses ont également un trou noir au centre. Par contre, les étoiles qui les composent ont un mouvement aléatoire et chaotique : elles tournent dans tous les sens !

Donc la Voie Lactée et Andromède sont comme des frisbees, et il y en a d'autres qui ressemblent à des ballons de rugby, c'est ça ?

Exactement. Et puis il y a un troisième type, les « irrégulières » qui sont parfois une combinaison de deux galaxies qui se percutent ! D'ailleurs, Andromède percutera notre galaxie dans 4 milliards d'années.

Wahou, ça risque d'être impressionnant ! Mais en attendant, si on allait faire un tour vers une galaxie elliptique ?

Le voyage serait trop long, et puis nous avons déjà beaucoup à découvrir dans notre propre galaxie qui compte plus de 234 milliards d'étoiles. Qu'en dites-vous Commandant ?



Étape suivante...

5

En apprenant que l'Univers est aussi vaste, vous préférez jeter un œil à notre planète Terre, pour commencer. Allez au panneau 5.

4

Vous apercevez le Soleil et vous demandez comment il a bien pu se former... Rendez-vous au panneau 4.

LONGUE VIE AUX ÉTOILES

4

VOUS ARRIVEZ À PROXIMITÉ DU SOLEIL. PAS DE PANIQUE, VOUS AVEZ LE TEMPS POUR QUELQUES EXPLICATIONS !



Et le Soleil alors, qu'est-ce que c'est comme corps céleste ?

C'est une étoile, comme toutes celles qu'on peut observer la nuit.

C'est vrai ?! Mais au fait, ça se forme comment une étoile ?

Au départ il n'y avait que du gaz et des poussières qui ont finalement formé un amas de matière. Celui-ci est devenu de plus en plus gros et s'est comprimé sur lui-même à cause de la gravité. En se comprimant, l'amas s'est réchauffé et il s'est mis à briller grâce aux réactions de fusion nucléaire donnant naissance à un «bébé étoile» que l'on appelle une protoétoile. Mais une protoétoile n'est pas stable et va tout le temps osciller entre un effondrement sur elle-même dû à la gravité et une dilatation due à sa pression interne.

Donc ça veut dire que notre Soleil n'arrête pas de grossir puis de rapetisser ?

Non Viktor, une protoétoile finit toujours par se stabiliser lorsque sa pression interne compense la gravité. Elle devient alors une véritable étoile et peut vivre entre des centaines de milliers d'années et des milliards d'années !

Wahou ! Et est-ce que ça meurt une étoile ?

Bien sûr, mais leur façon de mourir va dépendre de leur masse d'origine. Regarde bien l'écran en haut à gauche.

Pour aller plus loin...

Les plus petites étoiles sont appelées naines rouges, viennent ensuite les naines jaunes (comme notre Soleil), les étoiles blanches et les géantes bleues. La masse n'influe pas uniquement sur la couleur des étoiles mais également sur leur durée de vie. Plus une étoile va avoir une masse importante plus sa durée de vie va être limitée puisqu'elle va devoir fournir beaucoup d'énergie pour pouvoir rester stable.

Étape suivante...

5

Maintenant que vous savez comment notre Soleil s'est formé, vous décidez d'observer la Terre. Rendez-vous au panneau 5.



EN ORBITE AUTOUR DE NOTRE PLANÈTE BLEUE, VOUS POUVEZ OBSERVER SA SPLENDEUR

Regardez à quel point notre planète est belle ! C'est la seule planète du Système Solaire qui abrite... la vie ! Mais au fait, quels sont les critères qui font qu'on peut vivre sur notre Terre ?



CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ✓ Eau liquide
- ✓ Champ magnétique
- ✓ Atmosphère

Tout d'abord c'est une planète solide. Au sein de notre Système Solaire il existe deux types de planètes. Les planètes telluriques, qui sont solides car elles sont composées de roches et les planètes gazeuses composées de gaz. Sur une planète gazeuse, il est impossible de se poser ou de marcher !

Ah d'accord. Mais dis donc, je comprends mieux pourquoi on l'appelle la planète bleue !

Eh oui Viktor, c'est parce que 70 % de sa surface est couverte d'eau liquide ! Et l'eau sous forme liquide fait partie des critères qui font qu'on peut vivre sur Terre. Mais pour que cela soit possible, il faut que la planète se trouve à une distance précise par rapport à son soleil. Si elle est trop près, il fera tellement chaud que l'eau va se changer en vapeur d'eau. En revanche, si elle est trop loin, il fera tellement froid que l'eau apparaîtra sous forme de glace.

Si nous pouvons vivre sur Terre c'est également parce qu'elle a encore une activité interne dynamique qui permet le maintien du champ magnétique qui nous sert de bouclier contre les vents solaires. Sans lui, ces derniers balaieraient notre atmosphère en un rien de temps et il nous serait alors impossible de respirer !

Justement, en parlant d'atmosphère, c'est le dernier critère d'habitabilité de notre Terre. Elle nous permet bien sûr de respirer, mais surtout, de ne pas mourir de froid. L'atmosphère est constituée de plusieurs gaz qui ont la propriété de piéger la chaleur : les gaz à effet de serre (GES). Sans eux, la température moyenne de la Terre serait de -18 °C !

Glaglagla !

Étape suivante...

6 Vous commencez à apercevoir la Lune, mais au fait, c'est quoi la Lune ? Vous décidez de vous en approcher et allez au panneau 6.

7 Viktor se pose une question au sujet d'une fabuleuse histoire. Si vous voulez l'écouter, rendez-vous au panneau 7.



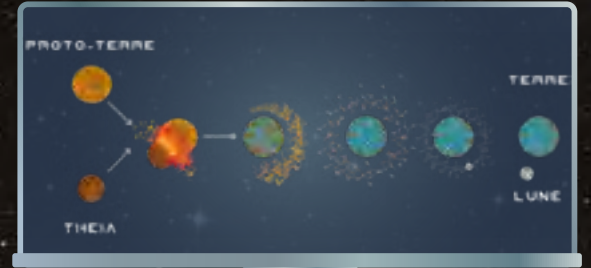
LA LUNE

6

VOUS ENTREZ EN ORBITE AUTOUR DU SEUL SATELLITE NATUREL DE LA TERRE : LA LUNE

Wahou, vue d'ici, la Lune est vraiment impressionnante...
Mais au fait, d'où est-ce qu'elle vient ?

Au tout début, on pensait qu'un morceau de la Terre s'était détaché pour créer la Lune, l'océan Pacifique étant la « cicatrice » de cette séparation. Ensuite, on s'est dit que la Lune s'était formée dans une autre région du Système Solaire et a été capturée par la force d'attraction terrestre. Mais toutes ces hypothèses ont été réfutées...



Mais alors, est-ce que ça veut dire qu'on ne sait toujours pas ?

L'hypothèse la plus probable aujourd'hui suggère que la Lune serait le fruit d'une collision entre la Terre et une autre planète, Théia, légèrement plus petite que Mars. Cette collision aurait eu lieu il y a 4,5 milliards d'années environ. Théia aurait percuté la Terre à 40 000 km/h, en arrachant une partie de leur manteau respectif. Le noyau (plus dense que le manteau) de Théia aurait été incorporé au noyau de la Terre et les particules de manteau projetées se seraient agrégées au fil du temps autour de l'orbite terrestre pour former la Lune.

Étape suivante...

8 Viktor aperçoit une comète et insiste pour s'en approcher, si vous voulez faire de même, dirigez-vous vers le panneau 8.

9 Prochaine étape Mars ! Vous avez toujours rêvé de savoir si les martiens existaient, foncez vers le panneau 9 pour vérifier.

LA PLUS BELLE HISTOIRE DE L'UNIVERS

7

EN ORBITE AUTOUR DE LA TERRE, VOUS POUVEZ PERCEVOIR LA VIE DEPUIS VOTRE VAISSEAU

Mais dis donc Verra, j'ai entendu dire qu'à l'origine l'atmosphère de la Terre était toxique et qu'on aurait jamais pu vivre dessus !

En effet, l'atmosphère de notre Terre ne contenait pas d'oxygène et était constituée de gaz très nocifs comme l'ammoniac et le gaz carbonique.

Mais comment la vie a pu apparaître si on ne pouvait même pas respirer ?

Il est encore difficile aujourd'hui de comprendre comment cela s'est passé mais l'hypothèse de l'apparition de la vie la plus probable est celle de la « soupe primordiale ». Il y a 3,8 milliards d'années, des météorites se sont écrasées sur Terre. A leur surface se trouvaient des molécules organiques (c'est-à-dire indispensables à la vie) qui, une fois dans l'eau, ont constitué une « soupe ». Elles se sont progressivement organisées entre elles pour aboutir à une première cellule vivante qui n'avait pas besoin d'oxygène et qui se serait multipliée.

Et dis, comment ça se fait que notre atmosphère ait changé ?

Certaines de ces cellules se sont modifiées et ont été peu à peu capables de faire de la photosynthèse : c'est à dire relarguer massivement de l'oxygène dans l'atmosphère, sous l'effet de la lumière, après avoir absorbé du gaz carbonique. Cette modification de l'atmosphère a ensuite permis à la vie de se développer, d'évoluer et de se diversifier. Pour moi, c'est la plus belle histoire de l'Univers...

Étape suivante...

9 Mars est sur votre trajectoire, vous avez une chance de la découvrir. Pour cela rendez vous au panneau 9.

6 Verra explique que la Lune est un satellite de la Terre et vous voulez en apprendre plus : direction le panneau 6.

8 Vous apercevez une comète et décidez de mettre le cap sur elle, direction le panneau 8.

LA SONDE SPATIALE ROSETTA

8

VOUS ÊTES À PRÉSENT DEVANT LA COMÈTE TCHOURI



Wahou, donc on a déposé un objet sur une comète ?

VUE D'ARTISTE DE PHILÆ À LA SURFACE DE TCHOURI.



Oui, et c'était une grande première à l'époque ! Rosetta a pu approcher Tchouri en 2014 pour larguer Philæ. Toutes les données récoltées pendant la mission ont permis de mieux comprendre la formation du Système Solaire puisque la comète s'est formée au même moment ! Mais au bout de quelques heures, les communications entre Rosetta et Philæ se sont interrompues par épuisement des batteries principales. En 2016, Rosetta s'est finalement écrasée sur Tchouri car elle s'éloignait du Soleil et ne pouvait plus recharger ses batteries.

Oh regarde Verra ! Il a une forme étrange ce gros caillou !

Mais Viktor, ce caillou, c'est Tchouri ! En 2004, la sonde spatiale Rosetta, sur l'écran en haut à droite, a été envoyée dans l'espace par l'ESA. Son objectif était d'orbiter autour de la comète 67-P Churyumov-Gerasimenko, surnommée Tchouri et d'y déposer Philæ, un atterrisseur qui avait pour mission d'analyser la composition de la surface de la comète pendant quelques jours.

Étape suivante...

9

Viktor dit : « Bon c'est bien joli tout ça mais on ne peut pas faire un voyage spatial sans s'approcher de Mars ! » Direction le panneau 9.

À L'ATTAQUE DE MARS

9

VOUS ENTREZ EN ORBITE
AUTOUR DE MARS

MARS SE SITUE, SUIVANT SA POSITION
SUR SON ORBITE, ENTRE 60 MILLIONS DE
KILOMÈTRES ET 400 MILLIONS DE
KILOMÈTRES DE LA TERRE. UN AVION DE
LIGNE (1000 KM/H ENVIRON) METTRAIT
ENTRE 6 ANS ET 45 ANS POUR L'ATTEINDRE.

Dis Verra, est-ce que Mars
pourrait accueillir la vie ?

A priori pas à l'heure actuelle, mais de nombreux indices permettent d'affirmer que la planète Mars a connu dans un lointain passé la présence d'eau liquide à sa surface. Ceci implique que la planète possédait alors une atmosphère épaisse capable de générer une température au sol assez élevée pour que l'eau puisse se maintenir dans son état liquide. Or, cette atmosphère a aujourd'hui quasiment disparu !

Ah bon ?! Mais comment c'est possible ?

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ✗ Eau liquide
- ✗ Champ magnétique
- ✓ Atmosphère

Il y a plusieurs milliards d'années, le champ magnétique de Mars disparaissait en même temps que son activité interne cessait. Lorsque le champ magnétique d'une planète disparaît ou est trop faible, les vents solaires emportent régulièrement avec eux l'atmosphère. Sur le schéma en haut à droite tu peux voir à quel point le champ magnétique de la Terre (illustré en bleu) lui est utile pour lutter contre les vents solaires.



Cependant, les vents solaires ne sont peut-être pas les seuls en cause. Mars, dans sa jeunesse, a connu de nombreux impacts avec des astéroïdes géants. Ces collisions cataclysmiques ont pu également jouer un rôle déterminant en expulsant dans l'espace d'énormes quantités de particules atmosphériques.

Du coup Mars avait tous les critères d'une planète habitable à l'époque !

Eh oui Viktor, mais les sondes envoyées sur place n'ont toujours pas trouvé de traces de vie passée à la surface de la planète rouge ! Commandant, cette première candidate n'est pas habitable. C'est à vous de décider de notre itinéraire : où souhaitez-vous aller ?

Étape suivante...

- 10 Viktor s'écrie : « Aaah un astéroïde ! Il faut changer de cap ! » Vous vous rendez au panneau 10.
- 11 Viktor détecte une masse invisible au loin et insiste pour s'en approcher. Vous vous laissez dériver jusqu'au panneau 11.
- 13 Vous êtes proches de Saturne : si vous voulez découvrir Titan, un de ses satellites et votre deuxième « planète candidate », changez de cap et allez au panneau 13.

MÉTÉORITES, ASTÉROÏDES OU COMÈTES ?

10

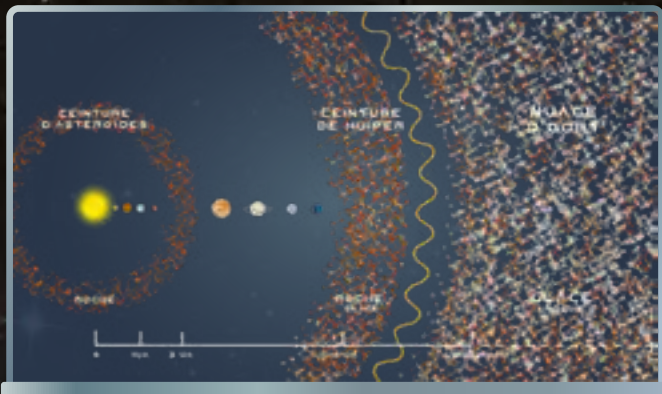
VOTRE VAISSEAU TRAVERSE MAINTENANT
LA CEINTURE D'ASTÉROÏDES...

Ouf, on l'a évité de peu, j'ai eu peur ! Mais dis, c'est quoi la différence entre une météorite et un astéroïde ?

Le Système Solaire contient des millions de rochers qui s'appellent des astéroïdes. Les plus gros font 900 km de large (ce sont des planètes naines) et les plus petits ne sont que des grains de poussières. On les trouve le plus souvent dans une ceinture entre Mars et Jupiter. Quand ces rochers ou poussières traversent notre atmosphère, ils sont brûlés sans atteindre le sol : ce sont les étoiles filantes. Ceux qui parviennent jusqu'au sol sont des météorites.

Et les comètes alors, c'est quoi ?

Les comètes sont des amas de glace et de poussière de quelques kilomètres de diamètre.



C'est comme de la neige sale ?

Oui on peut le voir comme ça. Ce sont des restes de la formation du Système Solaire. Les comètes viennent soit de la ceinture de Kuiper située après Neptune, soit du Nuage d'Oort qui entoure notre Système Solaire. Elles sont attirées par le Soleil et tournent autour de lui avec une périodicité plus ou moins longue.

Mais pourquoi elles font comme une trainée dans le ciel ?

Lorsque la comète se rapproche du Soleil, la glace qui la compose se change directement en gaz à cause de la chaleur et forme une trainée de poussières derrière elle qui réfléchit la lumière du Soleil. D'où son nom grec « Komētēs », qui veut dire « Astre Chevelu ». Lorsqu'elle s'éloigne du Soleil, il fait de nouveau froid et sa queue disparaît car elle ne fond plus.

Étape suivante...

13 Il n'est pas trop tard pour vous approcher de Titan, le plus gros satellite de Saturne. Rendez-vous au panneau 13.

11 Viktor détecte un trou noir au loin et veut s'en approcher. Rendez-vous au panneau 11 si vous êtes tenté(e) par l'expérience.



TRÈS LOIN, VOUS APERCEVEZ...
UN TROU NOIR !

Regardez là-bas, un trou noir ! Qu'il est beau !
Fonçons à sa rencontre !

Aïe Commandant, Viktor semble hypnotisé ! C'est certainement dû au champ gravitationnel du trou noir que l'on voit là-bas. C'est une force qui attire tout à lui et qui ne laisse rien s'en échapper, pas même la lumière ! D'où son nom : trou noir.

Commandant, s'il vous plaît, laissez-moi m'approcher ! Et puis selon ma base de données si je ne dépasse pas l'« horizon des événements », tout va bien.

Tu as raison. Les planètes peuvent graviter ou tourner autour d'un trou noir sans jamais être « aspirées ». Si on ne dépasse pas cette ligne imaginaire : « l'horizon des événements », on peut échapper au trou noir, mais si par malheur on la dépasse, on se fait aspirer !

Celui-là est magnifique... Dites m'en plus ! D'où viennent-ils en fait ?

Il existe deux types de trous noirs dont les tailles dépendent de leurs origines :

- Les plus petits sont des étoiles mortes qu'on appelle trous noirs stellaires;
- Les plus gros se trouvent au centre des galaxies, on les appelle les trous noirs supermassifs. Malheureusement, on ne comprend pas encore comment ils se sont formés.

Allez Viktor on a une mission en cours ! On ne peut pas s'attarder ici trop longtemps. Commandant, où va-t-on ?

Pour aller plus loin...

Sagittarius A est le nom du trou noir supermassif situé au centre de notre galaxie. Il a été découvert grâce à une étoile qui était en orbite autour de quelque chose... d'invisible !

**Sagittarius A est environ
2,6 millions
de fois
plus massif que notre Soleil !**

Étape suivante...

13

Titan, le plus gros satellite de Saturne, est droit devant ! Plein gaz, dirigez-vous vers le panneau 13.

12

Vous croyez apercevoir les voiles d'un bateau à travers un hublot... Intrigué(e), vous changez de cap pour vous en approcher en vous rendant au panneau 12.

EN VOUS APPROCHANT, VOUS POUVEZ OBSERVER DE PETITES SONDES SE DÉPLAÇANT TRÈS RAPIDEMENT

Encore des sondes ! Mais est-ce qu'il y a un coin du Système Solaire où les humains n'en ont pas envoyé ?

C'est un projet qui a démarré en 2016, et qui a pour but d'envoyer de nombreuses nanosondes de la taille d'un timbre poste dans l'espace afin de détecter des planètes similaires à la Terre, notamment dans le système de Proxima Centauri, le système stellaire le plus proche de nous (4,2 années lumière).

Mais c'est quoi ces grandes voiles ?

Ce sont des voiles solaires mesurant 4 m^2 . Elles permettent de capter l'énergie lumineuse afin de faire avancer les petites sondes.

Mais à quoi ça sert d'envoyer ces sondes vers Proxima Centauri ?

L'avantage de ces sondes c'est qu'elles atteignent 20 % de la vitesse de la lumière (soit une vitesse de 215 850 570 km/h), ce qui veut dire qu'elles pourraient approcher Proxima Centauri en une quarantaine d'années. Malheureusement, à une telle vitesse elles ne feront que passer en quelques secondes et il sera impossible de les faire ralentir. Tout juste le temps de prendre quelques photos, qui nous parviendraient 4 ans plus tard !

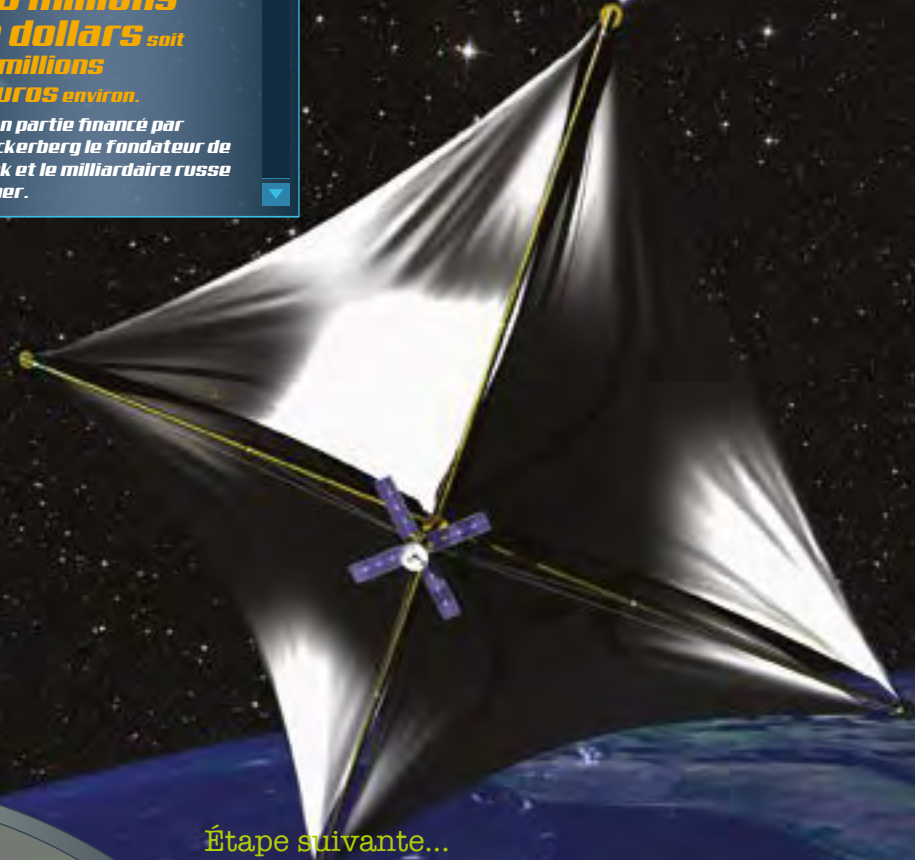
Pas assez pour trouver des extraterrestres alors, continuons notre voyage !

Pour aller plus loin...

Le projet porté par le célèbre Stephen Hawking et nommé Breakthrough Starshot a coûté très cher !

près de
100 millions
de dollars soit
90 millions
d'euros environ.

Il a été en partie financé par Mark Zuckerberg le fondateur de Facebook et le milliardaire russe Yuri Milner.



Étape suivante...

13

Saturne n'est plus très loin, et un de ses satellites vous intéresse. Direction le panneau 13 pour le découvrir...

VOUS APPROCHEZ DE L'ORBITE DE TITAN,
L'UN DES SATELLITES DE SATURNE

Tu as vu Verra, c'est comme la Lune mais qui tourne autour de Saturne !

Si tu veux dire par là que Titan est un satellite naturel de Saturne, alors oui. Titan est d'ailleurs le plus gros satellite de Saturne, le deuxième plus gros satellite du Système Solaire après Ganymède qui est quant à lui un satellite de Jupiter. Titan est même plus gros que la planète Mercure. Pas du tout la même taille que la Lune donc.

TITAN EST À 1,40 MILLIARDS DE KILOMÈTRES DE LA TERRE. UN AVION DE LIGNE (1000 KM/H ENVIRON) METTRAIT 160 ANS POUR L'ATTEINDRE.

En consultant les archives, je peux constater que les premières images de Titan nous viennent de la sonde Voyager-1 lancée en 1977. La sonde Cassini, lancée en 1997, a pris le relais puisque sa mission était de collecter des informations sur Saturne et ses satellites. En 2005, Huygens, une sonde transportée par Cassini, parvient à atterrir sur la surface de Titan, permettant ainsi d'obtenir davantage d'informations.

Les capteurs du vaisseau nous informent que l'atmosphère de Titan est majoritairement composée d'azote, tout comme l'atmosphère terrestre. La température de surface est de -180°C environ. Ici, le méthane jouerait un rôle similaire à celui de l'eau sur Terre. Il y aurait ainsi des mers et lacs, des rivières et des pluies de méthane.

Je trouve ça un peu froid pour y habiter !
Mes circuits vont geler là-bas !

Pour aller plus loin...



Nom : Titan
Tourne autour de Saturne
ainsi que sur lui-même
en 15 jours et 23 heures
terrestres

Comme la Lune, il expose donc toujours la même face à Saturne !
En réalité c'est souvent le cas des satellites proches de leur planète ou de petites planètes proches de leur étoile.

Étape suivante...

- 15 Un objet portant un disque avec des formes étranges, heurte votre vaisseau. Pour observer cet objet, rendez-vous au panneau 15.
- 14 Un véritable chef-d'œuvre se dresse devant vous, pleins gaz, vous vous dirigez vers le panneau 14 si vous voulez voir de quoi il s'agit.

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ✗ Eau liquide
- ? Champ magnétique
- ✓ Atmosphère

LA NÉBULEUSE DE L'HÉLICE

14

VOUS VOUS RETROUVEZ AU CŒUR D'UN AMAS LUMINEUX ET COLORÉ, MAGNIFIQUE

Alors ça c'est de la poussière d'étoile ou je ne m'y connais pas !

En fait ce sont des nuages composés de gaz et de poussière qui sont issus de la naissance et de la mort d'étoiles. Tu peux les voir à l'œil nu sous forme de taches lumineuses floues ou au contraire sombres : ce sont des nébuleuses !

Du coup ça veut dire qu'il y a des nébuleuses plus lumineuses que d'autres ?

Il existe, en fait, trois types de nébuleuses lumineuses :

- Les nébuleuses à émission, présentes lors de la formation des étoiles ;
- Les nébuleuses planétaires, qui proviennent d'une sorte de hoquet des étoiles ;
- Les nébuleuses, restes de supernovæ, qui se forment à chaque fois qu'une étoile massive explose.

Et deux types de nébuleuses qui n'émettent pas de lumière :

- Les nébuleuses à réflexion qui ne brillent qu'en réfléchissant la lumière des étoiles voisines ;
- Les nébuleuses obscures, qui sont des taches sombres sur un fond de ciel brillant. Le nuage de gaz et la poussière bloquent la lumière des étoiles qui sont derrière, comme des ombres chinoises. C'est au sein de ce type de nébuleuse que naissent les étoiles.

ET VOILÀ LA NÉBULEUSE DE LA TÊTE DE CHEVAL, UNE NÉBULEUSE OBSCURE !

Étape suivante...

16

Le vaisseau est soudainement secoué et Viktor n'a plus l'air d'avoir toute sa tête, foncez au panneau 16 pour comprendre ce qu'il se passe...

17

Votre ordinateur de bord indique que Proxima B est tout près et que c'est une excellente candidate pour héberger la vie ! Direction panneau 17.

EN VOUS APPROCHANT,
VOUS REMARQUEZ QUE L'OBJET
EST UNE SONDE

Hooo, regardez, d'après ma base de données, il s'agit de Voyager-1 ! C'est une sonde lancée en 1977 pour observer les planètes gazeuses de notre Système Solaire !

Tout à fait. Et maintenant que son grand tour du Système Solaire est fini, elle a un autre objectif : regardez bien, on peut voir son disque d'or ! Sur cette plaque, on a enregistré des sons de la nature, des musiques et des langages de différentes cultures, des photographies et les coordonnées de la Terre dans l'Univers. C'est le portrait résumé de notre planète, destiné à renseigner des extraterrestres qui la trouveraient peut-être un jour !

Mais où sommes-nous par rapport à la Terre ?

En 40 ans Voyager-1 est déjà à plus de 20 milliards de kilomètres de la Terre, c'est l'objet terrien qui est le plus rapide, il voyage 61 fois plus vite qu'un avion de ligne (1000 km/h environ), et c'est le premier à atteindre l'espace interstellaire ! Aujourd'hui, la sonde a cessé de fonctionner à cause d'un dysfonctionnement des générateurs électriques nucléaires qui lui fournissaient son énergie. Et puis, elle commençait à se faire vieille. Mais sa dérive dans l'espace va continuer, et au vu de sa trajectoire, elle devrait atteindre une première étoile, dans la constellation de la Girafe, dans environ... 40 000 ans !

Ouh là là, il ne faut pas être pressé ! Bon, pendant qu'elle continue sa route, où est-ce qu'on va Commandant ?

VOYAGER-1 EST CONSIDÉRÉE COMME LA
« MAMIE DE L'ESPACE ».



SON ÉQUIPEMENT INFORMATIQUE SEMBLE BIEN OBSOLETE DEPUIS QU'ELLE A QUITTÉ LA TERRE. PAR EXEMPLE, SON ORDINATEUR DE BORD NE CONTIENT QUE 70 KILOBITS DE MÉMOIRE. EN COMPARAISON, UN IPHONE 5 DE 16 GIGABITS CONTIENT DONC 240 000 FOIS PLUS D'ESPACE DE STOCKAGE ! DE PLUS, EN FIN DE VIE, LES SIGNAUX QU'ELLE ÉMETTAIT N'ÉTAIENT DÉJÀ PAS PLUS PUISSANTS QU'UNE AMPOULE DE RÉFRIGÉRATEUR. ET POURTANT QUELLE PROUESSE TECHNIQUE POUR L'ÉPOQUE !

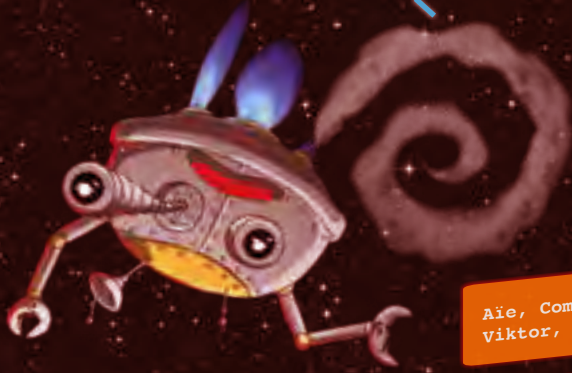
Pour aller plus loin...

La mission Voyager était conçue pour profiter d'un alignement planétaire exceptionnel - survenant une fois tous les 175 ans - qui permettait, avec un minimum de temps et de carburant, d'observer les quatre planètes gazeuses du Système Solaire : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Chaque survol rapproché d'une de ces planètes géantes donnait un coup d'accélérateur suffisant à la sonde pour la propulser au voisinage de la planète suivante. C'est ce qu'on appelle la technique d'« assistance gravitationnelle ».

Étape suivante...

- 14** Un nuage lumineux et multicolore vous émerveille, vous décidez donc de mettre le cap dessus en vous rendant au panneau 14.
- 16** Vous laissez s'éloigner Voyager-1 lorsque Viktor se met à divaguer... Allez au panneau 16 pour comprendre pourquoi.

UNE SECOUSSE SOUDAINE ÉBRANLE
TOUT VOTRE VÂISSEAU !
ET VIKTOR N'A PAS L'AIR EN FORME...



Aïe, Commandant, vous avez senti ce choc ?!
Viktor, au rapport !

Zguerg... wakwak %@#0oah ..!\$ pokrhiguar floufil €

Oh non... Et tous les appareils de contrôle sont hors service aussi ! ALERTE ROUGE ! Je crois comprendre ce qui nous arrive ! C'est l'étoile la plus proche, les capteurs indiquent qu'une éruption a eu lieu à sa surface il y a quelques heures. Des particules de haute énergie se sont sûrement propagées dans notre direction et nous ont frappés de plein fouet !

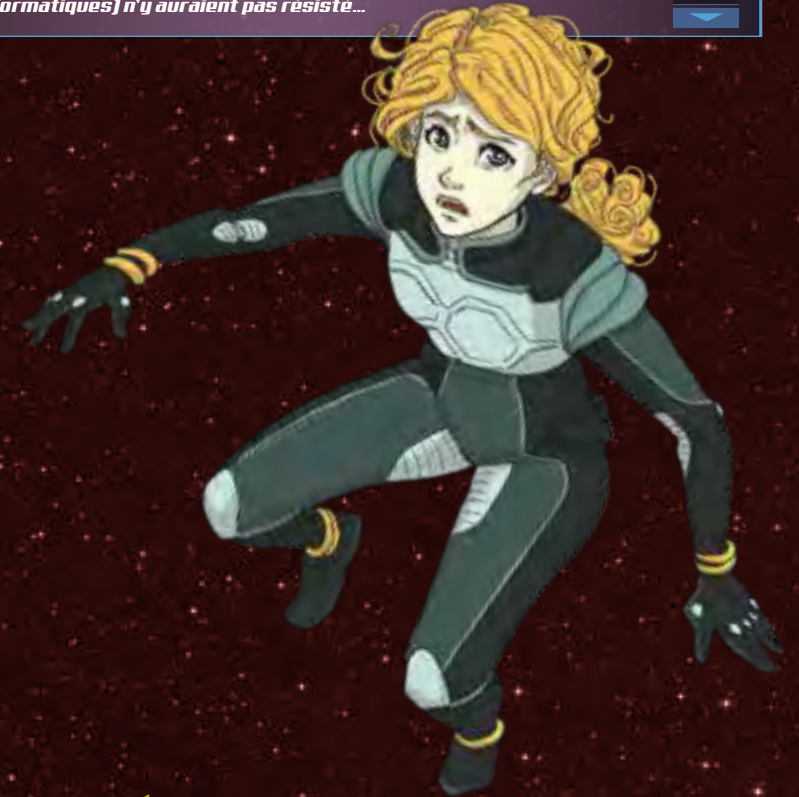
Ces particules peuvent pénétrer profondément dans la matière, jusqu'à plusieurs centimètres, et elles y accumulent des charges électriques. Je pense que c'est ce qui a entraîné le dysfonctionnement de nos équipements informatiques. Il faut absolument que nous sortions de l'influence de ce flux de particules pour que je tente de réparer les dégâts ! Vite, passez en pilotage manuel !

ALERTE ROUGE !

Pour aller plus loin...

Sur Terre, notre champ magnétique nous protège tous les jours des éruptions solaires. Dans les régions proches des pôles magnétiques, lorsque ces particules chargées éjectées par le Soleil rencontrent notre haute atmosphère, cela forme les aurores polaires ! On les appelle aurores boréales au pôle Nord, et aurores australes au pôle Sud.

1859 La plus violente tempête solaire appelée « événement de Carrington » a frappé la Terre, provoquant des aurores polaires intenses, visibles jusqu'aux tropiques. Si elle était survenue aujourd'hui, tous les instruments électriques sur lesquels nous nous reposons (réseau électrique, réseaux de communications, systèmes de guidage, systèmes informatiques) n'y auraient pas résisté...



Étape suivante...

17 Dirigez-vous d'urgence vers le panneau 17 avant que votre vaisseau ne soit totalement incontrôlable !

PROXIMA-B

17

PROXIMA CENTAURI

ALPHA CENTAURI A ET B

PROXIMA-B

VOUS DISCERNEZ AU LOIN
UNE PLANÈTE TELLURIQUE
ET DÉCIDEZ DE VOUS EN APPROCHER.

Regardez ce système Commandant ! Il est digne des plus grandes œuvres de science fiction, et pourtant, nous l'avons sous nos yeux ! C'est incroyablement beau.

C'est beau oui, mais est-ce qu'on pourrait habiter par ici ? Ça ne ressemble pas vraiment à notre Système Solaire...

Effectivement. Nous sommes dans le système « Alpha Centauri », à 4,24 années lumière de chez nous. Si on venait ici à la vitesse d'un avion de ligne (1000 km/h environ), il nous faudrait 4,5 millions d'années. Ici, il n'y a pas un seul « soleil », mais trois ! Regardez le schéma sur l'écran de droite. Au centre, on peut voir les deux plus gros, qui tournent l'un autour de l'autre. Mais c'est le troisième « soleil » qui est le plus intéressant : c'est une étoile plus petite et moins brillante que les deux autres, de type « naine rouge » : on l'appelle « Proxima Centauri ». Elle tourne autour des deux grosses étoiles, et autour d'elle gravite... une exoplanète !

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ? Eau liquide
- ? Champ magnétique
- ? Atmosphère

Et cette exoplanète, elle est habitable ? C'est quand même pour ça qu'on est venu !

Elle s'appelle « Proxima-b ». Elle tourne très près de l'étoile rouge « Proxima Centauri », et se trouve dans sa zone d'habitabilité. Et c'est l'exoplanète la plus proche de notre Terre ! Mais nous n'avons pas plus d'informations à son sujet, et notre vaisseau n'est pas équipé pour l'étudier... Profitons tout de même de la vue, car depuis la Terre, on ne voit qu'un point brillant, et les astrophysiciens ne peuvent étudier ce système que de façon indirecte, grâce à l'analyse de la lumière qu'il émet...

Pour aller plus loin...

1995 Découverte de la toute première exoplanète à l'Observatoire de Haute-Provence :



Nom : 51 Pegasi b (51 Peg b)
Géante gazeuse avec une masse de 150 fois celle de la Terre

Depuis, la chasse aux exoplanètes a fait du chemin : Proxima-b fait partie des 3671 découvertes entre 1995 et juillet 2017.



Étape suivante...

- 18** Vos instruments captent soudain un signal radio régulier. Un message extraterrestre ? Intrigué(e), vous voulez suivre sa source et allez vers le panneau 18.
- 19** L'étoile Proxima Centauri est droit devant, pourquoi ne pas l'examiner d'un peu plus près ? Rendez-vous au panneau 19.
- 20** Optimiste, vous voulez partir à la recherche d'une autre exoplanète ! Cap sur un nouveau système... Direction le panneau 20.

UN MESSAGE EXTRATERRESTRE ?

18

VOUS SUIVEZ LE SIGNAL RESSEMBLANT À UNE COMMUNICATION EXTRATERRESTRE POUR ARRIVER FACE À CETTE ÉTRANGE ÉTOILE...



Les signaux radio viennent de cette étoile ! Si ce sont des extraterrestres qui l'envoient, ils doivent vivre ici ! Mais c'est impossible... et puis je n'arrive pas à déchiffrer le message...

Tu sais Viktor, tu n'es pas le seul à avoir pensé aux extraterrestres en captant ce signal ! D'ailleurs, le premier signal de ce type a été découvert par une astrophysicienne : Jocelyn Bell en 1968. Comme il était régulier, les soupçons d'un message extraterrestre ont émergé. Mais on a compris plus tard que ce phénomène n'était pas lié aux « petits hommes verts ». C'est l'étoile qui en est à l'origine !

Et alors pourquoi cette étoile nous envoie des messages radio ?

En fait, quand une étoile de masse moyenne en fin de vie explose en supernova, son cœur est épargné et se contracte pour former ce qu'on appelle une étoile à neutrons, mesurant moins de 20 kilomètres de diamètre. Elle émet alors des impulsions radio par ses pôles magnétiques qui, lorsqu'ils sont dirigés par hasard vers notre planète, sont captés par nos instruments ! On appelle alors ce signal un « Pulsar ». Ici, nous sommes face à un pulsar appelé « Lich », découvert en 1990.

Ha oui, et je vois dans mes données que trois planètes tournent autour de Lich. Mais pas question de s'en approcher, mes circuits ne supporteraient pas la proximité des radiations envoyées par le pulsar ! Et vous non plus d'ailleurs ! Commandant, quelle est la suite de notre périple ?

Étape suivante...

20 Vous rappelez à vos compagnons votre rôle de chasseur de planètes habitables et mettez le cap vers la prochaine candidate : direction le panneau 20 !

VOUS VOUS APPROCHEZ DE L'ÉTOILE.
ELLE EST PLUS PETITE ET
PLUS ROUGE QUE NOTRE SOLEIL



Pour aller plus loin...

2009

Lancement de Kepler, un satellite qui permet l'étude des exoplanètes gravitant autour des étoiles de faible intensité lumineuse, de type naines rouges.

Toujours pas d'extraterrestres si je comprends bien... Pourquoi cette étoile est petite, et rouge ? Elle est en train de mourir ?

Pas du tout Viktor ! Les plus petites étoiles sont appelées naines rouges comme celle que nous avons sous les yeux. Viennent ensuite les naines jaunes, les étoiles blanches et les géantes bleues. Leur couleur et leur taille ne sont pas liées à leur stade de vie mais à leur masse de départ. Regardez la différence entre la naine rouge et notre Soleil sur le schéma !

Et c'est quoi la différence entre une naine rouge et une naine jaune, comme notre Soleil ?

Déjà, notre Soleil est plus chaud : 5500 °C en surface environ, contre 3200 °C en surface sur une naine rouge. Ensuite, les naines rouges sont plus petites et ont une masse plus faible que les naines jaunes comme le Soleil. En général, leur masse est comprise entre 10 et 30 % de la masse du Soleil. Elles ont également une luminosité plus faible, comprise entre 0,001 et 4 % de la luminosité d'une naine jaune, ce qui les rend difficilement observables voire carrément invisibles à l'œil nu. Pourtant, ces étoiles représentent 80 à 85 % des étoiles de notre galaxie, alors que cette dernière ne serait composée que de 10 % de naines jaunes.

Étape suivante...

18 Vos instruments captent toujours un signal radio régulier. Un message extraterrestre ? Intrigué(e), vous suivez sa source et allez vers le panneau 18.

20 Satisfait(e) de ces informations récoltées, vous décidez de continuer votre mission en direction du panneau 20.





VOTRE VAISSEAU S'APPROCHE D'UN AUTRE SYSTÈME PLANÉTAIRE...

Pour aller plus loin...

Toutes les planètes de TRAPPIST-1 ont été découvertes grâce à l'ombre qu'elles provoquent en passant devant l'étoile et en diminuant l'intensité de la lumière perçue par nos télescopes.

C'est la « méthode des transits »

[VUE D'ARTISTE D'UNE PLANÈTE POTENTIELLEMENT HABITABLE]

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ? Eau liquide
- ? Champ magnétique
- ? Atmosphère

C'est chouette ici ! Et ma base de données m'indique que nous sommes à 39 années lumière de la Terre ! Je viens de faire le calcul, si on venait ici à la vitesse d'un avion de ligne (1000 km/h environ), il nous faudrait 42 millions d'années !

Eh oui, nous sommes loin de chez nous. Ici, c'est le système planétaire TRAPPIST-1. La petite étoile que nous voyons à gauche porte le même nom : c'est une naine rouge, et elle est 12 fois plus petite que notre Soleil. Mais le plus intéressant, ce sont les planètes qui lui tournent autour : elles sont toutes rocheuses, et de la même taille que notre Terre !

Génial ! Alors la vie serait possible ici ?

Peut-être. Les planètes d, e et f se trouvent dans la zone d'habitabilité (à bonne distance de l'étoile pour que la température soit compatible avec la vie humaine). Si elles ont une atmosphère, elles abritent sûrement de l'eau liquide, et peut-être donc la vie ! Mais il nous faudrait plus de données sur l'étoile avant de s'approcher. Elle est jeune et pourrait être très active : ses éruptions pourraient endommager notre vaisseau, et elles ont peut-être déjà détruit les atmosphères de nos trois planètes candidates... Il faudra revenir plus tard.

Domage, je venais d'apprendre que ces planètes sont « synchronisées » avec la rotation de l'étoile : elles ont toutes un côté où il fait toujours jour, et un autre où il fait toujours nuit ! Et puisqu'elles tournent tout près d'elle, une année sur Trappist-1 f, par exemple, ne dure que 9 jours terrestres !

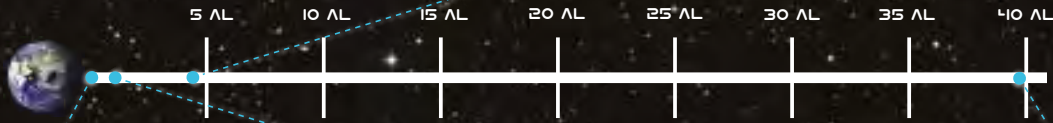
Étape suivante...

21

Épuisé(e) par ce voyage spatial vous décidez de rentrer à la base et mettez le vaisseau en pilotage automatique. Impatient(e) de raconter toutes vos péripéties à vos amis, vous vous remémorez les étapes de votre fabuleuse expérience, rendez-vous au panneau 21.

QUE CONCLURE ?

21



Mars

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ✗ Eau liquide
- ✗ Champ magnétique
- ✓ Atmosphère

Distance à la Terre : se situe, suivant sa position sur son orbite, entre 60 millions de kilomètres et 400 millions de kilomètres de la Terre

Titan

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Satellite tellurique
- ✗ Eau liquide
- ✗ Champ magnétique
- ✓ Atmosphère

Distance à la Terre : environ 1,40 milliards de kilomètres

Proxima-b

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Planète tellurique
- ? Eau liquide
- ? Champ magnétique
- ? Atmosphère

Distance à la Terre : 4,23 al

Trappist-1 (d, e et f)

CRITÈRES D'HABITABILITÉ :

- ✓ Satellite tellurique
- ? Eau liquide
- ? Champ magnétique
- ? Atmosphère

Distance à la Terre : 39,5 al

Bon alors Commandant, j'ai bien l'impression qu'aucune des planètes candidates ne peut nous accueillir ! Soit on brûle, soit on gèle, soit on ne respire pas...

Finalement, on a beaucoup de chance : la Terre regroupe toutes les caractéristiques qui nous permettent de vivre. Et comme on doit y rester pour le moment, il faut absolument la préserver ! Mais nous n'arrêtons pas nos recherches pour autant !



N'OUBLIONS PAS QUE NOUS CHERCHONS UNE PLANÈTE HABITABLE POUR L'HOMME MAIS DES ORGANISMES INCONNUS POURRAIENT VIVRE DANS DES CONDITIONS TOTALEMENT DIFFÉRENTES DES NÔTRES, DANS UN OcéAN DE MÉTHANE PAR EXEMPLE !

[AL : ANNÉE LUMIÈRE : DISTANCE PARCOURUE PAR LA LUMIÈRE EN 1 AN SOIT 10 000 MILLIARDS DE KILOMÈTRES]

Étape suivante...

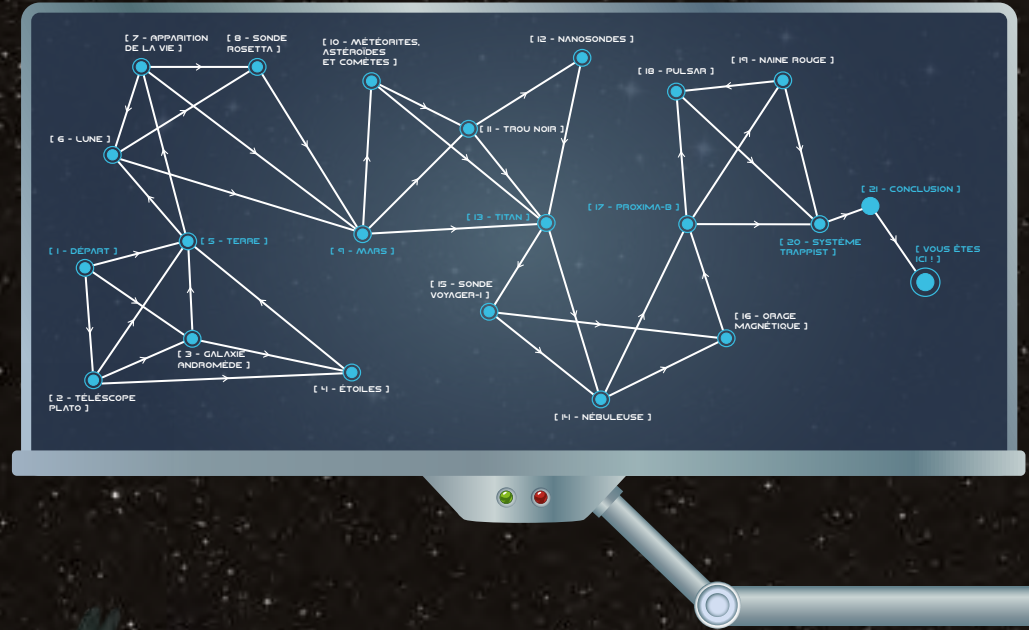
22

Avant de rapporter toutes ces données sur votre planète d'origine, direction le panneau 22 pour un résumé de votre périple.

*VOUS ARRIVEZ À LA FIN DE VOTRE VOYAGE
ET VOUS RETROUVEZ NOTRE BONNE VIEILLE TERRE.
REPENSEZ À TOUT LE CHEMIN
QUE VOUS AVEZ PARCOURU DEPUIS LE DÉBUT !
CE SONT VOS CHOIX QUI ONT FAÇONNÉ
VOTRE FABULEUX VOYAGE...*

*SI C'ÉTAIT À REFAIRE,
PASSERIEZ-VOUS PAR LES MÊMES ENDRITS ?*

Nous avons partagé un superbe voyage avec vous Commandant !



CE LIVRE SE PARCOURT DE MANIÈRE INTERACTIVE GRÂCE À UNE LECTURE À CHOIX MULTIPLES À TRAVERS 21 ÉTAPES. IL ABORDE LE THÈME DE LA RECHERCHE DE PLANÈTES HABITABLES. LE VOYAGE INTERSTELLAIRE DANS LEQUEL LE VISITEUR EST EMBARQUÉ LUI PERMET DE DÉCOUVRIR LES CARACTÉRISTIQUES DE PLUSIEURS PLANÈTES «CANDIDATES», ET DE NOMBREUX OBJETS CÉLESTES AU COEUR DE LA RECHERCHE EN ASTROPHYSIQUE ACTUELLE AINSI QUE CERTAINS SATELLITES OU SONDES SPATIALES ENVOYÉS PAR LES HOMMES POUR LES ÉTUDIER.

Une réalisation de :

**Observatoire des Sciences de l'Univers Institut Pythéas
(CNRS, IRD, Aix-Marseille Université)**

**Référents scientifiques au Laboratoire d'Astrophysique de
Marseille (LAM)**

Olivier Groussin - astronome adjoint AMU

Michel Marcelin - directeur de recherches CNRS

Alexandre Santerne - astronome adjoint AMU

Rédaction des textes et schémas à l'Unité Mixte de Service

Pythéas (UMS Pythéas)

Marie-Charlotte Bellinghery

Claire Marc

Savinien Monteil

Fanny Thavot

Étudiants du Master SET (M1) option Médiation en
Environnement et Communication Scientifique
(Aix-Marseille Université / OSU Institut Pythéas).
Stagiaires chargés de l'élaboration des contenus
de l'exposition.

en collaboration avec Thierry Botti, Patrick Figon, Melody Didier, Françoise Amat -
équipe CIPRES - CNRS

Création et dessins des personnages : Marie-Charlotte Bellinghery

Réalisation graphique et mise en page : Melody Didier

Remerciements

Sylviane Guyot, Françoise Maxant

Pour en savoir plus sur les exoplanètes et les recherches en cours...

Notre Terre a-t-elle une sœur jumelle ?

Les yeux tournés vers le ciel par une belle nuit d'été, ne t'es-tu jamais demandé si tous ces astres qui scintillent dans le firmament n'abritaient pas d'autres mondes semblables au nôtre...

A la fin du XXe siècle, les progrès de l'instrumentation ont permis d'envoyer des sondes pour explorer notre système solaire. Ses 8 planètes se répartissent en 2 familles très différentes : quatre petites planètes rocheuses, similaires à la Terre et proches du Soleil (Mercure, Vénus, la Terre et Mars), puis quatre grosses planètes (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) composées majoritairement de gaz, plus loin du Soleil et chacune entourées d'anneaux et d'un cortège de satellites.

Et au-delà du système solaire ?

Si cette question remonte très loin dans l'histoire de l'humanité, ce n'est qu'en 1995 que la preuve de l'existence de planètes autour d'étoiles autres que le Soleil a été apportée avec la détection d'une planète en orbite autour de l'étoile appelée 51 Pégase b par deux astronomes suisses, Michel Mayor et Didier Queloz. Cette découverte a été rendue possible grâce au spectromètre Elodie conçu par l'équipe marseillaise d'André Baranne et installé sur le télescope de 1,93 m de l'Observatoire de Haute-Provence.

Un nouveau champ de recherche a vu le jour avec comme quête ultime... la découverte d'une planète « sœur jumelle de la

Terre »... une planète habitable, voire habitée...

Avec les progrès fulgurants de la recherche, la liste des exoplanètes s'allonge à un rythme croissant (plus de 3500 planètes confirmées et près de 2500 « candidates » en 2017). L'observation des planètes hors du système solaire et l'analyse de leurs propriétés relèvent des grands défis de l'astronomie.

Alors qui sait... si tu deviens astrophysicien(ne), peut-être seras-tu le (la) premier(ère) à découvrir une des sœurs jumelles de la Terre ?

En attendant, les scientifiques développent de nouveaux instruments toujours plus puissants et plus sensibles.

Certains, dans la lignée des premiers instruments qui ont permis de découvrir les premières exoplanètes, permettent de les détecter grâce aux effets qu'elles génèrent sur leur étoile. On dit que ce sont des méthodes de détection indirectes. Les principales sont la méthode des vitesses radiales (elle permet de détecter l'infime mouvement de l'étoile provoqué par la présence d'une planète) et la méthode des transits (elle observe l'infime diminution de l'intensité lumineuse d'une étoile quand une planète passe devant son disque).

D'autres, grâce à l'évolution des technologies, permettent de capter directement le rayonnement de l'étoile. Ce type d'instrument n'en est qu'à ces débuts, mais l'arrivée des télescopes géants devraient permettre la détection directe de nombreuses nouvelles planètes.

Pour aller plus loin...

Et pour en savoir plus regarde aussi :

<https://youtu.be/eLRaMY6KXzE>





Merçi pour ce voyage Commandant !

Et à bientôt pour de nouvelles aventures !



Réalisation : Service CIPRES - OSU Institut Pythéas
2017