

Le ciel étoilé: une certaine vision de l'infini... Sommes nous seuls dans l'Univers? Y-a-t-il une vie intelligente capable de traverser l'espace et nous rendre visite?	The night sky: A view of infinity. Does alien life exist out there? Are such aliens perhaps traveling through space, and visiting earth?
Beaucoup de personnes pensent que les OVNI existent et qu'il s'agit de visiteurs de l'espace. Mais de telles affirmations exigent des preuves irréfutables. Cependant ces preuves n'existent pas. Pour chercher la vie extraterrestre, il vaut mieux regarder là-bas: dans l'espace. Il y a des millénaires, nos ancêtres regardaient déjà les étoiles. Était-ce un autre monde, avec ses propres habitants? Les constellations seraient-elles liées à cela? En regardant les étoiles, les hommes imaginèrent des héros et des monstres, des animaux et des créatures mythiques ...	Many people believe in UFOs: visitors from space. But such extraordinary claims demand clear evidence. Evidence for alien visitors, however, does not exist. To search for extraterrestrial life, we had better look out there: in space. Millennia ago, our ancestors were already watching the stars. Was this another world, with inhabitants of its own? Are the patterns of the stars related to this? Looking at the stars, people imagined heroes and monsters, animals and mythical creatures...
Le ciel d'été est dominé par trois étoiles brillantes et hautes dans le ciel: le triangle d'été. L'une d'elles fait partie de la constellation du cygne. Il ressemble à une croix énorme. On peut l'imaginer comme un cygne volant avec ses ailes largement déployées.	In summer, for instance, there are three stars high in the sky: the summer triangle. Part of it is the constellation of the swan. It looks like a huge cross. One can imagine this as a flying swan with its wings widely spread.
En automne, le casting complet d'une saga héroïque peut être vu dans le ciel: Céphée le roi, et Cassiopée la reine; Leur fille Andromède menacée par un monstre marin : la Baleine; Et Persée, le héros qui a finalement sauvé Andromède. Cassiopee est particulièrement facile à repérer. La constellation comprend cinq étoiles qui sont disposées comme un "W". Cette constellation se trouve près du pôle céleste nord.	In autumn, the complete cast of a heroic saga can be seen in the sky: Cepheus the king, and Cassiopeia the queen; their daughter Andromeda; Cetus the sea monster, threatening to swallow Andromeda; and Perseus, the hero who finally saved Andromeda. Especially easy to spot is the constellation of Cassiopeia. It comprises five stars that are arranged like the letter "W". This constellation can always be found in the northern part of the sky.

A mesure que la nuit avance, les constellations de l'automne sont suivies de celles de l'hiver. L'une d'elles est parmi les plus magnifiques: Orion, le chasseur. Sa ceinture est marquée par trois étoiles disposées en ligne droite. Au-dessus, deux autres étoiles forment les épaules d'Orion, tandis que deux autres, plus bas, forment ses pieds. En bas à gauche d'Orion, nous pouvons voir la plus brillante de toutes les étoiles de la nuit: Sirius.	As the night progresses, the constellations of autumn are followed by those of winter. Among them is one of the most magnificent: Orion, the hunter. His belt is marked by three stars that are arranged in a straight line. Above these, two more stars show Orion's shoulders, and another two below, his feet. To the lower left of Orion, we can see the brightest of all stars: Sirius.
Mais les constellations ne sont que des dessins issus de l'imagination des hommes. Pour la recherche de la vie dans l'espace, il vaut mieux commencer par chercher du côté des planètes. Au cours des semaines et des mois, les planètes se déplacent par rapport aux étoiles.	But the constellations are just random patterns of stars. For the search for life in space, the <u>planets</u> are more interesting. In the course of weeks and months, they move compared with the stars.
Aujourd'hui, nous savons qu'elles sont les voisines de la Terre, des sphères géantes faites de roche et d'autres matériaux. Comme la Terre, elles orbitent autour du soleil. A depuis près de 50 ans des sondes spatiales automatisées explorent les planètes à portée de nos fusées. Aucune vie n'a été trouvée nulle part - et à fortiori aucun être intelligent. La Terre est la seule planète connue à posséder des habitants.	Today we know that the planets are siblings of Earth, giant spheres made of rock and other materials. Like Earth, they orbit the sun. Unmanned space probes have explored all the planets at close range. No life was found anywhere – and especially, no intelligent aliens. Earth is the only planet which we know to be inhabited.

La vie sur Terre s'est formée il y a plus de trois milliards d'années. Toutes les espèces d'aujourd'hui, y compris l'homme, sont les descendants d'un seul ancêtre commun: Un minuscule organisme unicellulaire, semblable aux bactéries d'aujourd'hui. Il devait survivre grâce à certaines substances présentes dans l'eau et ne nécessitait pas d'oxygène. C'est de cet ancêtre commun dont nous descendons après une succession lente et permanente de modifications.	Life on Earth formed more than three billion years ago. All of today's species, including man, are descendants of a single common ancestor: A tiny single-celled organism, similar to today's bacteria. It lived on certain substances in the water, and did not require any oxygen. From this ancestor, all other species evolved.
Pendant longtemps, toute la vie était unicellulaire: encore aujourd'hui, la vie microbienne est la plus nombreuse! Ce n'est qu'au fil de deux milliards d'années d'évolution que sont apparus des êtres complexes constitués de nombreuses cellules, comme les animaux et les plantes.	For a long time, all life was single-celled: even today, microbial life is still the most numerous! Only after more than two billion years did complex beings evolve that are made of many cells, like animals and plants.
Les organismes présents sur la terre, aussi différents soient-ils, ont beaucoup en commun: Chaque cellule, qu'il s'agisse d'une bactérie ou d'une cellule humaine, contient des molécules d'ADN. Elles sont les briques de toutes forme de vie.	All organisms on earth, as different as they are, have much in common: Each cell, be it a bacterium or a human cell, contains DNA molecules. They are the blueprints of all life forms.
Toutes les cellules vivantes sont remplies d'eau. L'eau agit comme un lubrifiant, en maintenant la cellule en vie. Sans eau, chaque vie mourrait.	All living cells are filled with water. It acts like a lubricant, keeping the cell alive. Without water, every being would die. And everywhere, the same chemical elements are the most important:

Et partout, on retrouve les mêmes éléments chimiques de base qui sont les plus importants: le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote. L'ADN, lui même, en est essentiellement composé.	carbon, hydrogen, oxygen, and nitrogen. DNA, too, mainly consists of these four kinds of atoms.
Ces matériaux de base existent aussi dans l'espace. Y compris certains "assemblages" complexes de molécules peuvent être trouvés dans l'espace : les acides aminés. Ces substances sont parmi les plus fréquentes dans l'univers. Ainsi, beaucoup pensent que la vie extraterrestre, si elle existe, utilise peut-être les mêmes éléments que les nôtres. Il en va de même pour l'eau: l'eau est un composant commun. Nous pensons que les formes de vie basées sur des substances complètement différentes sont sans doute inexistantes.	These basic materials can be found in space, too. Even some "prefabricated components" of our molecules can be found in space, for example preliminary stages of parts of the DNA. These substances are among the most frequently found in the universe. So alien life is perhaps using just the same elements as we do. The same is true for water: Of all suitable liquids, water is the most common. Life forms based on completely different substances are likely to be rather rare.
On peut trouver de l'eau presque partout dans l'Univers. Mais la plupart du temps elle n'est présente que sous forme de glace ou sous forme de vapeur très fine. La vie telle qu'on la connaît exige cependant de l'eau liquide, et ça c'est plutôt rare. Où trouve-t-on l'eau liquide?	Water can be found almost everywhere. But mostly it is only present in the form of ice, or as a very thin vapour. Life, however, requires liquid water, and that is very rare. Where does liquid water exist?
Sur la lune, il n'y a pas d'eau liquide. Sur la face exposée au soleil il fait beaucoup trop chaud, et dans l'ombre, beaucoup trop froid. Mais surtout, il n'y a pas d'air. Sans l'atmosphère, ou dans une atmosphère très fine, l'eau s'évapore immédiatement - même si la température est idéale! Ainsi, aucune vie ne peut exister ici, pas même des micro-organismes - sauf ... dans une combinaison spatiale.	On the moon, there is no liquid water. In the sunlight it is much too hot, and in the shadow, much too cold. Furthermore, there is no air. Without air, or in very thin air, water would vapourise at once – even if the temperature is just right! Thus, no life can exist here, not even micro-organisms – except ... within a space suit.

La plupart des endroits dans l'espace sont comme la lune: Mercure, la planète la plus proche du soleil, ressemble beaucoup à la même chose. Sur Vénus, toutefois, il y a une atmosphère. Mais il y fait beaucoup trop chaud; Plus de 500 degrés centigrades. Mars est plus froide que la Terre, et l'atmosphère y est très mince.	Most places in space are just like the moon: Mercury, the innermost planet, looks very much the same. On Venus, however, there is air. But it is much too hot there; more than 500 degrees centigrade. Mars is colder than Earth, and has only very thin air.
Plus loin encore, on trouve les planètes géantes gazeuses, il y fait de plus en plus froid. Ce sont des planètes de gaz sans surface solide. Ainsi l'eau liquide ne peut pas s'accumuler ici. Tout cela montre qu'une planète habitable doit être suffisamment grande pour posséder une atmosphère; Et suffisamment petite pour posséder une surface solide.	Even further out, at the planets Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune, it gets increasingly chilly. These are gas planets without a solid surface. So liquid water can't accumulate here. All this shows that a habitable planet has to be large enough, or it will not have air; and small enough, or it will not have a solid surface.
En outre, elle doit être à la bonne distance du soleil, de sorte que la température y soit idéale. Près du soleil, il fait trop chaud et loin de là, trop froid. C'est donc seulement dans la zone d'habitabilité qu'une planète peut posséder de l'eau liquide.	Furthermore, it has to be at the right distance from the sun, so that the temperature is just right. Near the sun, it's too hot... ... and far away from it, too cold. Only in the transition zone – in the "green belt" – can a planet support liquid water.
Mars est située sur le bord extérieur de cette zone. Mais son atmosphère est trop mince pour que l'eau liquide existe. Pourtant il y a quatre milliards et demi d'années c'était différent: à l'époque, l'atmosphère était encore épaisse. La planète rouge ressemblait alors beaucoup à la Terre, avec des rivières, des lacs et	Mars is situated on the outer edge of this zone. The atmosphere on Mars is too thin for liquid water to exist here. But this was different shortly after Mars formed, four and a half billion years ago: Back then, the atmosphere was still thick, and water did exist. Mars looked much like Earth, with rivers, lakes, and perhaps even

pdes mers peu profondes. La vie aurait-elle pu se former à cette époque?	an ocean. Could life have formed then?
Au fil du temps, la petite planète Mars a perdu la majeure partie de son atmosphère. Avec une gravité trop faible, la température baissa progressivement et l'eau se figea. Les sondes spatiales ont découvert que l'eau n'a pas complètement disparu mais s'est transformée en glace profondément enfuie sous la surface. Aujourd'hui, Mars est une planète désertique glacée. Si la vie a jamais existé ici, alors elle s'est probablement éteinte. Au lieu de créatures vivantes, il est plus probable que seuls des fossiles pourraient être retrouvés: les vestiges d'une vie ancienne. Comment le savoir?	But Mars lost most of its air – it is too small and its gravity is too weak. So it became cold, and the water froze. Space probes have discovered that it turned into ice and now is hidden deep below the surface. Today, Mars is an icy desert planet. If life ever existed here, then it probably became extinct. Instead of living creatures, it's more likely that only fossils will be found: vestiges of ancient life. Was there life on Mars?
7 août 2012. La sonde spatiale «Curiosity» accélère vers Mars à 20.000 kilomètres à l'heure. L'engin lancé à deux fois la vitesse du son déploie son parachute. Mais l'air martien est trop mince pour pouvoir atterrir uniquement avec ce seul dispositif. Les ingénieurs ont tout prévu...	It's August 7th, 2012. The space probe "Curiosity" is speeding towards Mars at 20-thousand kilometers per second. Still moving at twice the speed of sound, a breaking parachute opens. But the Martian air is too thin to land on a parachute. Thus, a special trick is used...
"Curiosity" est posée. Ses travaux de recherche commencent. Il explore certaines roches qui peuvent fournir des informations sur le passé géologique de Mars. "Curiosity" se fraye un chemin à travers des terrains difficiles pour atteindre ces formations rocheuses.	"Curiosity" has landed. Its research work is beginning. It searches for certain rock formations. They will provide information about early Mars. "Curiosity" finds its way through difficult terrain, to reach the rock formations.

La roche est examinée à l'aide d'un faisceau laser, et des taches intéressantes sont identifiées une perceuse récolte des échantillons dans un laboratoire miniature embarqué à l'intérieur du véhicule, les échantillons sont étudiés en détail. Y a-t-il eu dans le passé un environnement propice à la vie? La vie aurait-elle pu se former? Telles sont les questions auxquelles « Curiosity » doit encore répondre.	The rock is examined using a laser beam, and interesting spots are identified... ... a drill takes samples... ... in a miniature laboratory inside the vehicle the samples are studied in detail. Was there a life-friendly environment? Could life have formed? Answering these questions is "Curiosity's" mission.
Habitée ou pas les deux hypothèses sont passionnantes! Jusqu'à présent, nous ne connaissons que la vie terrestre. Une seconde planète habitée dans notre voisinage montrerait que la vie est commune partout dans l'univers. Mais si Mars n'a jamais été habitée, cela pourrait également dire que la vie est très rare voire unique à la Terre.	Was Mars inhabited, or forever lifeless? Both would be thrilling! So far, we know of only one inhabited place: Earth. A second inhabited planet in our vicinity would show that life is common everywhere in space. But if Mars was always lifeless, this could mean that life is very rare throughout the universe.
Dans la banlieue immédiate de Jupiter, se trouve Europe, une de ses lunes. En surface, il fait trop froid ici, et il n'y a pas d'air. Le sol est entièrement fait de glace qui ne fond jamais. Mais la forte gravité du géant Jupiter provoque des forces de marées qui déforment sa surface en permanence. Sous cette croûte de glace chaotique il fait plus chaud. Un océan entier d'eau liquide est caché là-dessous, avec peut-être deux fois plus d'eau que dans tous les océans de la Terre! Les nombreuses cicatrices qui couvrent la surface du satellite sont des crevasses très profondes. Elles sont en perpétuel mouvement.	Another place that might harbour life is found near the planet Jupiter. One of its moons, Europa, could be inhabited. In fact it is much too cold here, and there is no air. The surface is completely made of ice which never melts. But the strong gravity of the giant Jupiter causes something special to happen: the small moon is continuously kneaded, and thus heated, from within. Deep below the surface it is warm, and there is liquid water. An entire ocean is hidden there, with perhaps twice as much water as in all the oceans on Earth! Especially interesting are the numerous lines that crisscross the surface. There are deep crevices here, just a few metres wide, but perhaps kilometres deep.

Au fond, c'est l'obscurité éternelle. Les sources d'eau chaude sur le fond des océans fournissent une énergie rare. Une vie complexe ne peut pas prospérer dans ces conditions. Seuls des organismes très simples pourraient exister. Certes, ils seraient très différents de la vie terrestre. Mais peut-être auraient-ils des choses en commun : toute vie nécessite probablement une enveloppe extérieure - comme les microbes sur Terre. Mais pour le vérifier il faudrait aller voir. C'est compliqué...	In the depths, there is eternal darkness. Hot springs on the oceans's bottom provide scarce energy. Life can't thrive here; only very simple organisms might exist. Certainly they would be very different from terrestrial life. But perhaps there are things in common. For example, all life probably requires an outer envelope – like microbes on Earth. But who knows what really exists in Europa's ocean...
Même si on trouvait de la vie sur Mars ou Europe, il ne pourrait pas s'agir d'être intelligents. Nous sommes la seule vie intelligente dans notre système solaire. Mais au loin, on peut voir des étoiles. D'autres soleils lointains. Pour beaucoup d'entre elles, elles ont leurs propres planètes: Il y a des milliards d'autres systèmes planétaires là-bas.	Even if life is found on Europa or Mars; intelligent beings certainly don't live there. We are alone in our solar system. Far away, we can see the stars. Each of them is a distant sun. Most of these suns have their own planets: There are billions of other solar systems out there.
La première planète extrasolaire a été trouvée en 1995. Son étoile est visible à l'oeil nu chaque nuit en automne. Elle est appelée « 51 Pegase », dans la constellation du même nom. En revanche, on ne peut pas voir la planète autour de l'étoile. Même avec les plus grands télescopes la lumière produite par l'étoile est très vive. La planète est donc noyée dans l'éclat de son étoile.	In 1995, the first planet at another star was found. This star can be seen each night in autumn, even without a telescope. It's called "51 Pegasi", after the constellation of Pegasus, in which it is situated as seen from Earth. This star's planet however can't be seen even with the largest telescopes: The light of the star is very bright, and completely outshines the much smaller planet.

Alors comment peut-on affirmer qu'il y a bien une planète ici? On utilise principalement deux méthodes: Quand une planète tourne autour d'une étoile, elle provoque sur son étoile de très petite perturbation, des mouvements quasiment imperceptibles. Avec les techniques actuelles il est possible de mesurer ces oscillations et d'en déduire la masse de la planète et même de connaître sa trajectoire. Et ceci sans même avoir besoin de la voir. C'est la première méthode.	So how do we know that the planet exists? It was found using a sophisticated method. If a planet is circling around a star, then the star, too, is not completely still. It wobbles back and forth in return. The star moves very slowly. Still, this can be measured to a high degree of precision – even if the star is moving back and forth literally as slowly as a pedestrian. From the strength and rhythm of the star's motion, the mass of the planet and the size of its orbit can be calculated – without ever actually seeing the planet.
La deuxième méthode est tout aussi efficace. Dans certains cas, la planète, en tournant autour de son étoile, lui passe devant. Observé depuis la Terre on peut déceler à ce moment une infime baisse de lumière dans l'éclat de l'étoile. Cette variation de luminosité peut aussi être mesurée précisément. En utilisant cette astuce on peut arriver aux mêmes conclusions. On a ainsi découvert que la planète de "51 Pegase" est plutôt étrange : Presque aussi grande que Jupiter elle tourne si près de son étoile que sa température de surface est supérieure à 1000 degrés. Mauvaise pioche !	Another method used to find planets works differently. If the planet happens to move exactly in front of its star, as seen from Earth, then the star temporarily appears slightly dimmer – just by fractions of a percent. But this, too, can be measured with high precision, and allows us to determine the size and orbit of the planet. It was discovered that the planet of "51 Pegasi" is rather strange. It is almost as large as Jupiter, but orbits so close to the star that it is heated to more than 1000 degrees.
En 2017 plus de 3000 planètes extrasolaires ont été recensées. La plupart sont de grandes planètes géantes qui ne conviennent pas à	Since 1995, more and more planets have been discovered. Today, they number more than one thousand.

la vie telle qu'on la connaît. Nous devons donc orienter nos recherches sur des planètes de petite taille, comme la Terre. Mais pour les découvrir, il faut des instruments d'une précision bien supérieure.	Most of them are giant planets that are not suitable for life. To find smaller planets like Earth, an even higher precision is necessary. Specialized space telescopes are used to achieve this.
Depuis 2009, tout notre espoir s'est tourné vers le télescope spatial Kepler de la NASA. Il a observé régulièrement une certaine zone du ciel, vers les constellations du Cygne et de la Lyre. Il a surveillé simultanément plus de 150.000 étoiles dans cette zone et a cherché des indices de petites planètes en orbite.	Starting in 2009, NASA's Kepler telescope searched for Earth-like planets. It steadily watched a certain area of the sky, towards the constellations of the Swan and Lyra. There, it monitored more than 150 thousand stars simultaneously, and looked for signs of orbiting planets. The hope was that Kepler data might discover a planet just like Earth.
Kepler a trouvé des candidates mais on a juste été capable de déterminer la taille et l'orbite de ces planètes. À quoi elles ressemblent ? Est-ce qu'il y a de la vie ? Ces questions sont aujourd'hui sans réponse. Depuis 2013 Kepler est tombé malade, ses gyroscopes sont abîmés. On ne sait pas encore combien de temps il pourra tenir la haut. Pour en savoir plus sur ces planètes, il faudrait avoir des images. Mais jusqu'à présent, les photographies ne sont possibles que sur des planètes trop éloignées de leurs étoiles. C'est sans grand intérêt car elles sont sans aucun doute trop froides. Le télescope spatial Hubble, par exemple, a pris cette image d'une planète en orbite autour de l'étoile "Fomalhaut" dans la constellation du "Poisson Austral". La planète orbite à une distance de son étoile cent fois plus grande que la distance Terre-Soleil. Une paille !	But even Kepler could only determine the size and the orbit of such a "second Earth". What the planet looks like, and whether it harbours life, will remain unknown. To find out more, the planet would have to be imaged. But so far, photographs are only possible of planets that are very far away from their stars, and thus much too cold – uninteresting for the search for life. What's more, even these photos only show the planets as tiny dots. The Hubble Space Telescope for example took this image of a planet orbiting the star "Fomalhaut" in the constellation of the "Southern Fish". The planet orbits a hundred times further out than Earth is from the sun – much too far out. Habitable planets have to be close to their stars – so

Les planètes potentiellement intéressantes doivent être proches de leurs étoiles. Si proches, qu'aucun télescope n'a pu capturer une quelconque image. Mais il existe des projets pour de nouveaux télescopes qui devraient rendre l'imagerie possible.	close that no telescope today could capture an image of them. But there are plans for new telescopes that should make this possible.
La combinaison de plusieurs télescopes spatiaux est la solution : en vol de formation, ils seront plus performants. On pourra ainsi masquer l'éclat de l'étoile avec précision. Et donc révéler la présence d'une planète de petite taille sous l'aspect d'un point de lumière.	A combination of multiple space telescopes is to be deployed. In formation flight, they will combine their gathered light. In this way, the bright star can be precisely masked out. A distant Earth will then appear as a tiny dot next to the masked-out star.
À partir de la lumière de ce point, les appareils de mesure peuvent déterminer la température de la planète et la composition de son atmosphère. Cela nous renseignera sur l'habitabilité de la planète. La présence d'oxygène atmosphérique pourrait indiquer la présence d'organisme vivants. Sur Terre, la majeure partie de l'oxygène est délivrée par les plantes et le . C'est pour le moment la seule méthode connue d'analyse pour pouvoir détecter la vie sur une planète extrasolaire. Mais aucun télescope ne montrera jamais à quoi cette vie ressemble. Pour cela il faudrait y aller...	From the light of the small dot, measuring devices can now determine the temperature of the planet, and the composition of its atmosphere. This will show if it is habitable. Maybe even certain gases can be found that would indicate inhabitants on the planet – like the oxygen that is released by plants on Earth. In this way, it would really be possible to detect life on a distant planet! But no telescope will ever show what such lifeforms actually look like. To unravel that mystery, one would have to travel out there – to a distant star. Will this ever be possible?

Est-ce possible?	
Les distances jusqu'aux étoiles sont inimaginables. Par comparaison un vol vers Mars prend six mois, et vers Jupiter, au moins deux ans. À la même vitesse, plus de cent mille ans seraient nécessaires pour atteindre 51 Pegase. Et c'est pas la plus lointaine ! Je sais vous êtes déçus... Mais avec un peu d'imagination, et un planétarium numérique, tout devient possible! Nous allons nous diriger virtuellement vers trois étoiles qui possèdent des planètes très différentes et essayer d'imaginer à quoi la vie pourrait ressembler. Notre premier objectif est situé vers la constellation du Cygne.	The distances to the stars are unimaginably large. A comparison shows the travel times to be expected: A flight to Mars takes six months, and to Jupiter, at least two years. At the same speed, more than a hundred thousand years would be needed to reach 51 Pegasi! For the time being, voyages to the stars are impossible. But in our imagination, we can explore the stars! We will head for three stars with very different planets. Our first target is located towards the constellation of the Swan.
Nous abordons le système planétaire "Kepler 16". Ici, deux soleils circulent: une étoile double comme dans Starwars ! Ce n'est pourtant pas inhabituel. En fait, la plupart des étoiles ne sont pas des étoiles simples. Ce couple stellaire est doté d'une planète géante découverte en 2011 et aussi grande que Saturne. Cette planète a sûrement beaucoup de lunes, comme toutes les planètes géantes de chez nous.	We are approaching the "Kepler 16" stellar system. Here, two suns are circling each other: A double star – which is not unusual. In fact, most stars are not single stars, like our sun, but have a partner. This stellar couple is orbited by a giant planet – it was discovered in 2011 and is about as large as Saturn. This planet probably has many moons, like all giant planets in our solar system. If one of these moons is very large, there might be liquid water on it.

Si l'une de ces lunes est suffisamment grande, il pourrait y avoir de l'eau liquide. S'il y a de l'eau ici, cette lune est-elle habitée?	If there is water, is this moon inhabited?
Deux soleils brillent dans le ciel. Le paysage rocheux ne montre aucun signe de vie ... Mais une tache dans l'eau est perceptible ... causée par de petits organismes unicellulaires - des microbes aliens! Jusqu'à présent, personne ne connaît la recette de la vie. Est-ce le fait du hasard ? Si c'était le cas alors il serait probable qu'elle existe aussi ailleurs dans l'Univers. Beaucoup de scientifiques ont une opinion différente sur ce sujet. Certains pensent que la vie existe dans presque n'importe quel endroit qui fournit les ingrédients adéquats.	Two suns are shining in the sky. The rocky landscape shows no sign of life... But a stain in the water is noticeable... caused by tiny single-celled organisms – alien microbes! So far no one knows how life actually came about. Was it perhaps just by chance, so very improbable that it never happened a second time throughout the universe? Many scientists have a different opinion. They believe that life will arise in almost any place that provides the right ingredients.
Chez nous, les premières formes de vie sont apparues très peu de temps après la formation de la Terre. Cette rapidité pourrait signifier que l'émergence de la vie n'a rien d'extraordinaire. Les organismes hautement développés comme les plantes et les animaux, cependant, ne sont apparus que très tard sur notre planète. Ils ont sans doute besoin de conditions spéciales pour évoluer, comme un niveau suffisant d'oxygène dans l'air. La vie unicellulaire est beaucoup moins exigeante... Elle peut donc exister sur des planètes dont les conditions sont rudes.	On Earth, the first life forms already existed very soon after the planet formed. This quick appearance could mean that life is nothing out of the ordinary. Highly developed organisms like plants and animals, however, appeared only very late on Earth. Perhaps they require special conditions to evolve, like a sufficient level of oxygen in the air. Single-celled life is much less demanding. Thus, it can exist on many planets that are not suitable for highly developed life. Therefore, it could be that most inhabited planets only harbour very simple life forms.

Par conséquent, il se pourrait que les planètes les plus habitées ne portent que des formes de vie très simples.	
Kepler 16 est loin de nous. Mais une autre planète probablement habitable est plutôt proche, à une distance de seulement 22 années lumière. Elle orbite autour de l'étoile "Gliese 667C" dans la constellation du Scorpion. Gliese 667C est une étoile naine rouge : une étoile moins chaude que le soleil et qui brille très faiblement. Les trois quarts de toutes les étoiles sont comme ça. Plusieurs planètes orbitent autour de Gliese 667C. L'une d'entre elles est située juste au bon endroit dans la zone d'habitabilité.	"Kepler 16" is far away from us. But another presumably habitable planet is rather close, at a distance of only 22 lightyears. It orbits the star "Gliese 667C" in the constellation "Scorpius". "Gliese 667C" is a red dwarf star – a star that is less hot than the sun and shines only very weakly. Three quarters of all stars are such Red Dwarfs. Multiple planets orbit around "Gliese 667C". One of them is located in the "green zone".
Elle est deux fois plus grande que la Terre. Il y a donc une gravité plus forte à sa surface. Son atmosphère, probablement plus épaisse, est capable de réguler une température suffisante pour permettre à l'eau liquide d'exister. La planète tourne extrêmement lentement sur elle-même. Ainsi, les températures entre le côté jour et le côté nuit sont sans doute très différentes. On pourrait imaginer la présence de forts orages.	It's twice as large as Earth. So it has a stronger gravity and probably a much thicker atmosphere. That would make it warm enough for liquid water. The planet rotates extremely slowly. Thus, the temperatures on the day and night hemispheres could be very different, and could cause strong storms.

Plus la planète est grande et plus elle peut abriter d'eau. Cette assez grande planète pourrait donc être couverte par des océans. Je n'aime pas ce texte ici il est chiant on va essayer de le zapper.	The larger a planet is, the more water it will probably harbour. This quite large planet might therefore be entirely covered by water.
Peut-être qu'entre les océans, subsistent des continents, avec pourquoi pas une vie végétale luxuriante ? Mais tout ceci n'est que suppositions. Nous ne savons pas si cette planète est vraiment un monde d'eau. Laissons tout de même s'enflammer notre imagination.	But we don't know if this planet really is a water world. Perhaps continents also exist here, lush with plant life.
Les plantes ne seraient probablement pas vertes sur cette planète. Les plantes vertes sur Terre sont adaptées à la lumière blanche de notre soleil. Ici, la lumière est plus rougeâtre. L'adaptation à cette lumière pourrait donner d'autres couleurs aux plantes. Du fait de la faible rotation de la planète, ce soleil rouge semblerai presque fixé à un endroit dans le ciel. Les plantes pourraient donc évoluer en gardant une orientation fixe vers leur étoile. Elles devraient également s'adapter à la forte gravité et aux vents violents provoqués par les orages. Cela pourrait conduire à des tiges robustes, et à un mécanisme de défense qui replie et protège les feuilles lors des tempêtes.	Plants probably would not be green on this planet. The green plants on Earth are adapted to our white sunlight. Here, the light is more reddish. Adaptation to this light might lead to different plant colours. The sun hardly moves in the sky and appears almost fixed in one spot. Therefore plants might evolve with a fixed orientation towards the sun. They would also have to adapt to the strong gravity and stormy winds. This might lead to sturdy stems, and to a mechanism that folds and stows the leaves during strong wind.

Les habitants de cette planète pourraient tout aussi bien être très différents—ou bien ils n'existent pas du tout. Les étoiles naines rouges dans l'Univers sont plus fréquentes que les étoiles comme le soleil. Les planètes autour de ces étoiles sont donc les plus nombreuses. En avril 2014 le télescope Képler détecte une nouvelle planète de taille comparable à la Terre autour d'une autre naine rouge. Notre situation avec le Soleil est une exception! Mais malgré tout les probabilité qu'il y ait des planètes à l'image de la Terre ne sont pas nulles.	The true inhabitants of this planet will certainly be very different – or they don't exist at all. Red dwarf stars are more common than stars like the sun. Planets of such stars are therefore the most numerous, and we are an exception! But there must also be planets that are virtually the spitting image of Earth. An instrument like the Kepler telescope could soon detect such a planet. Let's travel to the area in which it might be found.
<i>Texte alternatif, dans le cas où une "seconde Terre" se trouve dans les données de Kepler:</i> Mais il existe des planètes qui sont dans la même situation que la Terre. Le 27 janvier 2015 les mesures de l'instrument permettent enfin d'identifier un système planétaire composé de cinq exoplanètes en orbite autour d'une étoile de type solaire. Il est baptisé Kepler 444, dans la constellation de la Lyre. La plupart de ces planètes sont des planètes rocheuses l'une d'elles au moins est de taille comparable à la Terre. Voyageons ensemble vers elle...	<i>Alternative Text, in case a "second earth" is found in Kepler data:</i> But planets that are the spitting image of Earth do exist. The Kepler telescope recently found such a planet in the constellation of the Swan. Let's travel to this planet! The Kepler telescope recently found such a planet in the constellation of Lyra. Let's travel to this planet!
Ici, les chances de trouver une vie très évoluée sont les meilleures. Mais pourtant cette planète ne peut pas être exactement identique à la	A star like the sun, orbited by a planet like Earth – here the chances of finding highly developed life are best.

Terre. On pourrait par exemple imaginer trouver plus d'oxygène dans son atmosphère. Quelles en seraient les conséquences? Il serait plus facile de voler! Il pourrait y avoir des créatures volantes beaucoup plus grandes que les nôtres.	But even this planet is not exactly like Earth – for example, there might be more oxygen in the atmosphere here than on Earth. What would this mean for life here? It would be easier to fly! There could be flying creatures much larger than anything that flies in our sky.
Des animaux géants en forme de ballons flottent lentement au dessus du sol. Ils sont à moitié plante, à moitié animal. Tout comme les plantes, ils absorbent la lumière de leur soleil et vivent de son énergie. Pour d'autres animaux, voler est facile: d'immenses créatures semblables à des oiseaux évoluent dans le ciel. Des essaims de ces créatures chassent les autres qui tentent de s'échapper vers de grands sommets hors de la portée des prédateurs. La plupart réussissent à s'échapper, mais un retardataire est trop lent. Les chasseurs utilisent leurs armes. Ils peuvent émettre des ultrasons très puissants. En les concentrant sur leur proie, ils l'étourdissent et la laisse sans défense. Impuissante, la créature s'effondre sous les frondaisons de la forêt et servira de pâture à ses prédateurs.	Giant balloon-like animals are floating high above the ground. They are half plant, half animal. Just like plants, they absorb the sunlight and live off its energy. For other kinds of animals, too, flying would be easy: Big, bird-like creatures could exist, larger than anything comparable on Earth. Swarms of such creatures hunt the balloon animals, which try to escape to great heights to which the hunters can't ascend. Most succeed, but one straggler is too slow. The hunters use their weapons. They can emit very strong pulses of ultrasound, and focus them on their prey, the balloon animal. It is stunned and defenseless. Its strong hide rips, and it loses its buoyancy. Slowly it sinks down, until it is stranded in the canopy of the forest below. Now, it is an easy prey.
D'autres sortes d'animaux, peuvent évoluer ici grâce à l'abondance d'oxygène: des mollusques, comme les pieuvres sur Terre, pourraient vivre sur le sol. Des animaux à cinq bras incroyablement souples passent d'une branche à l'autre entre les arbres.	Other kinds of life, too, are made possible by the abundant oxygen: Molluscs, like octopuses on Earth, could live on land. Maybe there are five-armed animals here that swing from branch to branch.

Leurs bras ont des extensions en forme de doigts avec lesquelles ils peuvent facilement manipuler des objets, tout comme les humains le peuvent. Certains prennent même des morceaux de peau d'un animal à balles échouées et les utilisent comme un parapente: ils peuvent donc glisser d'un crop à l'autre. C'est gore ce truc... Peut-être que de tels êtres évolueront un jour avec une intelligence comme la nôtre. Les conditions préalables essentielles sont déjà là.	Their arms have finger-like extensions with which they can easily handle objects, just as humans can. Some even take shreds of the hide of a stranded balloon animal, and use them like a paraglider: So they can glide from one treetop to the next. Maybe such beings will one day evolve an intelligence like ours. The essential preconditions are already there.
Ces créatures sont une pure fantaisie, et n'existent pas exactement sous cette forme. Mais nous pensons que toute vie extraterrestre sera soumise aux mêmes principes de l'évolution. Chaque organisme évolue de manière à le rendre le mieux adapté à son environnement. Ainsi, la vie extraterrestre pourrait être aussi diversifiée que les planètes qui l'hebergent. Certaines spécificités seront utiles sur chaque planète : les yeux, les jambes ou les nageoires, ou encore l'utilisation de la lumière pour vivre. Si la vie existe, il y a de fortes chances que ces particularités soient présentes pour de nombreux êtres vivants. L'intelligence elle-même n'est juste qu'un résultat de l'évolution. Donc, sur certaines planètes, il pourrait y avoir aussi des aliens intelligents. Cependant, il est peu probable qu'ils aient deux bras et deux jambes. Ils seront beaucoup plus ... étranges. En suivant ce raisonnement, il devrait même y avoir des planètes avec des civilisations technologiquement avancées ...	These creatures are pure fantasy, and certainly don't exist exactly like this. But they show that all alien life will be subject to the principles of evolution. Each organism evolves in such a way as to make it best adapted to its environment. Thus, alien life will be as diverse as the planets it lives on. But some adaptations will be equally advantageous on every planet: For example eyes... ... legs or using sunlight for food. Such inventions of life will probably be found on many planets. Intelligence itself is just such a result of evolution. So on some planets, there should also be intelligent aliens. However, they're unlikely to have two arms and two legs. They will look much more... alien. There should even be planets with technologically advanced civilisations...

Jusqu'à présent, il n'y a aucun indice qui le confirme. Mais dans les profondeurs de l'espace, il y a certainement assez de place ... À quelle distance de la Terre se trouve une telle civilisation ? Combien sont-ils ?	So far there are no clues to any such civilization. But in the depths of space, there is certainly enough room for them... How numerous are such advanced aliens? At what distance from Earth might the nearest civilization of this kind exist?
A 10 années lumières de la Terre, notre soleil, avec son cortège de planètes, apparaît à première vue comme une étoile parmi tant d'autres. Mais c'est une étoile bizarre: depuis sa troisième planète, des signaux radio sont envoyés dans l'espace à un rythme de plus en plus soutenu. Cela a commencé il y a environ 80 ans. Ces signaux se déplacent à la vitesse de la lumière, les plus anciens ont donc maintenant parcouru 80 années lumière dans l'espace. Cette grille sphérique, la radiosphère, montre la zone dans la quelle ils se trouvent aujourd'hui. Toutes les étoiles incluses dans cette sphère peuvent donc « entendre » le bruit que nous faisons depuis 80 ans. Existe-t-il une planète habitée parmi celles-ci?	Viewed from 10 lightyears away, the sun appears merely as one star among others. But it is a special star: From its third planet, radio signals are sent out into space. This began about 80 years ago. As the signals are moving at the speed of light, the oldest have by now moved 80 lightyears out into space. This sphere shows how far they have advanced. All stars within this sphere can receive our signals today. Is there an inhabited planet among them?
De nombreuses exoplanètes se trouvent dans cette zone et parmi celles-ci, on estime à 1 sur 100 les chances de trouver une planète comme la Terre.	A planet like Earth is to be found at perhaps one out of a hundred stars.

Sur ces quelques planètes il faudrait qu'il y ait de la vie... Pour comprendre nos signaux cette vie devrait être suffisamment intelligente... ...Les chances d'être entendus par d'autres s'amenuisent au fil de notre raisonnement... Ainsi, aucun extraterrestre intelligent ne devrait être là parmi nos étoiles voisines.	We don't know how many of those are actually inhabited – maybe one in ten. Highly developed life is even more scarce. It might exist on one out of ten inhabited planets. Intelligent life, finally, will be most uncommon. How infrequent, we can again only guess at – maybe on one out of a thousand planets with highly developed life. Thus, no intelligent extraterrestrials should be expected among our neighbouring stars – all those that we can see in the night sky.
Mais heureusement, il y a beaucoup d'autres étoiles...Au delà de la radiosphère. La Voie Lactée, cette bande floue et diffuse qui traverse le ciel nocturne, est notre galaxie. C'est la vision que nous avons depuis la Terre d'un énorme disque en spirale composé de milliards d'étoiles dont fait partie notre soleil. La Voie lactée se compose de plus de deux cent milliards de soleils. En changeant d'échelle, les chances de trouver des êtres intelligents s'agrandissent: des centaines de civilisations extraterrestres pourraient exister rien que dans notre galaxie!	But these are only the stars near to us! In fact there are many more. The Milky Way, the glowing expanse in the night sky, consists of billions of stars at much greater distances. It is our internal view of a huge flat disk of stars, of which the sun is just one. The Milky Way consists of more than two hundred billion suns. Spread throughout the Milky Way, there could be many inhabitants: hundreds of extraterrestrial civilisations!
Mais, avec ses 100.000 années lumières de diamètre la Voie lactée est énorme. Ces civilisations hypothétiques à l'intérieur de la galaxie sont ainsi séparées par des distances colossales. Même à la vitesse de la lumière, il faudrait encore des dizaines de milliers d'années pour que nos signaux radios parviennent dans ces	But the Milky Way is huge; hundreds of thousands of light years across. Thus the civilizations are probably separated by thousands of light years. Even those that are closest to us are so far away that our signals will arrive there only after millennia.

régions et soient entendus. Ensuite il faudrait qu'ils soient compris... Et je ne vous parle pas du temps de réponse qui serait le même qu'à l'aller. A ce rythme les répliques ne vont pas fuser ! Mais ne serait-il pas possible pour des extraterrestres de voyager dans l'espace et venir nous rendre visite?	Making contact across such a distance is almost impossible – an answer, too, would arrive only after millennia had passed. But wouldn't it be possible instead for aliens to travel through space, and come to visit us? In fact it is conceivable that an extremely advanced civilization might expand across the entire Milky Way. That would take an enormously long time – maybe hundreds of millions of years.
Tôt ou tard, une telle civilisation pourrait parvenir dans notre région de la Voie lactée. "Ils" pourraient même déjà être venus. Certains scientifiques croient pourtant qu' ils ne nous contacteraient pas. Pour que nous puissions continuer à nous développer sans être perturbé. Une démarche un peu écolo en fait... On imagine le déséquilibre technologique qu'il pourrait y avoir entre eux et nous. De leur point de vue nous serions sans doute observés comme des êtres primitifs. Avec un peu de chance ils pourraient nous trouver aussi bien organisés qu'une fourmilière tout au plus. En tout cas une conversation avec eux serait difficile à imaginer. J'ai bien essayé de parler à des fourmis mais elles ne m'ont jamais répondu...	Sooner or later, such a civilization would arrive in our region of the Milky Way, too. "They" might even already be underway in our vicinity. But some scientists believe that "they" deliberately don't contact us, so that we may continue to develop undisturbed. Such a civilization would have to be unimaginably far advanced. Its technology and intelligence would be millions of years ahead of ours – much further than we can envision. In that case, could we even talk to "them"? In "their" view, millions of years in advance of us, we probably wouldn't be especially intelligent; maybe just as talented as an ant is in our view. A conversation with each other would be hard to imagine. Thus it might be that aliens deliberately don't contact us – as much as we may observe an anthill, but without trying a conversation with its

	inhabitants.
S'ils sont assez gentils ils pourraient quand même essayer de nous dire quelque chose... Jusqu'à présent, les radiotélescopes utilisés sur Terre ne captent que des ondes radio d'origine naturelle en provenance de l'espace. Pourrait-on capter un jour un signal artificiel ?	But who knows – maybe “they”, after all, are good-natured enough to send a message to underdeveloped natives like us... So far, such radio telescopes only collect natural radio waves from space. Will there someday be a signal from aliens?
Dans ce cas précis nous saurions immédiatement que nous ne sommes pas seuls dans l'Univers. Ce serait la plus grande découverte de tous les temps. L'impact pourrait être considérable. En sachant que les extraterrestres existent il pourrait y avoir de grands changements dans nos consciences. Dans le meilleur des cas, un contact ouvert et amiable pourrait se faire. Nous pourrions apprendre beaucoup de ces êtres très avancés. Certains pensent même que les extraterrestres pourraient alors résoudre tous nos problèmes. A l'inverse, des extraterrestres hostiles qui chercheraient à conquérir la Terre seraient tout aussi improbables. Car quand on y réfléchit bien, nous serions trop insignifiants pour qu'ils s'intéressent à nous. En fait, nous devrions peut-être d'abord apprendre à faire plus attention à notre environnement et à nos semblables. A ce moment là des aliens en visite nous prendraient peut-être plus au sérieux. Mais tout cela est une manière de penser trop humaine. D'autres êtres	We would know: The signal is artificial. We are not alone in space. This would be the greatest discovery of all time. The impact could be far-reaching. Maybe, just knowing that aliens exist might lead to big changes here on Earth. And then? In the best case scenario, an open, amiable contact might result. We could learn a lot from such highly advanced beings. Some people even think that the aliens would then start to solve all our problems for us – but that is very unlikely. On the other hand, hostile extraterrestrials that seek to conquer Earth would be equally unlikely. Probably we are much too insignificant for “them” to care too much about us – in the best as well as in the worst sense. Other people think that we first have to learn to care better for each other and for our environment. Only then, they believe, would aliens take us seriously. But all this is a rather human way of thinking. Other intelligent beings could have very different moral values and objectives – which, we can't know.

intelligents pourraient avoir des valeurs et des objectifs très différents. Et nous ne pouvons pas le savoir. Probablement, l'avenir sera beaucoup plus intéressant que prévu. .	Probably, the future will be much more interesting than we expect.
Notre espoir aujourd'hui est de découvrir des planètes semblables à la Terre avec peut-être des formes de vie simples à leur surface. Ce serait déjà une révolution. Un jour peut-être le temps viendra où l'on pourra dire en regardant le ciel "Il y a de la vie là-bas!" Mais le problème des distances restera entier, comment pourrons nous franchir les espaces ? Les sondes les plus rapides que nous ayons envoyées n'ont même pas encore parcourues 1 année lumière. Mais qui sait, peut-être qu'un jour, quelque part là-haut, un signal radio en provenance de la Terre sera capté. Cet espoir nous l'avons tous...	Sooner or later we will learn that Earth is not the only inhabited planet – a revelation that will be both sobering and motivating. Within the lifetimes of many of us, the time might come when we can look up to a certain star in the sky and say with confidence: “There is life!” But the nearest inhabited planet is likely to be too far away for contact. And whether highly advanced aliens would even want to contact us will remain uncertain. But who knows; maybe on this very day, somewhere out there, the first signal from Earth is being received...