Leçon n°9 : Notre système solaire dans l'Univers

Avant de commencer, il faut regarder les vidéos suivantes :

https://www.lumni.fr/video/notre-systeme-solaire-c-est-pas-sorcier#containerType=folder&containerSlug=le-systeme-solaire

https://www.lumni.fr/video/combien-y-a-t-il-de-planetes-dans-le-systeme-solaire

Introduction : Nous habitons sur la planète Terre. Notre planète reçoit sa lumière et sa chaleur de l'étoile autour de laquelle elle tourne : le Soleil.

Quelle est la différence entre une planète et une étoile ?

- Une planète est une boule de roches plus ou moins grosse entourée (ou pas) d'une couche de gaz plus ou moins épaisse. Une planète ne produit aucune lumière. Si vous êtes à la campagne la nuit et que vous sortez dehors, vous ne voyez aucune lumière jaillir du sol de la Terre, vous êtes dans le noir.

- Une étoile est une énorme boule de GAZ. Il n'y a pas de « sol » solide pour une étoile, elle n'est faite que de gaz (elle ne contient pas de substance solide ni de substance liquide). Les gaz qui constituent une étoile (comme notre Soleil) sont surtout de l'hydrogène et de l'hélium. Pour notre Soleil, la température en surface est d'environ 6000 °C, mais la température au centre du Soleil est d'environ15 millions de degrés. A l'intérieur du Soleil (ou des autres étoiles), il se produit en permanence des réactions de fusion nucléaire. Ces réactions de fusion nucléaire accrochent entre eux les noyaux des atomes d'hydrogène pour fabriquer des noyaux d'atomes d'hélium. Chacune de ces réactions de fusion nucléaire dégage beaucoup d'énergie, que le Soleil nous envoie sous forme de chaleur et de lumière. Une étoile naît (elle se forme par enroulement de nuages de gaz quelque part dans l'Univers), vit (brille) et meurt (arrête de briller) lorsqu'elle a consommé tout son hydrogène. C'est Albert Einstein, vers 1915, qui a trouvé comment calculer l'énergie produite par une étoile à chaque réaction de fusion nucléaire :
E (énergie produite) = m (masse perdue à chaque réaction) x c^2, dans laquelle « c » est la vitesse de la lumière dans le vide (300 000 km/s).

Le comportement d'une étoile en fin de vie dépend de sa taille de départ :

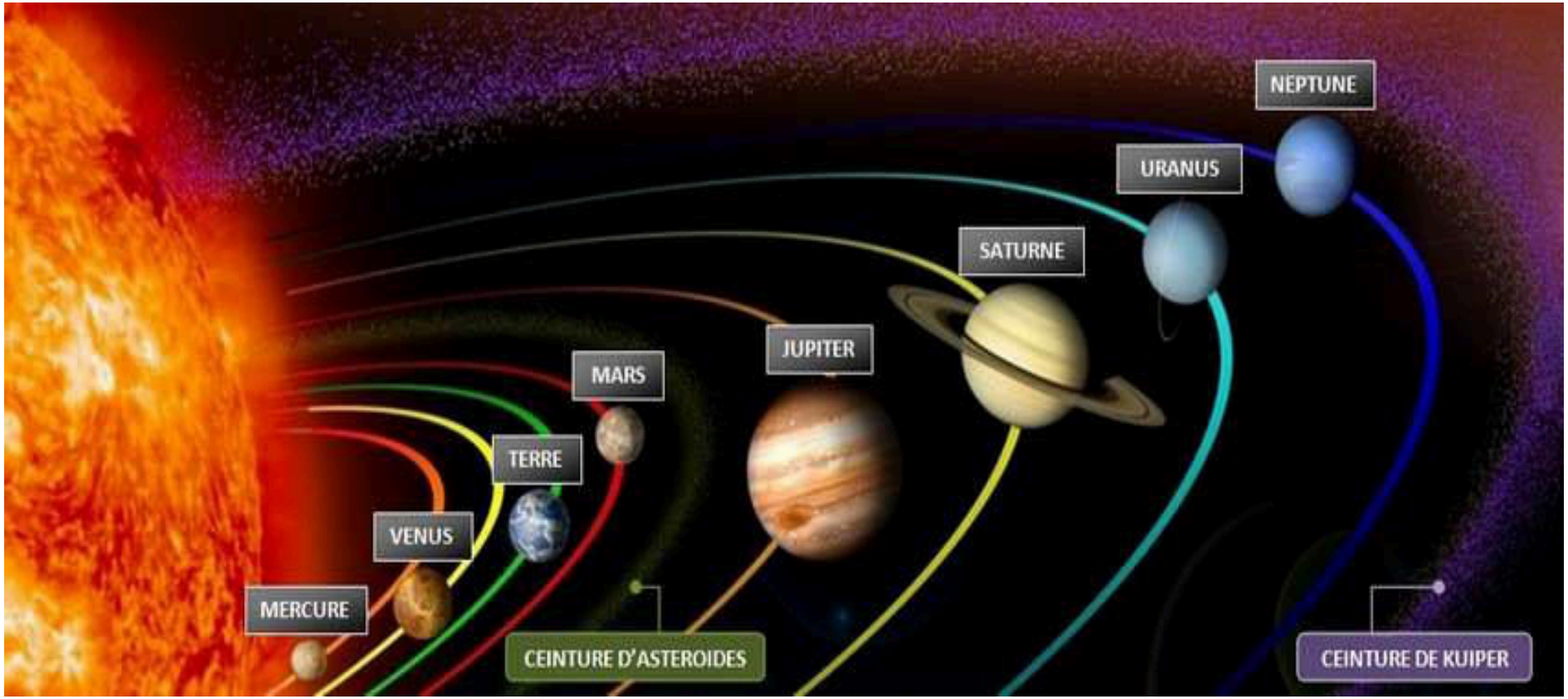
- Si c'est une étoile moyenne (comme notre Soleil) ou petite, quand elle a fini de briller, elle devient une géante rouge (elle grossit) puis une naine blanche (elle s'effondre sur elle-même) et enfin une naine noire (elle ne fabrique plus du tout de lumière). On pense que c'est ce qui arrivera à notre Soleil dans 5 milliards d'années environ.

- Si c'est une étoile très grosse, elle finit sa vie en explosant et en rejetant dans l'Univers la matière qu'elle contenait. Pendant qu'elle explose, elle continue de faire des réactions de fusion nucléaire et synthétise des éléments plus lourds. On appelle cette explosion d'une étoile géante une supernova. On pense que notre système solaire s'est formé grâce à la matière rejetée dans l'Univers par une supernova, il y a environ 5 milliards d'années.

I) Notre système solaire :

A) La Terre et les autres planètes :

Inutile de faire le schéma, mais regardez-le bien !



Notre système solaire est composé d'une seule étoile (le Soleil) et de 8 planètes qui tournent autour du Soleil : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

Attention, il faut apprendre les noms des 8 planètes dans l'ordre (du plus près au plus loin du Soleil). La petite phrase doit vous aider à les retenir. Vous pouvez copier cette phrase au crayon en mettant chaque mot correspondant sous le nom de la planète que vous venez d'écrire.

(Phrase mnémotechnique possible pour retenir les noms des planètes dans l'ordre :

Me	Voici	Tout	Mignon,	Je	Suis	Un	Nounours.
Mercure	Vénus	Terre	Mars,	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune)

Il y a aussi d’autres objets célestes : des planètes naines comme Pluton, des astéroïdes, des comètes. Certaines planètes possèdent des petits objets qui tournent autour d’elles : on les appelle des satellites naturels.

Remarques :

- *Avant 2006, Pluton n'était pas comptée comme une « planète naine » mais comme la neuvième planète de notre système solaire. Mais on s'est rendu compte qu'il y avait trop de gros objets célestes qui tournaient autour de Pluton sans s'écraser dessus. On en a conclu que Pluton n'avait pas une force de gravitation suffisante pour être considérée comme une planète et Pluton fait maintenant partie de la catégorie des planètes naines. Notre système solaire compte plusieurs planètes naines (Pluton, Cérès…).*
- *Les astéroïdes sont des cailloux de roche ou de glace qui tournent autour du Soleil, entre Mars et Jupiter, dans la ceinture d'astéroïdes. Si l'un d'entre eux sort de sa ceinture et vient s'écraser sur Terre, on dit que cet astéroïde est une météorite.*
- *Une comète est un caillou de roche et de glace dont la trajectoire est très allongée. Elle arrive des confins du système solaire, fait un tour autour du Soleil et repart très loin dans le système solaire. Une comète célèbre est la comète Halley, qui passe « pas très loin » de la Terre tous les 76 ans.*

La Terre ne possède qu'un seul satellite naturel : la Lune.

Mercure et Venus n'ont aucun satellite naturel, mais certaines planètes en ont plusieurs (2 pour Mars, 63 pour Jupiter...).

TOUS LES OBJETS DU SYSTEME SOLAIRE TOURNENT AUTOUR DU SOLEIL.

Pour vous amuser : https://www.lumni.fr/jeu/cosmo-voyageur

- *En fait, les 4 dernières planètes du système solaire, que l'on appelle des géantes gazeuses parce qu'elles ont un petit sol solide et une énorme couche d'atmosphère au-dessus, ont beaucoup de satellites naturels. A l'heure actuelle, on a observé autour de Neptune 27 satellites naturels, c'est-à-dire 27 lunes.*
- *Les 4 premières planètes du système solaire sont appelées planètes rocheuses, ou planètes telluriques.*
- *Pour les planètes, les astéroïdes, les comètes et les planètes naines, elles tournent directement autour du Soleil, en faisant un ovale qui est presque un cercle.*
- *Mais les satellites naturels des planètes font des cercles autour des planètes. Tournent-ils autour du Soleil ?*
- *Les satellites tournent autour de leur planète, mais la planète tourne autour du Soleil. Les satellites naturels tournent donc autour du Soleil, mais avec un mouvement compliqué qui est la combinaison de deux mouvements de rotation.*

B) Naissance de la Terre et conditions favorables au développement de la Vie :

Deux petites vidéo pour commencer : https://www.youtube.com/watch?v=vA3LOrLRTdE

https://www.youtube.com/watch?v=DTa7sSaXU0U

Notre système solaire est né il y a environ 4,7 milliards d'années. *(L'univers, lui, serait né il y a 13,7 milliards d'années, du Big-Bang).*

Notre Terre était, il y a 4,7 milliards d'années, une grosse boule incandescente *(comme une grosse boule de lave)* puis elle a refroidi.

Le Soleil et les planètes se seraient formés à peu près en même temps, à partir de la matière rejetée dans l'Univers par une supernova : les planètes sont en fait composés des éléments les plus lourds, alors que le Soleil est composé des éléments les plus légers.

Nous cherchons tous les phénomènes qui ont permis à la vie de se développer sur Terre alors que l'on n'a pas trouvé de vie sur les autres planètes de notre système solaire.

1) Notre Terre est située à 150 millions de kilomètres du Soleil. Elle reçoit assez de lumière et de chaleur du Soleil, mais pas trop.

On dit que la Terre est dans la zone de vie autour du Soleil. Problème : Venus et mars y sont aussi, mais il n'y a pas de vie sur ces deux planètes. Il y a donc d'autres phénomènes, en plus de la « bonne distance », qui sont responsables de la possibilité de développement de la vie sur Terre.

2) Notre Terre possède en son cœur un noyau magnétique qui éloigne les vents solaires.

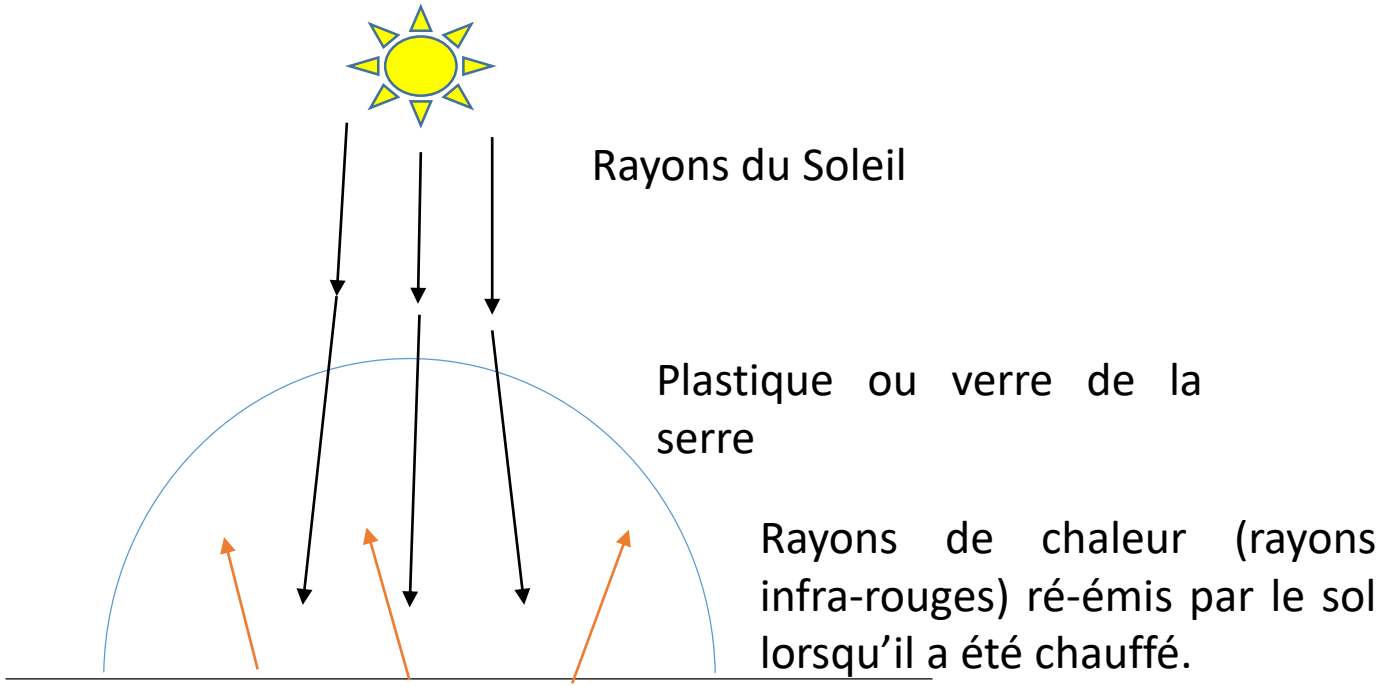
Il y a, au centre de la Terre, un noyau de fer et de nickel qui constitue un aimant très puissant. La présence de cet aimant fait que la Terre est entourée d'un champ magnétique que l'on appelle la magnétosphère. Lors d'éruptions solaires (gigantesque explosions à la surface du Soleil), des vents solaires allant à 1 million de km/h, composés de particules chargées très dangereuses, sont envoyés par le Soleil. Ces vents solaires sont fort heureusement déviés loin de la Terre grâce au champ magnétique de la Terre. S'ils atteignaient la Terre, les vents solaires chasseraient toute notre atmosphère vers l'espace (on pense que c'est ce qui s'est passé sur Mars) et tueraient toute forme de vie. Sans bouclier magnétique, il ne pourrait donc pas y avoir de vie sur Terre.

3) La Terre est entourée d'une grosse couche de gaz que l'on appelle l'atmosphère. Depuis 500 millions d'années, notre atmosphère est composée majoritairement de diazote et de dioxygène. Elle contient aussi des gaz à « effet de serre » comme la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone. Ces gaz permettent à la Terre d'avoir une température moyenne d'environ 15°C. C'est ce que l'on appelle « l'effet de serre naturel ». Sans cet effet de serre naturel, la température de la Terre ne dépasserait pas -18°C et l'eau serait seulement sous forme de glace.

L'effet de serre naturel est un phénomène très important puisque, sans lui, il ne pourrait pas y avoir de vie sur Terre (il ferait trop froid). Je vous explique donc cela en détail.

Qu’est-ce qu’une serre?

L’effet de serre naturel est un phénomène naturel qui a lieu dans notre atmosphère. Il y a donc dans notre atmosphère quelque chose qui fait le même effet que la serre que l’on met dans son jardin.



<u>Principe d’une serre</u> : les rayons du Soleil pénètrent à l’intérieur et réchauffent le sol. Le sol émet alors des rayonnements de chaleur (rayons Infra-Rouge IR). Or, le plastique de la serre laisse passer les rayons du Soleil mais pas les rayons IR. Les rayonnements de chaleur sont donc emprisonnées dans la serre. Il fait donc plus chaud dans la serre qu’à l’extérieur, et les plantes poussent mieux.

Qu’est-ce que l’effet de serre naturel ?

Je vous propose de regarder cette vidéo (cliquer sur le lien): https://www.youtube.com/watch?v=t58ONJRH2RU

Image tirée du site : http://effetdeserre.canalblogcom

Qu’est-ce que le réchauffement climatique ?

Je vous propose de regarder ces vidéos : https://www.youtube.com/watch?v=99_x2nYfvKY

https://www.youtube.com/watch?v=FtoNcnrkqgI

Quelles sont les conséquences du réchauffement climatique ?

Une autre vidéo à regarder : https://www.lemonde.fr/planete/video/2014/09/23/comprendre-le-rechauffement-climatique-en-4-minutes_4492721_3244.html

4) *Il reste encore un phénomène qui a permis à la vie de sortir des océans :* A 30 km au-dessus de nos têtes, dans notre atmosphère, se trouve aussi une couche de gaz qui protège la Terre des rayonnements Ultra-Violets (UV) du Soleil : la couche d'ozone.

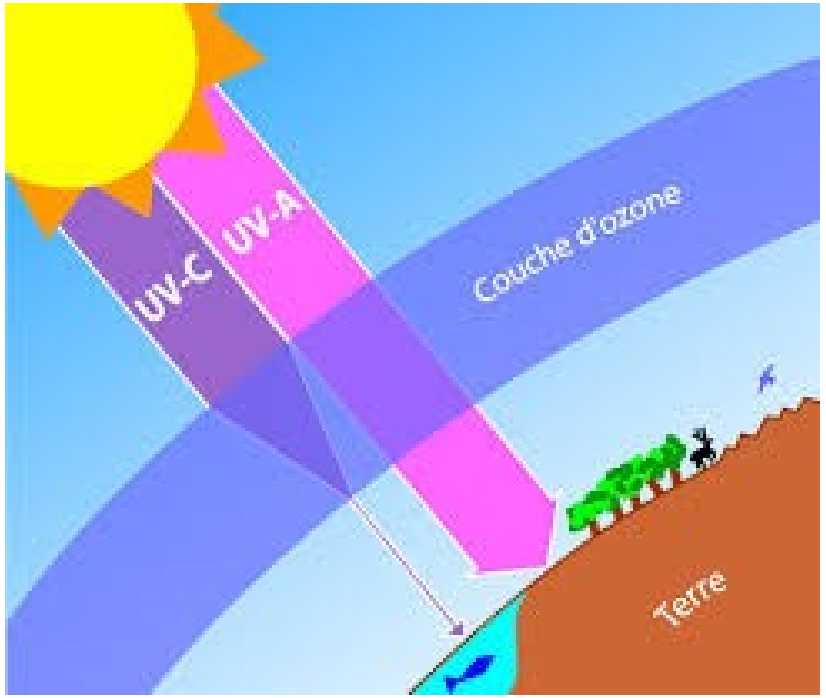


Image : crdp.ac-paris.fr

Ces rayonnements UV sont très agressifs pour les espèces vivantes. C'est la formation de la couche d'ozone autour de la Terre, il y a environ 500 millions d'années, qui a permis à la vie de sortir des océans et de se développer sur la terre ferme.

Résumons les phénomènes qui ont permis à la Vie de se développer sur la Terre :

2 autres vidéos pour vérifier que vous avez bien tout compris :

https://www.youtube.com/watch?v=vA3LOrLRTdE

https://www.lumni.fr/video/l-apparition-de-la-vie-sur-terre

- *La Terre reçoit juste la bonne quantité de lumière et de chaleur ;*
- *Elle est protégée des vents solaires par son bouclier magnétique ;*
- *Il y a un effet de serre naturel qui maintient une température de 15°C;*
- *La couche d'ozone arrête les rayons UV dangereux.*

Avant d'écrire le titre du II, je vous propose de regarder cette petite vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=9XxsWLrKJBY

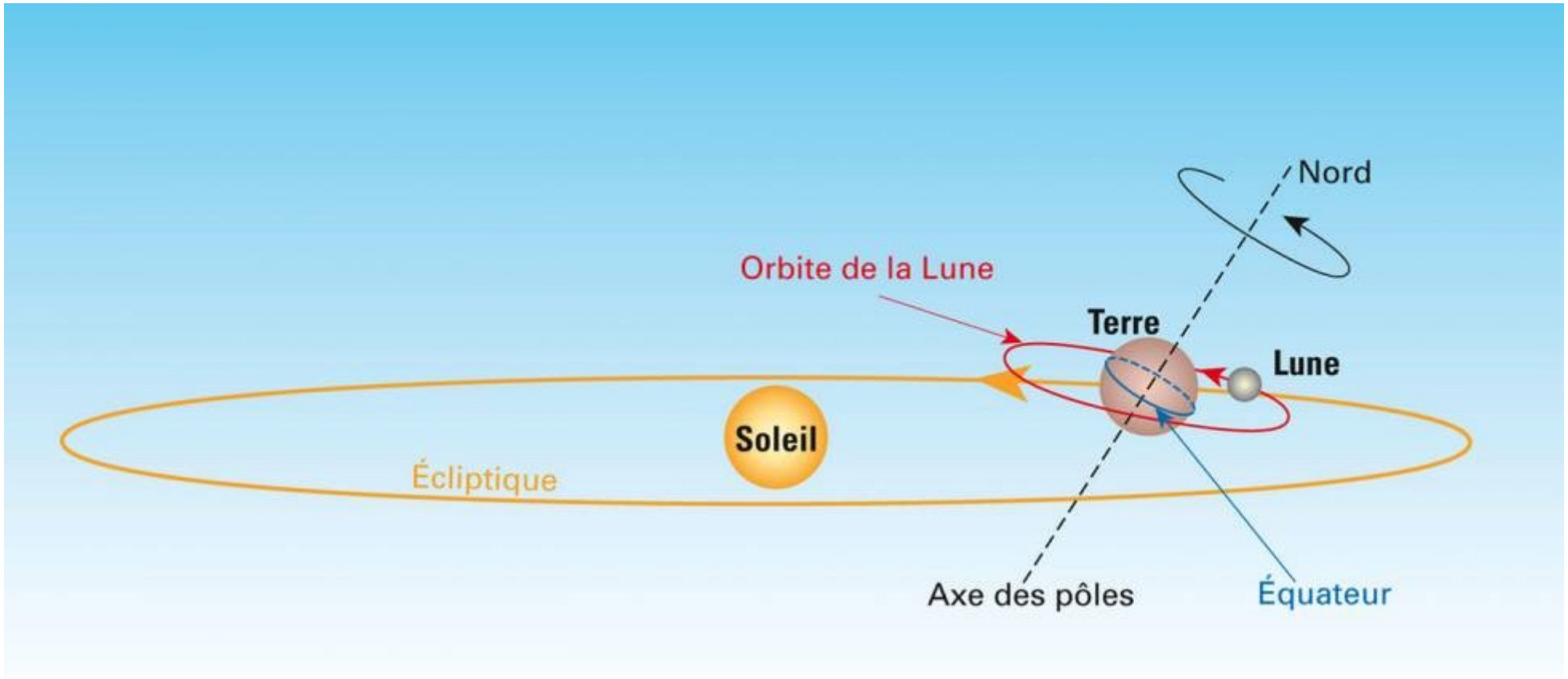
II) Généralités sur la Terre :

A) Révolution et rotation de la Terre :

Petite vidéo à regarder avant de commencer : https://www.youtube.com/watch?v=9XxsWLrKJBY

- La Terre tourne autour du Soleil dans le PLAN DE L'ECLIPTIQUE. *Elle décrit une orbite presque circulaire autour du Soleil (un peu ovale, on appelle cela une ellipse).*
- Elle fait un tour autour du Soleil en 365,25 jours, soit un an (ou 365 jours et 6h). *On dit que :* La « période de révolution de la Terre » autour du Soleil est de 365,25 jours.
- La Terre tourne aussi sur elle-même. Elle fait un tour sur elle-même en 24h. *On dit que :* La « période de rotation de la Terre » sur elle-même est de 24 heures.

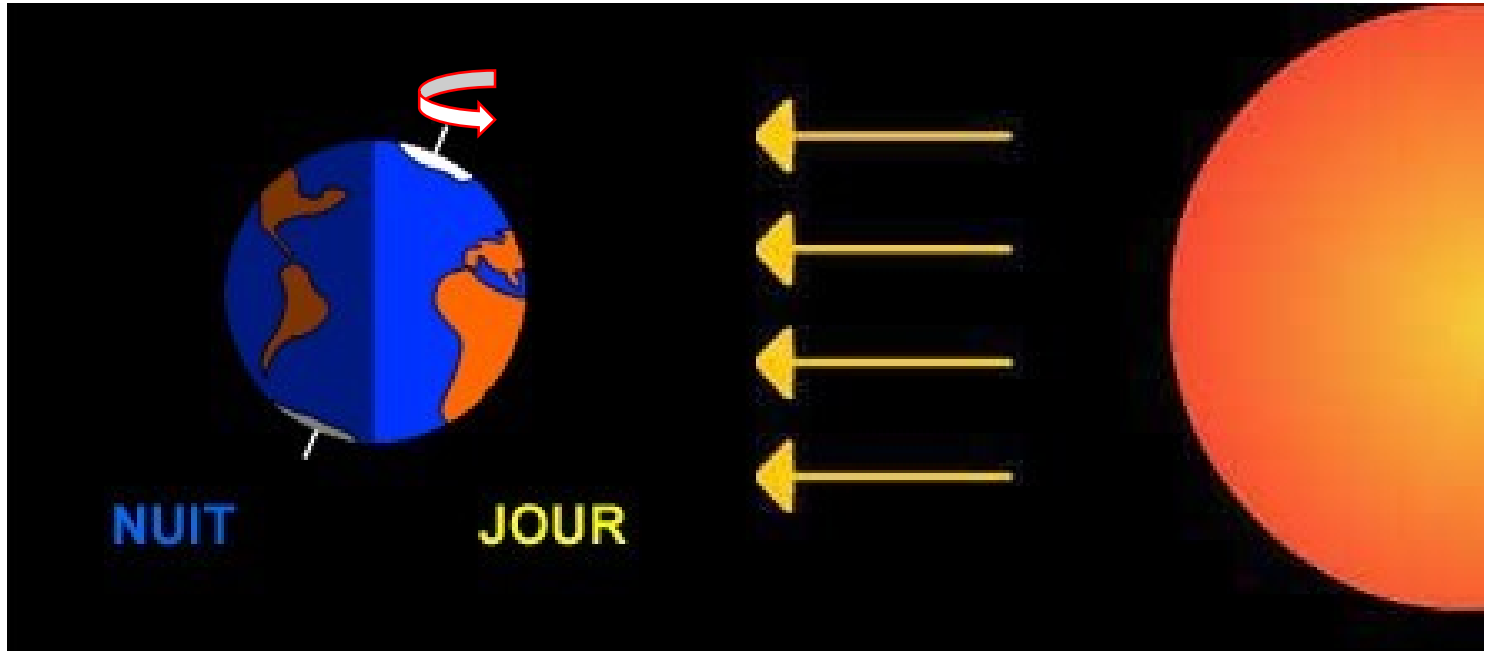
La Terre tourne autour du Soleil dans le plan de l'écliptique, mais l'axe des pôles de la Terre (l'axe qui joint le pôle Nord au pôle Sud) est incliné par rapport au plan de l'écliptique.



B) L’alternance des jours et des nuits :

Voici une petite vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=4WsXT5inzDg

L’alternance des jours et des nuits est due à la rotation de la Terre sur elle-même, autour de l’axe des pôles.

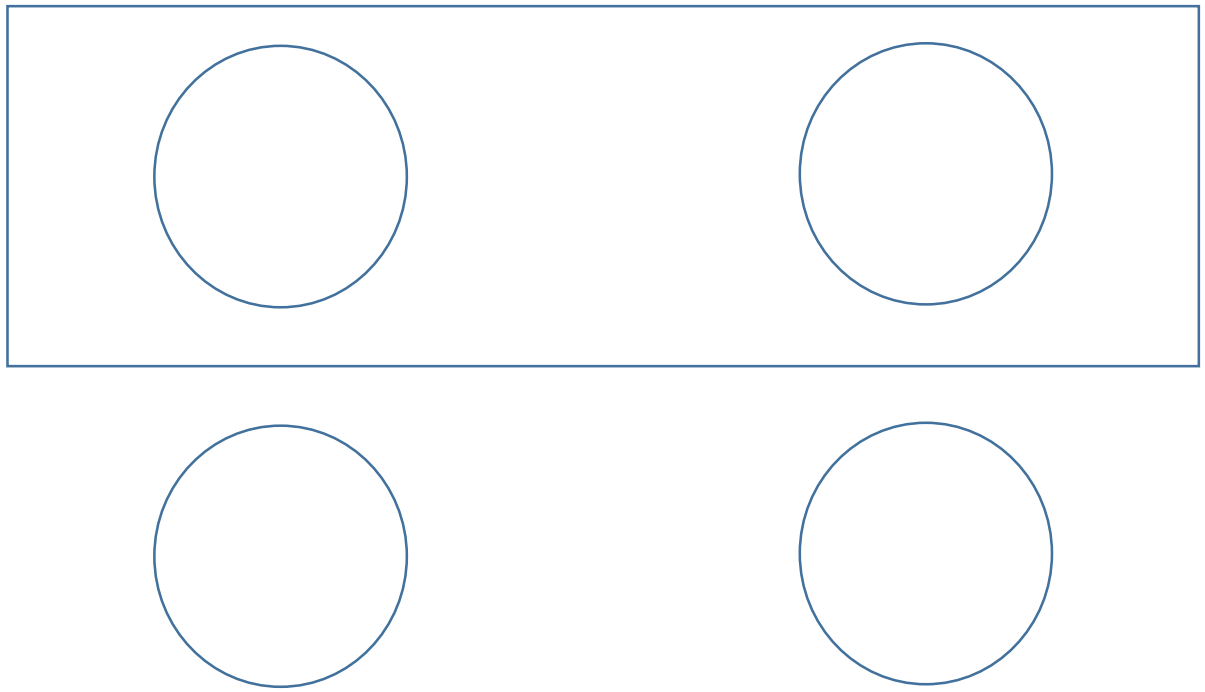


Exercice : dessinez le Soleil et la Terre 12h plus tard.

Voici la situation de départ : Il fait jour au Québec et nuit en Australie.

Pour moi, 12h plus tard, il faut représenter cela :

Dessinez la situation du Soleil et de la Terre en ajoutant des couleurs et des légendes (Soleil, Terre, Québec, Australie) .

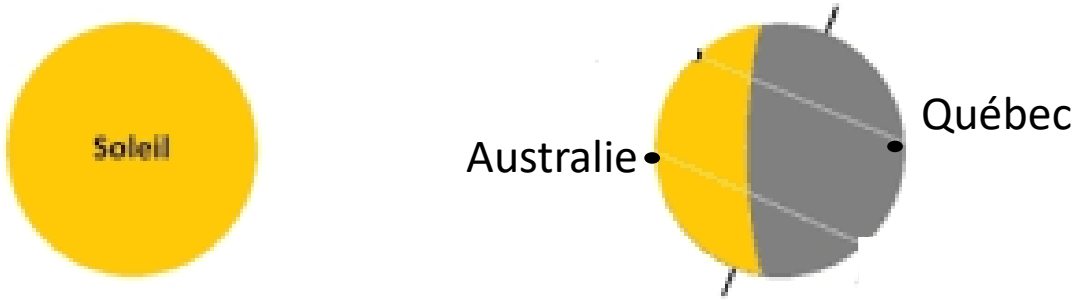


Pour les éventuelles corrections :

Image en haut de page tirée du site : https://www.pistes.fse.ulaval.ca/

Correction : que s'est-il passé en 12h ?

- *En 12h, la Terre n'a pas eu le temps de tourner beaucoup autour du Soleil, puisqu'il lui faut une année pour faire un tour complet : le Soleil et la Terre n'ont donc pas changé de place.*
- *L'axe des pôles est toujours incliné de la même façon.*
- *Le côté éclairé de la Terre est toujours celui qui est face au Soleil.*
- *L'Australie se situe toujours dans l'hémisphère Sud et le Québec dans l'hémisphère Nord.*
- *La Terre a fait un demi-tour sur elle-même, autour de l'axe des pôles : Il fait donc jour en Australie et nuit au Québec.*



C) Les saisons

Voici une autre petite vidéo à regarder : https://www.youtube.com/watch?v=hIqGfq0_iQI

- *Lorsque c'est l'été dans l'hémisphère Nord, c'est l'hiver dans l'hémisphère Sud. Ce n'est donc pas la distance entre la Terre et le Soleil qui peut expliquer l'existence des saisons. Les saisons sont dues à l'inclinaison de l'axe des pôles de la Terre par rapport au plan de l'écliptique. Plus les rayons du Soleil arrivent verticalement sur le sol de la Terre, plus ils chauffent le sol. Plus ils arrivent inclinés, moins ils chauffent le sol.*
- *L'axe des pôles de la Terre est incliné par rapport au plan de l'écliptique et il garde toujours la même inclinaison lorsque la Terre tourne autour du Soleil. Sur le schéma suivant, la Terre est représentée dans deux positions autour du Soleil, à six mois d'intervalle.*

Les traits rouges représentent les directions verticales, dans l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud.

Rayons du Soleil très inclinés par rapport à la verticale.

Rayons du Soleil peu inclinés par rapport à la verticale, donc presque verticaux.

Rayons du Soleil peu inclinés par rapport à la verticale, donc presque verticaux.

Rayons du Soleil très inclinés par rapport à la verticale.

- *En décembre, dans l'hémisphère Nord, les rayons du Soleil arrivent très inclinés sur le sol de la Terre. Ils parcourent une grande distance dans notre atmosphère avant de toucher le sol et arrivent très « affaiblis ». Ils réchauffent peu le sol : c'est l'hiver dans l'hémisphère Nord. Pendant ce temps, ils arrivent presque verticalement dans l'hémisphère Sud. Ils parcourent une petite distance dans notre atmosphère avant de toucher le sol et arrivent très « chauds ». C'est l'été dans l'hémisphère Sud.*

- *En juin, dans l'hémisphère Nord, les rayons du Soleil arrivent presque verticalement sur le sol de la Terre. Ils parcourent une petite distance dans notre atmosphère avant de toucher le sol et arrivent très « chauds ». C'est l'été dans l'hémisphère Nord. Pendant ce temps, ils arrivent très inclinés dans l'hémisphère Sud. Ils parcourent une grande distance dans l'atmosphère avant de toucher le sol et arrivent très « affaiblis ». Ils réchauffent peu le sol : c'est l'hiver dans l'hémisphère Sud.*

Conclusion : Les saisons sont donc dues à l'inclinaison de l'axe des pôles de la Terre par rapport au plan de l'écliptique.

III) La Lune, satellite naturel de la Terre :

Avant de poursuivre sur la Lune, je vous propose de regarder cette petite vidéo :

https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/la-revolution-de-la-lune-autour-de-la-terre.html

A) Révolution et rotation :

La Lune est située à environ 384 000 km de la Terre. Elle tourne autour de la Terre.

La Lune aurait été formée il y a aussi environ 4,7 milliards d'années. On pense qu'un énorme astéroïde aurait frappé la Terre juste après sa formation et que le choc aurait expulsé un « bout de Terre » qui aurait formé la Lune.

La Lune fait un tour autour de la Terre en environ 29 jours (environ 1 mois)). On appelle cette durée une lunaison.

La Lune tourne aussi sur elle-même. Elle fait un tour sur elle-même en 29 jours aussi.

Comme la période de révolution de la Lune autour de la Terre est égale à la période de rotation de la Lune, on voit toujours la même « face » de la Lune.

La Lune ne produit aucune lumière *: c'est un objet diffusant* . *On peut la voir la nuit dans le ciel parce qu'*Elle renvoie la lumière que le Soleil lui envoie.

B) Les phases de la Lune :

https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/discipline/sciences/le-ciel-et-la-terre/la-lune/les-phases-de-la-lune.html

https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/video/les-eclipses-de-lune.html

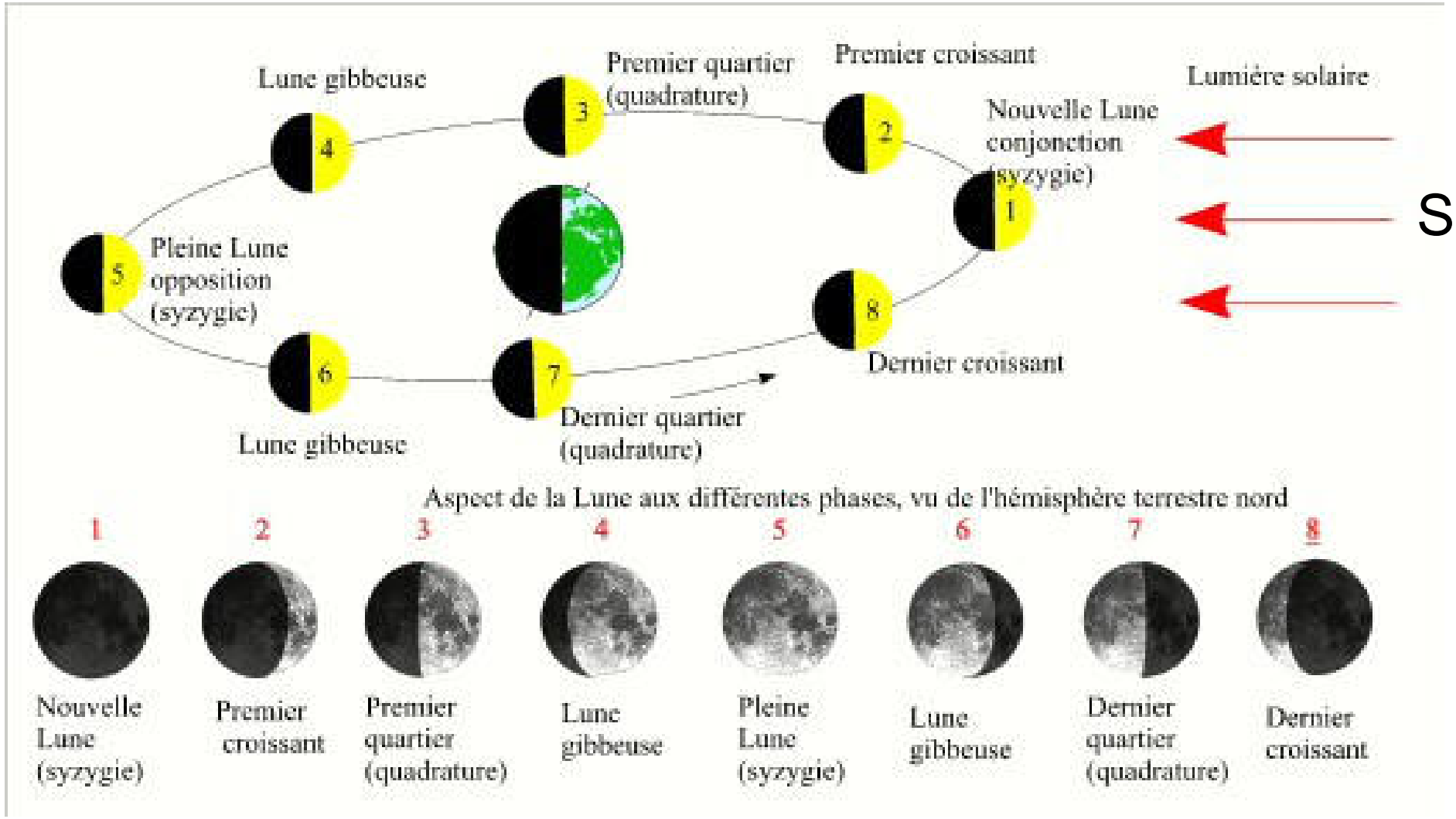
La Lune n'a pas toujours le même aspect dans le ciel. Les différents aspects de la Lune sont appelés « phases de la Lune ».

Exemples : Nouvelle Lune, premier quartier, Pleine Lune, dernier quartier…

Les phases de la Lune sont dues aux positions relatives de la Terre, de la Lune et du Soleil.

Les phases de la Lune : pour comprendre les aspects de la Lune, il faut imaginer que l'on a son œil sur Terre, du côté où il fait nuit.

Image tirée du site : http://www.ac-grenoble.fr/college/rostand.la-ravoire/



Soleil

L’homme a posé un pied sur la Lune la première fois en juillet 1969.

Le plus célèbre astronaute de l’équipe américaine présente alors s’appelle Neil Armstrong.

En descendant de la fusée lunaire pour poser le 1er pied sur la Lune, il a dit :

« C’est un petit pas pour l’homme, mais un grand pas pour l’humanité ».

IV) Notre Soleil dans l'Univers :

La Terre tourne autour du Soleil, notre étoile, située à 150 millions de km de la Terre.

Mais il existe dans le ciel beaucoup d'autres étoiles : elles ne sont pas plus petites que le Soleil mais elles sont beaucoup plus loin.

Notre Soleil est une étoile parmi les 400 milliards d'étoiles qui forment notre galaxie, la Voie Lactée.

On pense qu'il existe dans l'Univers environ 100 milliards de galaxies. *Chacune de ces galaxies est composée de centaines de milliards d'étoiles.*

Nous sommes donc bien petits dans l'immensité de l'Univers…

La voie lactée

https://www.youtube.com/watch?v=Eh7DL20Dqng

Vidéo très intéressante mais qui dure 1h30.

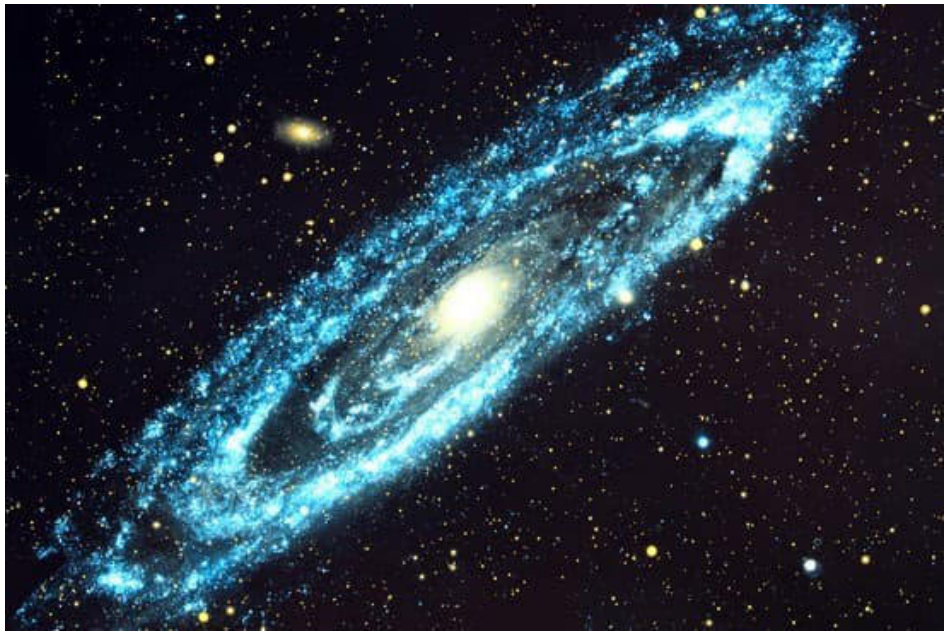
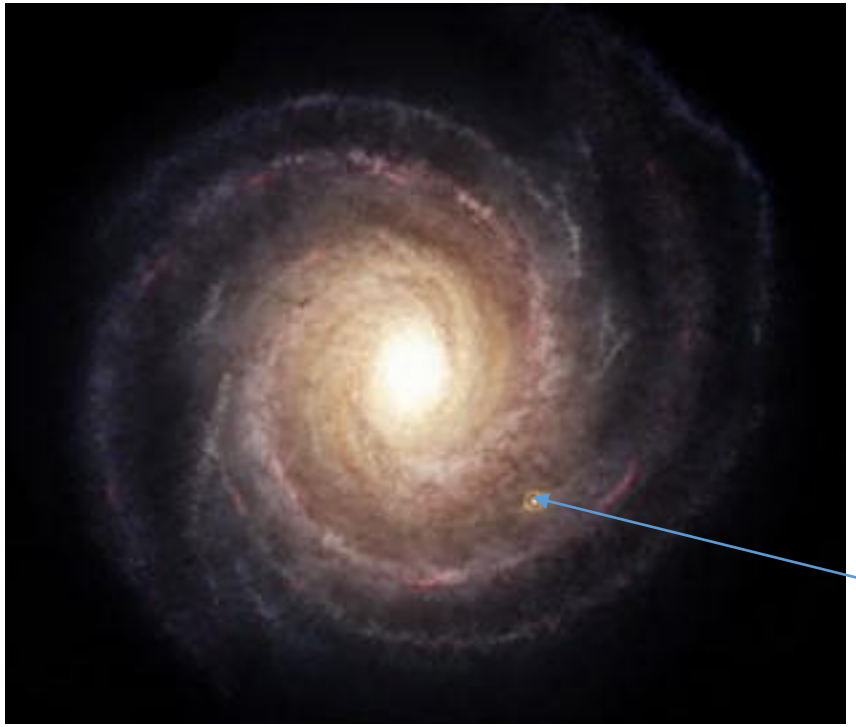


Image tirée de l'encyclopédie Larousse en ligne

Image tirée du site : http://www.astronoo.com/fr/articles/fusion-de-galaxies.html



Position du Soleil

Images de la Voie Lactée, prises par le télescope spatial Hubble

Cette paire de galaxies est appelé la "Galaxie des antennes".

Image tirée du site : http://www.astronoo.com/fr/articles/fusion-de-galaxies.html

Catastrophe cosmique sous forme de collision galactique.

Il y a environ 100 millions d'années, les deux galaxies NGC 4038 et 4039 ont commencé à entrer en collision (images du télescope Hubble). D'ici 400 millions d'années, elles formeront une supergalaxie. Tout cela se déroule à 62 millions d'années-lumière de chez nous…

La galaxie d'Andromède (M31) avec deux satellites : M 32 (disque nébuleux au bord supérieur droit), et M110 (petite galaxie elliptique en dessous de M31).

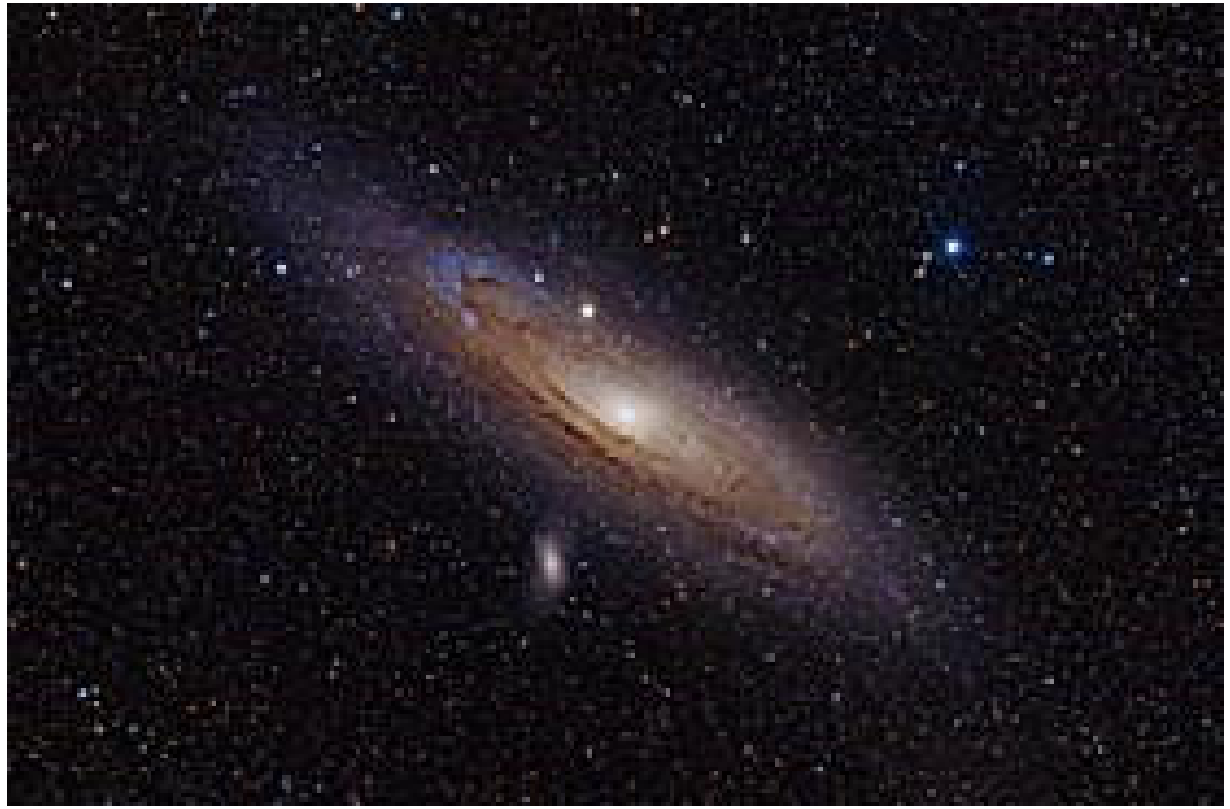


Image d’après wikipedia