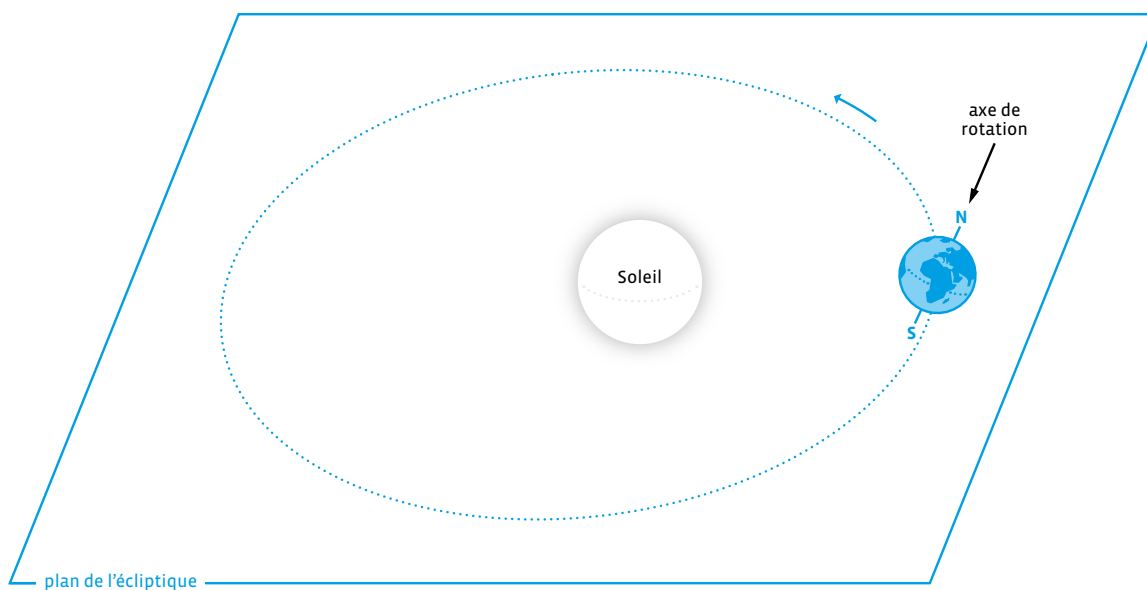




Le schéma ci-dessous illustre la position de la Terre lors d'un solstice.



- Est-ce le solstice d'été ou d'hiver pour la Suisse?
- Représente, sur ce schéma, la Terre lors de l'autre solstice ainsi qu'aux deux équinoxes.
- Pourquoi fait-il plus chaud en été qu'en hiver alors que la Terre se trouve, pour l'hémisphère nord, plus près du Soleil en hiver qu'en été?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

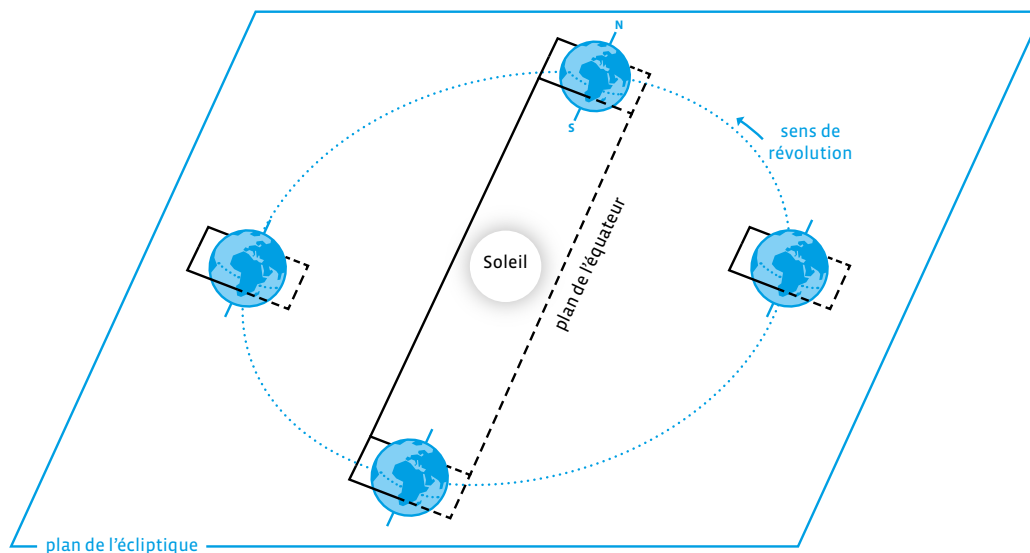
.....

.....



AS 25 — Cercles polaires et tropiques

Un observateur, placé au-dessus du système Terre–Soleil, voit la Terre se déplacer comme l'indique le schéma en perspective ci-dessous.



Sachant que le plan de l'équateur terrestre est incliné d'environ $23,5^\circ$ par rapport au plan de l'écliptique, complète les schémas de la page suivante.

Les saisons indiquées correspondent à celles de l'hémisphère nord.

- Place précisément l'axe Nord-Sud de la Terre.
- Colorie en jaune la zone éclairée par le Soleil.
- Trace les cercles polaires qui se trouvent à la latitude de $66,5^\circ$ au nord et au sud de l'équateur.
- Trace les tropiques qui se trouvent à la latitude de $23,5^\circ$ au nord (tropique du Cancer) et au sud (tropique du Capricorne) de l'équateur.
- En observant les schémas obtenus, réponds aux questions suivantes:
 1. A quoi correspondent les cercles polaires Arctique et Antarctique?

.....

.....

.....

.....

2. A quoi correspondent les tropiques du Cancer et du Capricorne?

.....

.....

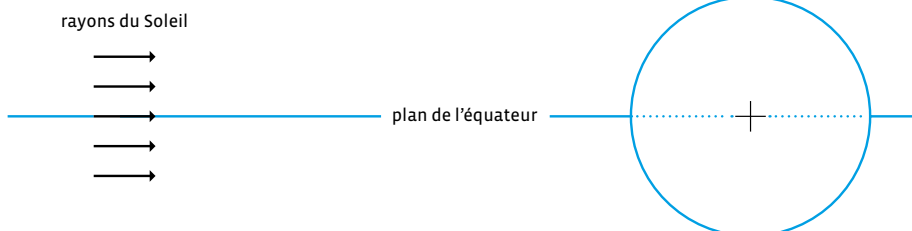
.....

.....

— suite —→



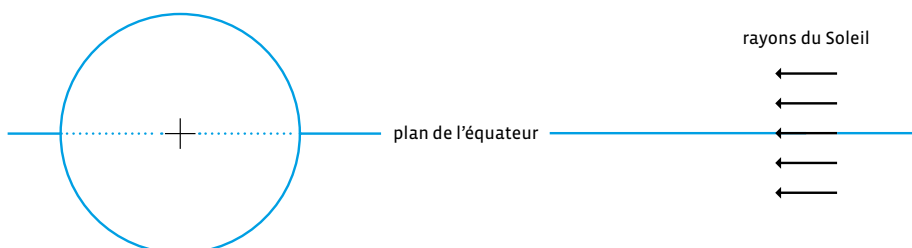
Equinoxe de printemps: vue de profil



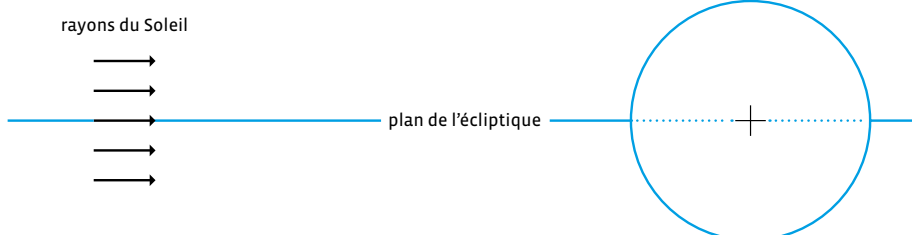
Solstice d'été: vue de profil



Equinoxe d'automne: vue de profil



Solstice d'hiver: vue de profil

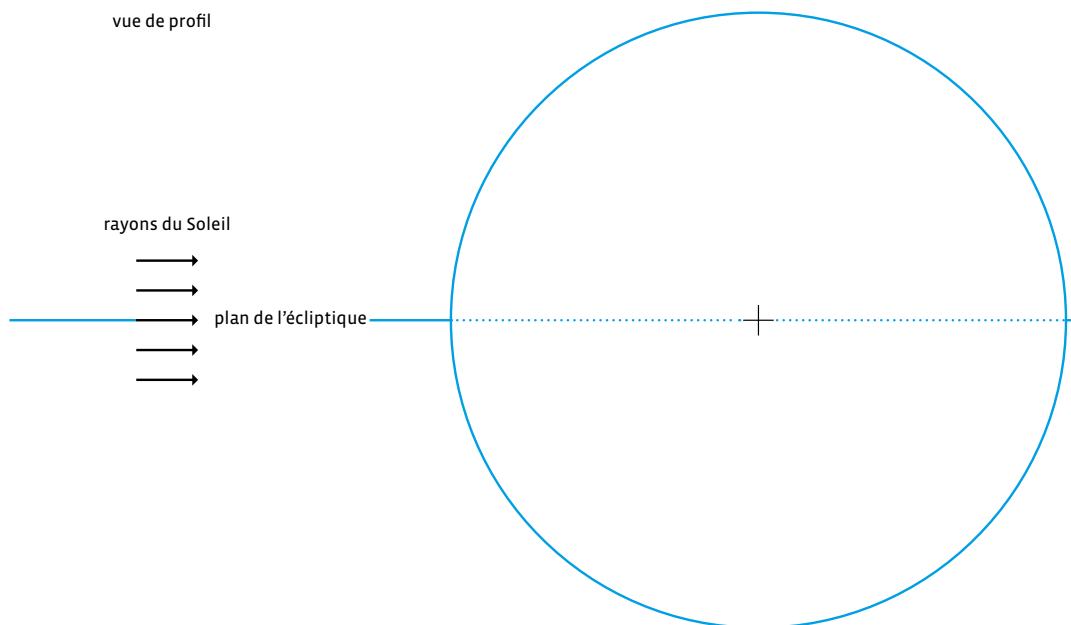




AS 26 ————— Courte ou longue nuit ? —————

Nous sommes le 21 décembre.

- a. Place l'axe de rotation de la Terre, l'équateur, et le parallèle approximatif de la Suisse sur ce schéma.
- b. Colorie en jaune la zone éclairée par le Soleil.



- c. Représente, à la même échelle, le cercle correspondant au parallèle approximatif de la Suisse. Colorie en jaune l'arc éclairé par le Soleil. Combien d'heures de Soleil peut-on espérer ce 21 décembre?

- d. Un dicton populaire dit que: «A la Sainte-Luce, les jours croissent d'un saut de puce». Ce dicton se vérifie-t-il sachant que le 13 décembre est le jour de la Sainte-Luce?

.....

.....

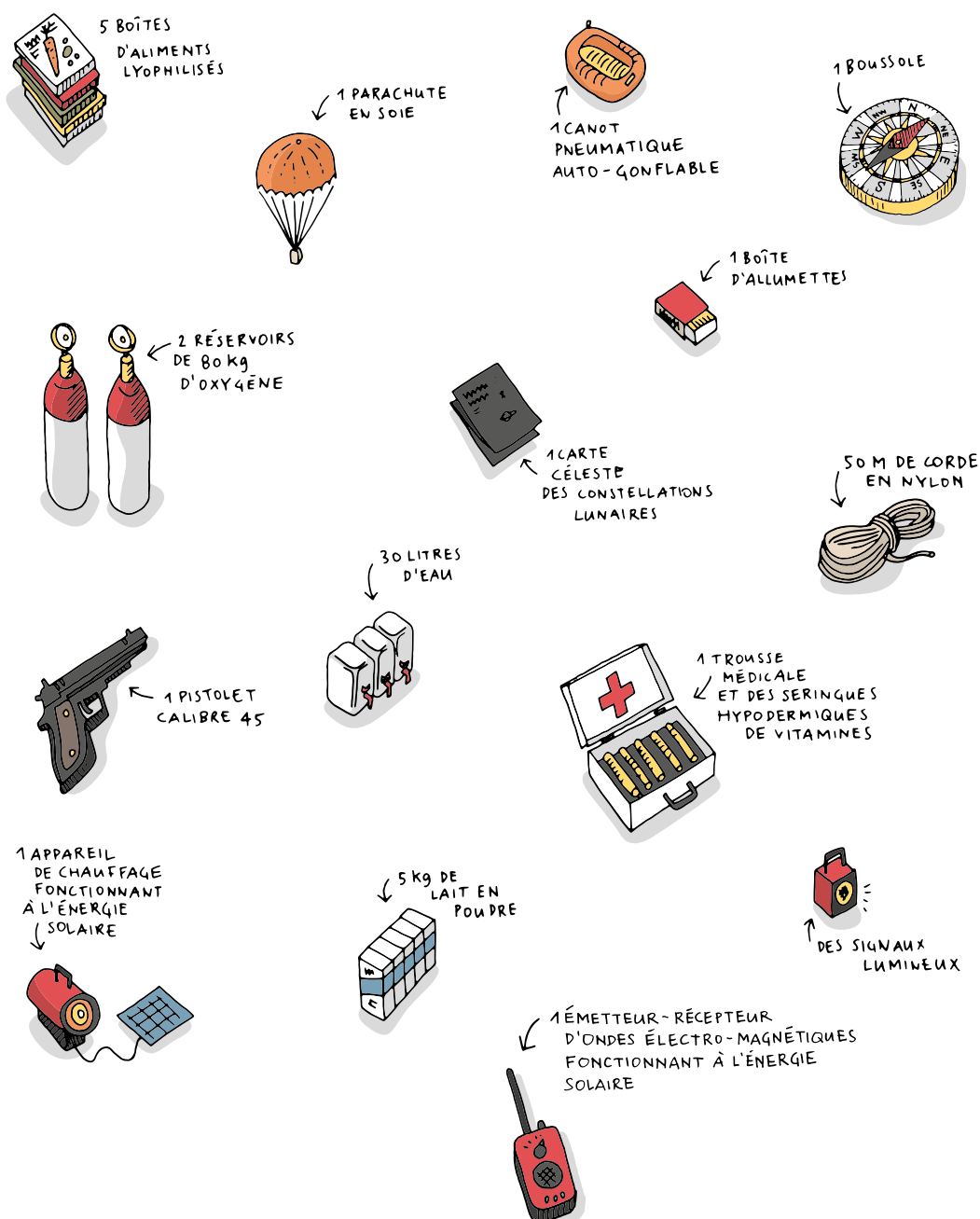
.....



Tu fais partie de l'équipage d'un vaisseau spatial programmé initialement pour rejoindre une station lunaire située sur la face visible de la Lune. Suite à des ennuis mécaniques, ton équipage et toi avez dû alunir en catastrophe à 300 km de la station. Au cours de cet alunissage, la plupart des équipements de bord ont été endommagés à l'exception de vos scaphandres de sortie dans l'espace et des quinze objets ci-dessous. Il est vital pour ton équipage et toi de rejoindre le plus rapidement possible la station lunaire. Que prendre avec vous pour ce voyage de la dernière chance?

Classe les objets du plus indispensable au plus inutile.

Compare ton choix avec celui recommandé par la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*)





AS 33 — Pour mesurer le rayon de la Lune —

- a. A partir de cette photo d'éclipse de Lune, détermine graphiquement le diamètre de la Lune en prenant 12 800 km pour le diamètre de la Terre.



- b. En utilisant le résultat que tu viens d'obtenir, combien de fois le diamètre de la Lune peut-il se reporter dans le diamètre du disque d'ombre de la Terre? Vérifie ton résultat avec les valeurs des tables numériques.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

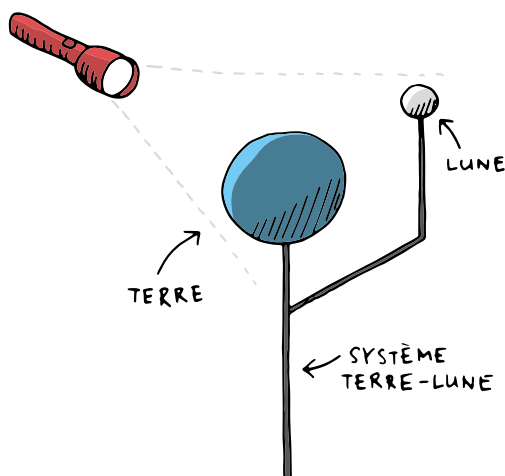
.....

.....

.....



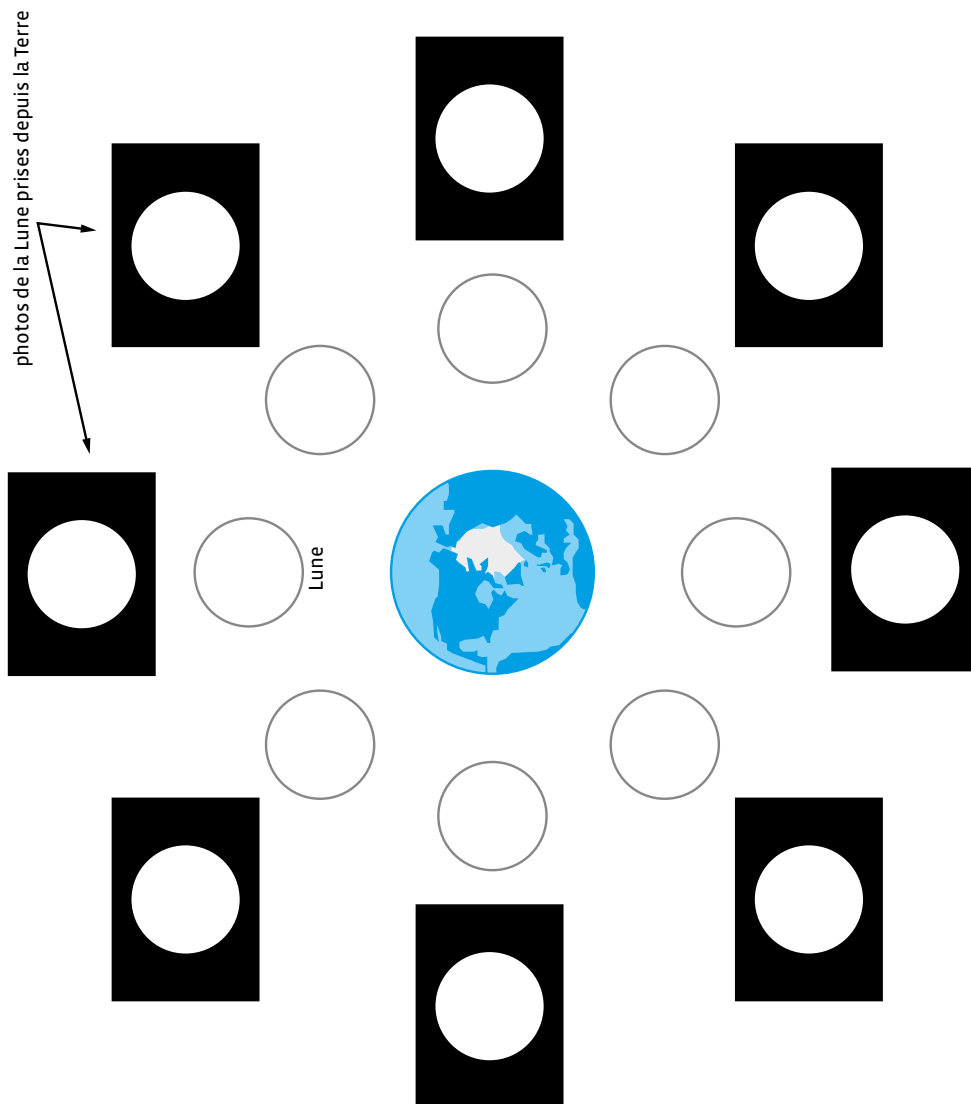
Observer différents phénomènes liés à la position de la Lune par rapport à la Terre et au Soleil



Matériel: une lampe représentant le Soleil, un système Terre-Lune.

Déroulement

- Représente, à l'échelle des tailles et des distances, le Soleil, la Terre et la Lune sur une feuille A4. Que peux-tu en déduire?
- Allume la lampe et éclaire le système Terre-Lune.
- Fais tourner la Lune autour de la Terre afin d'obtenir les positions correspondant aux situations ci-dessous:
 - Imaginons que tu puisses te placer au-dessus du système Soleil-Terre-Lune et l'observer pendant un mois:
Colorie en noir la zone d'ombre que tu observes sur la Lune pour chacune des positions représentées sur le schéma au dos de cette feuille, ainsi que la zone d'ombre sur la Terre.
 - Retournons sur Terre.
Tu photographies la Lune dans chaque position représentée sur le schéma.
Dessine la photo que tu prendrais dans le rectangle correspondant.
 - Dans quelles positions se trouvent le Soleil, la Terre et la Lune lors d'une pleine Lune?
 - Imaginons que tu observes une pleine Lune cette nuit. L'a-t-on également observée en Chine et l'observera-t-on en Amérique cette même nuit?
 - Dans quelles positions se trouvent le Soleil, la Terre et la Lune lors d'une nouvelle Lune?
 - On dit que la Lune est menteuse. En effet, le croissant de Lune dessine un C alors que la Lune décroît et un D alors que la Lune croît. Indique sur le schéma dans quel sens tourne la Lune.
 - Crée puis représente une éclipse de **Soleil** tout en précisant quelles sont les conditions pour que ce phénomène se produise.
 - Crée puis représente une éclipse de **Lune** tout en précisant quelles sont les conditions pour que ce phénomène se produise.
 - Quand peut-on voir l'ombre de la Terre sur la Lune?



photos de la Lune prises depuis la Terre

Lune

rayons du Soleil
↑
↑
↑
↑
↑

vue de dessus



Les phases de la Terre

AS 39

Un astronaute a pris les photos suivantes des «phases de la Terre» depuis la Lune.

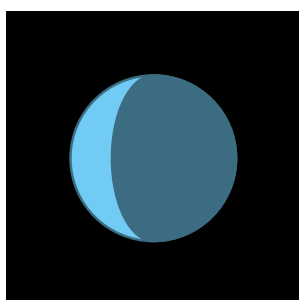
- Reporte le numéro de chaque photo sur la Lune correspondante à la position de la prise de vue.
- Est-il possible, pour l'astronaute, de voir l'ombre de la Lune sur la Terre?

.....

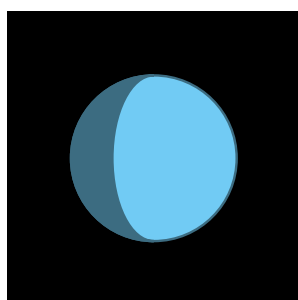
.....

.....

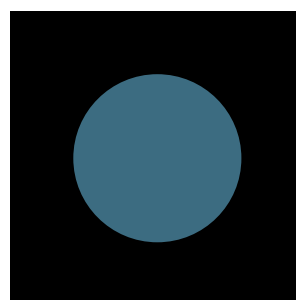
.....



1.

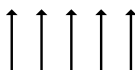
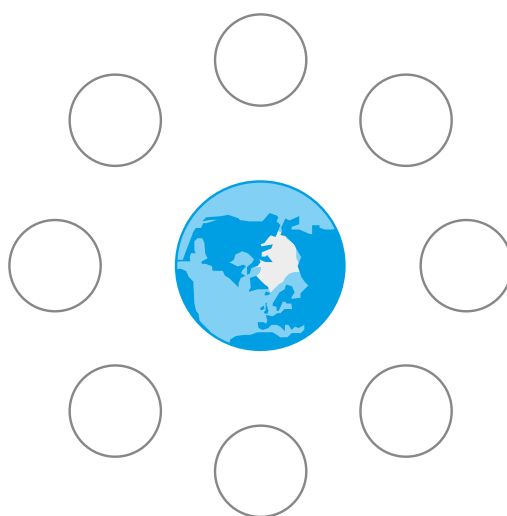


2.



3.

vue de dessus

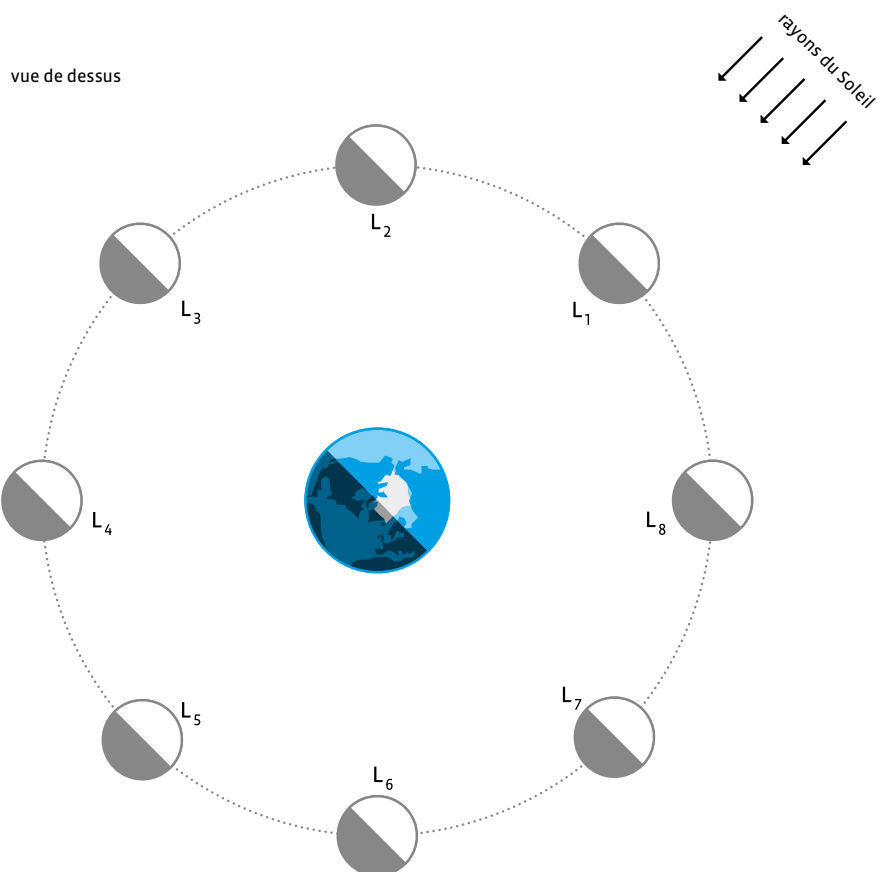


rayons du Soleil

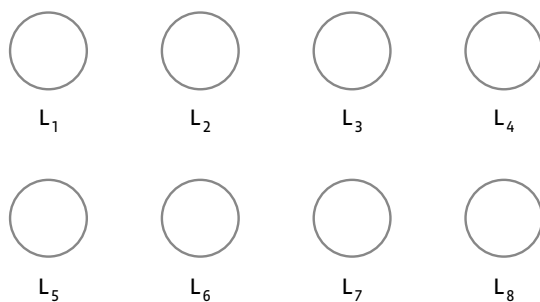


AS 40 — De la Nouvelle Lune à la Pleine Lune

- a. Indique quelles positions de la Lune correspondent aux termes: «Nouvelle Lune (NL)», «Premier Quartier (PQ)», «Dernier quartier (DQ)» et «Pleine Lune (PL)».



- b. Représente les huit phases de la Lune vues depuis de la Terre:



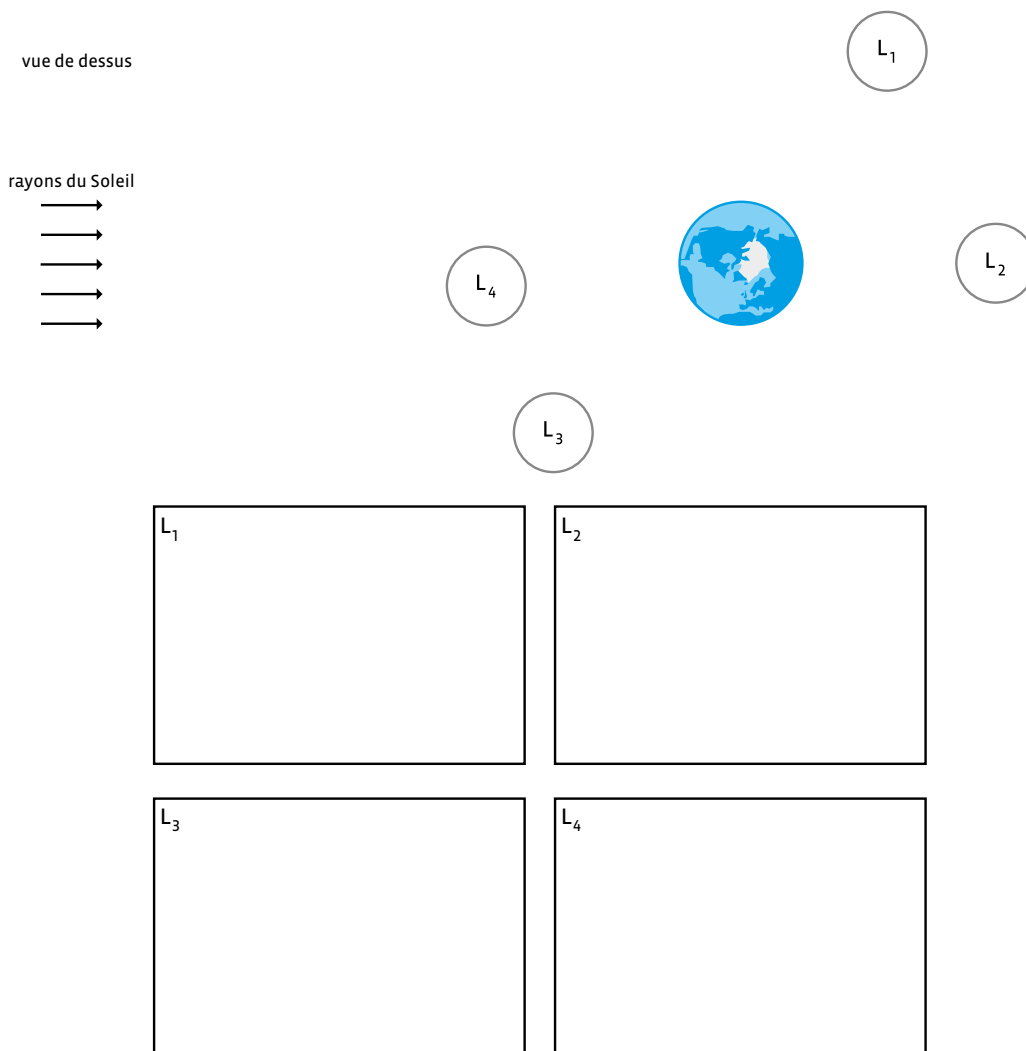


Ils ont marché sur la Lune

AS 42

Un astronaute a pris des photos de la Terre depuis la face visible de la Lune.

a. Illustre les photos de la Terre prises dans les positions schématisées ci-dessous :



b. Lorsqu'on observe sur Terre une éclipse de Lune, qu'observe un astronaute se trouvant sur la face visible de la Lune à ce moment-là?

.....

.....

.....

c. Lorsqu'on observe sur Terre une éclipse de Soleil, qu'observe un astronaute se trouvant sur la face visible de la Lune à ce moment-là?

.....

.....

.....



AS 43 — Construction de Terminator

Terminator est le nom latin donné à la frontière entre le jour et la nuit sur la Lune.

L'aspect du terminateur (nom français) est différent selon que l'on se trouve sur la Terre ou au-dessus du système Soleil – Terre – Lune.

Pour réaliser la construction du terminateur vu de la Terre, il faut mettre en relation la vue de la Lune «de dessus» avec la vue de la Lune «depuis la Terre».

La vue «de dessus» nous montre tout l'hémisphère nord de la Lune. Le centre du cercle correspond au pôle nord lunaire et le cercle extérieur à l'équateur lunaire. Entre les deux, on peut tracer des cercles correspondant aux parallèles de l'hémisphère nord.

Depuis la Terre, on voit l'équateur lunaire et les parallèles comme des segments horizontaux, l'équateur correspondant alors au diamètre du cercle.

Le segment **HH'** de la vue «depuis la Terre» correspond au demi-cercle **HH'**, de centre **P**, sur la vue «de dessus».

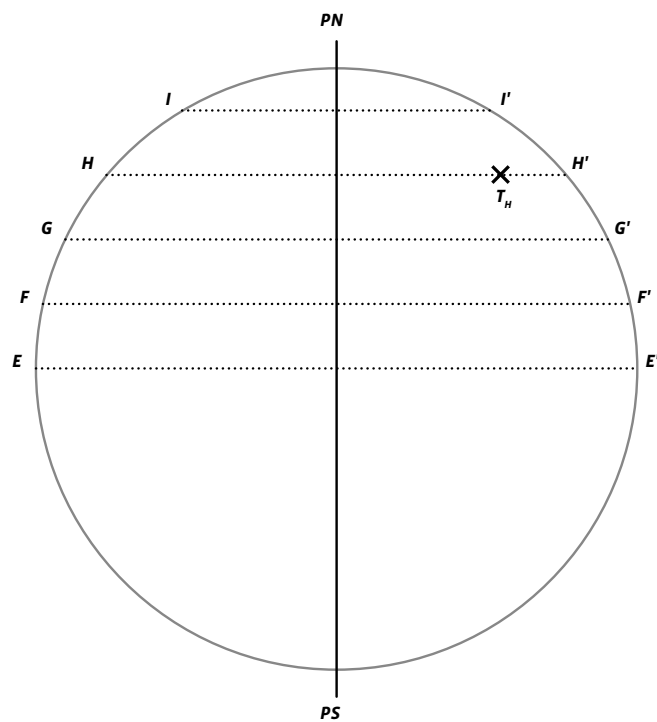
Une partie de ce demi-cercle se situe dans la zone d'ombre. Le point **T_H** est exactement à la limite entre l'ombre et la lumière, il appartient donc au terminateur. Ce point **T_H** est également visible depuis la Terre. Pour le trouver il faut construire la projection de **T_H** sur le segment **HH'**.

Construis point par point le terminateur en procédant de manière analogue pour les points se trouvant sur les parallèles lunaires dessinés sur le schéma ci-contre.

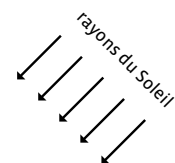
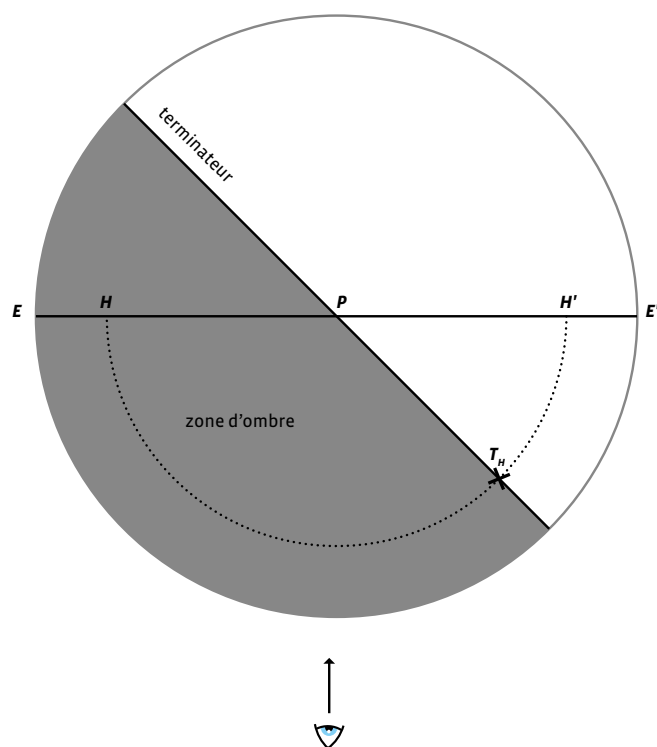
Complète le schéma de sorte à pouvoir tracer le terminateur.



vue depuis la Terre



vue de dessus



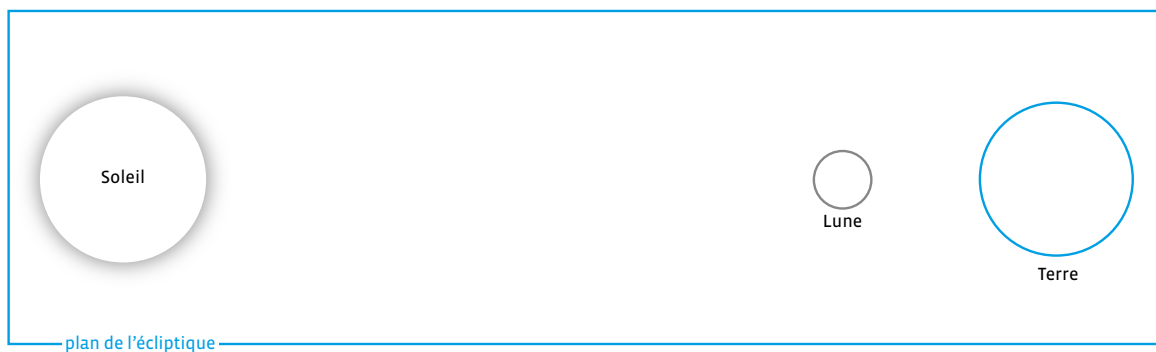


AS 45 — A l'ombre de la Lune —

Afin de pouvoir représenter les zones d'ombre et de pénombre, on considère le Soleil comme une source lumineuse qui émet des rayons de lumière dans toutes les directions.

- a. Complète le schéma de sorte à définir, sur la Terre, la zone dans l'ombre de la Lune et la zone dans la pénombre de la Lune.

vue de dessus



- b. Un observateur placé dans la zone d'ombre sur la Terre filme cette éclipse de son commencement à sa fin. Représente ce qu'il a filmé en cinq images.

1	2	3
4	5	

- c. Que voit un observateur placé dans la zone de pénombre de la Lune sur la Terre?



L'éclipse annulaire de Soleil

AS 46

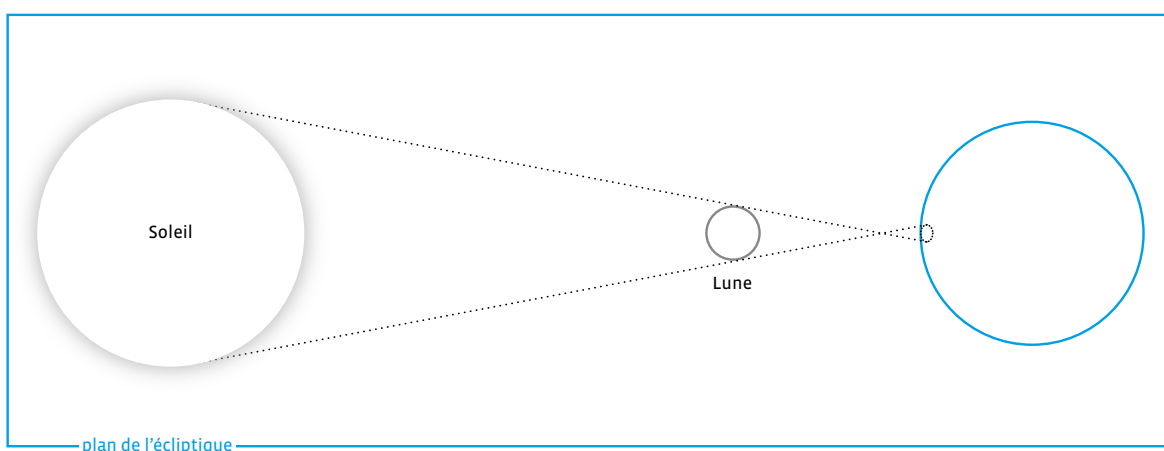
Selon la distance entre le Soleil, la Lune et la Terre, l'éclipse de Soleil peut être totale ou annulaire. On dit qu'elle est annulaire lorsque la Lune ne cache pas entièrement le Soleil et qu'une couronne de Soleil reste visible.

Afin de pouvoir représenter les zones d'ombre et de pénombre, on considère le Soleil comme une source lumineuse qui émet des rayons de lumière dans toutes les directions.

Le schéma ci-dessous représente une éclipse annulaire de Soleil.

- Mets en évidence, sur le schéma ci-dessous, la zone sur la Terre d'où l'on voit une éclipse annulaire.
- Complète le schéma ci-dessous afin de déterminer, sur la Terre, les zones d'où l'on voit une éclipse partielle non annulaire.

vue de dessus



91

- Un observateur filme cette éclipse annulaire de son commencement à sa fin. Représente ce qu'il a filmé en cinq images:

1	2	3
4	5	



On raconte qu'en 1504, **Christophe Colomb** (1451–1506), qui se trouvait en Jamaïque, sans vivres ni objets de négoce suite à une mutinerie, put prédire une éclipse de Lune. Cela fit une si forte impression sur les indigènes qu'ils lui fournirent alors tout ce dont il avait besoin.

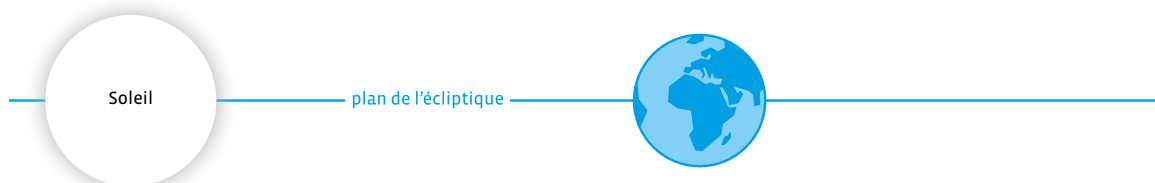


AS48 ————— A l'ombre de la Terre —————

Afin de pouvoir représenter les zones d'ombre et de pénombre sur la Terre, on considère le Soleil comme une source lumineuse qui émet des rayons de lumière dans toutes les directions.

- a. Représente les zones d'ombre et de pénombre derrière la Terre.
- b. Sur chaque schéma, en considérant le Soleil, la Terre et la Lune dans un même plan perpendiculaire au plan de l'écliptique, dessine:
 - en rouge la position de la Lune lors d'une éclipse totale de Lune;
 - en bleu la Lune lors d'une pleine Lune;
 - en vert la Lune lors d'une éclipse partielle de Lune.

vue de profil



vue de dessus





Mars en opposition

AS 60

Il a été constaté depuis longtemps que le système Soleil – Terre – Mars s'alignait périodiquement dans cet ordre tous les 780 jours en moyenne. Le Soleil et Mars sont alors dans des directions exactement opposées par rapport à la Terre: on appelle cette configuration une **opposition**.

Pendant cette période, la planète Mars est visible une grande partie de la nuit et la distance la séparant de la Terre est la plus courte possible.

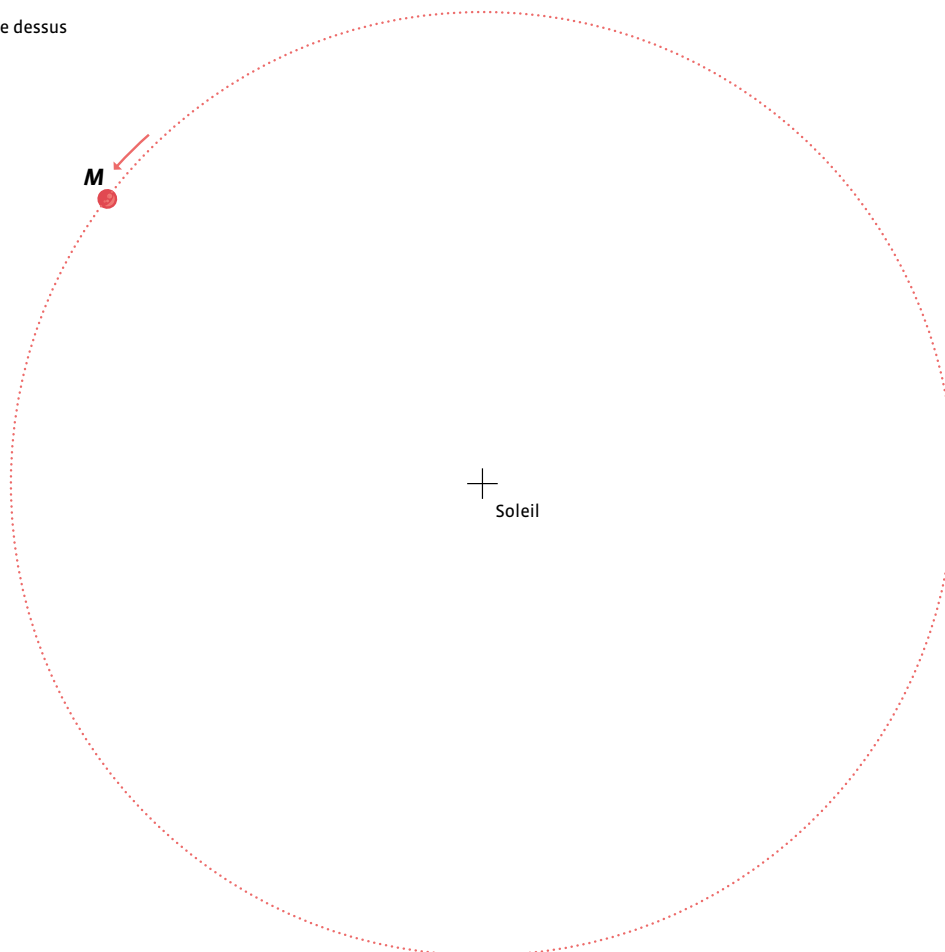
Le 8 avril 2014 a eu lieu une telle configuration.

Le dessin ci-dessous représente l'orbite de la planète Mars autour du Soleil.

Le point **M** représente la position de Mars le 8 avril 2014, alors qu'elle était parfaitement alignée avec la Terre et le Soleil.

- Représente par un point **T** la position exacte de la Terre le 8 avril 2014.
Distance Mars-Soleil: $2,3 \cdot 10^{11}$ m
Distance Terre-Soleil: $1,5 \cdot 10^{11}$ m
- Représente par un point **T'**, la position de la Terre le 8 avril 2015.
- Représente par un point **M'**, la position de Mars le 8 avril 2015, la période sidérale de Mars étant de 687 jours.
- Détermine la date de l'opposition en 2016, soit 775 jours après celle de 2014.
- Détermine les dates des prochaines oppositions, sachant que celle de 2018 est 796 jours après celle de 2016, celle de 2020 est 809 jours après celle de 2018 et celle de 2022 est 780 jours après celle de 2020. A tes jumelles!

vue de dessus



93



Très longtemps, les hommes ont pensé que le Soleil ainsi que les planètes tournaient autour de la Terre. Plus les observations des astres devenaient précises, plus ce modèle posait problème.

Notamment il n'expliquait pas le mouvement rétrograde de certaines planètes. C'est **Nicolas Copernic** (1473–1543) qui développa l'idée du grec Aristarque de Samos : celle d'un système héliocentrique. De plus, il affirma que la Terre tournait sur elle-même, que la Lune était son satellite et que toutes les planètes tournaient autour du Soleil.



Voyons comment cette idée géniale permet d'expliquer le mouvement rétrograde de Mars.

AS 61 ————— Mais que fait Mars ? —————

La Terre met environ 365,256 jours pour faire un tour autour du Soleil ; c'est ce qu'on appelle sa période sidérale.

La période sidérale de Mars est d'environ 686,256 jours.

Pour simplifier les calculs, nous prendrons 360 jours et respectivement 690 jours pour les périodes sidérales de la Terre et de Mars.

Les positions relatives du Soleil, de la Terre (T_1) et de Mars (M_1) au 1^{er} janvier sont représentées sur le schéma de la page suivante.

- a. Indique, sur le schéma, la position de la Terre (T_2) le 1^{er} février, (T_3) le 1^{er} mars, (T_4) le 1^{er} avril... et (T_9) le 1^{er} septembre.
- b. De même, indique la position de Mars (M_2) le 1^{er} février... et (M_9) le 1^{er} septembre.

La vision du système tel que représenté par ce schéma correspond à l'image que pourrait nous fournir une sonde placée au-dessus du système Soleil–Terre–Mars.

L'observateur terrestre que nous sommes ne perçoit pas le mouvement de la Terre. Pour nous, la Terre est fixe et ce sont les planètes qui tournent autour.

Illustrons cela en représentant la position de Mars chaque mois, vue depuis la Terre.

- c. Pour ce faire :
 - Trace la parallèle p_1 à T_1M_1 passant par T_{fixe} .
 - Reporte la distance T_1M_1 sur p_1 à partir de T_{fixe} , on obtient la position relative M_1 de Mars par rapport à la Terre le 1^{er} janvier.
 - Trace la parallèle p_2 à T_2M_2 passant par T_{fixe} .
 - Reporte la distance T_2M_2 sur p_2 à partir de T_{fixe} , on obtient la position relative M_2 de Mars par rapport à la Terre le 1^{er} février.
 - Et ainsi de suite...

En reliant $M_1, M_2 \dots M_9$ dans cet ordre, on trace la trajectoire de Mars observée depuis la Terre.
- d. Explique pourquoi on parle de mouvement rétrograde de Mars.

.....

.....

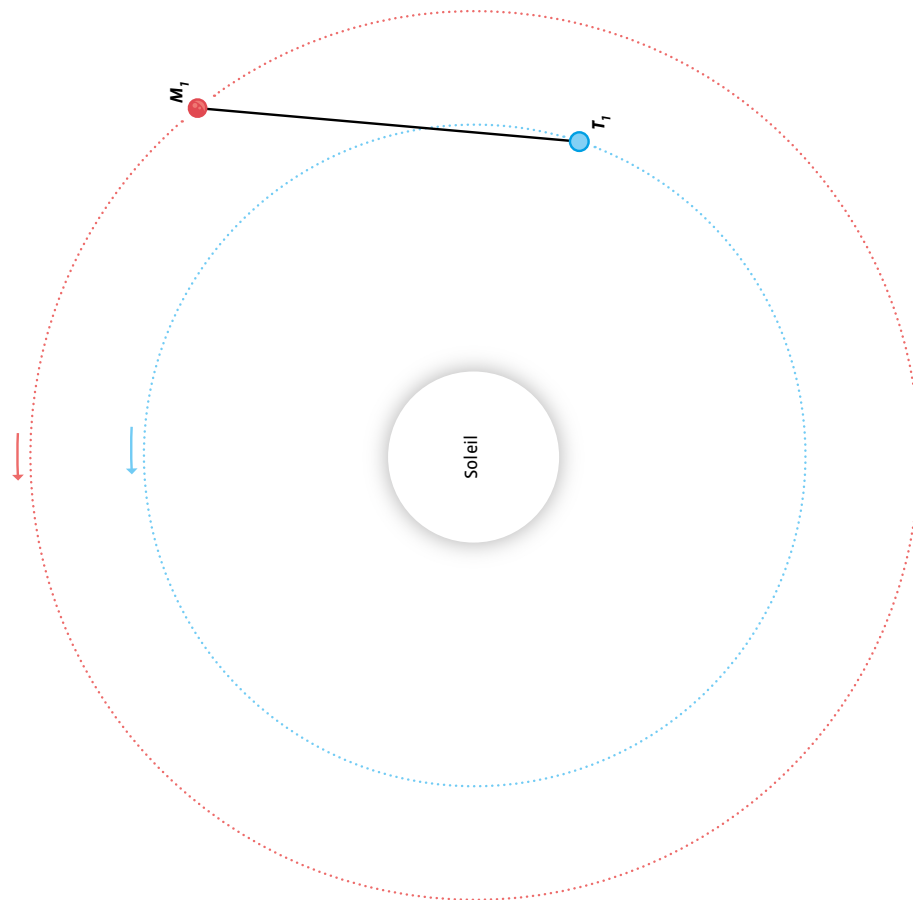
.....

.....

———— suite ————→



vue de dessus

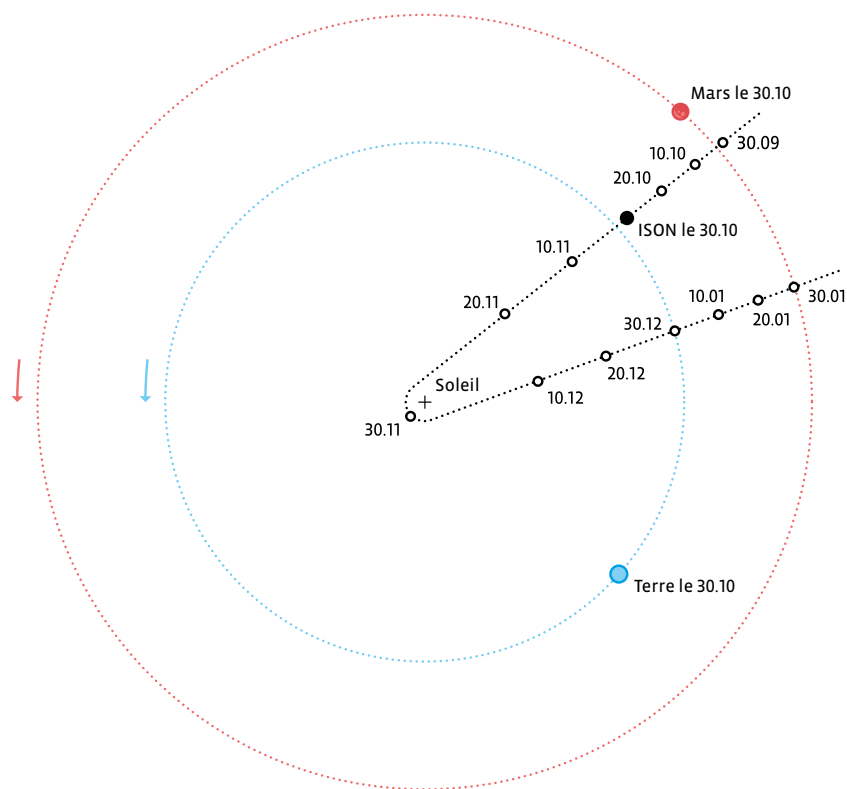


$\times T_{\text{fixe}}$



AS 66 — La comète qui aurait dû illuminer Noël 2013

Ci-dessous nous voyons les positions du Soleil, de la Terre et de Mars le 30 octobre 2013. On peut également observer la position de la comète *ISON* prévue à diverses dates.



- Détermine la position de la Terre et de Mars tous les 30 du mois, de septembre à décembre 2013.
- Quand la comète *ISON* a-t-elle été le plus proche de Mars?
- A quel moment la comète était-elle censée être le plus près de la Terre?



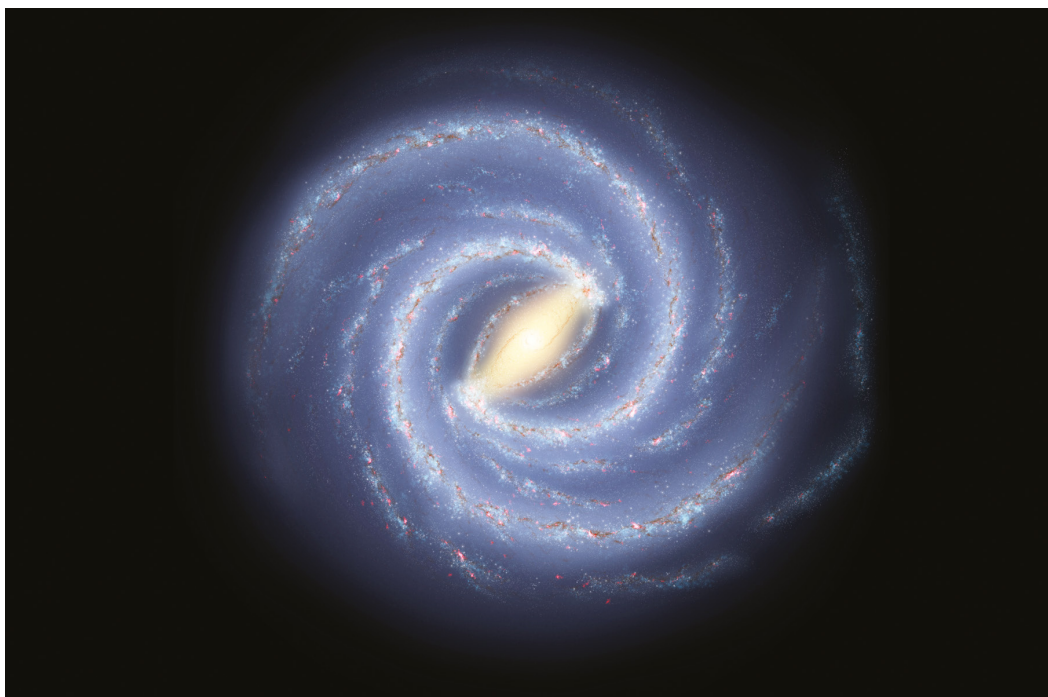
A cette occasion, la NASA a pris plusieurs photos depuis son satellite Hubble.

Malheureusement, cette très grande comète, formée de glace et de poussières, n'a pas supporté son passage près du Soleil. Arrivée au point de son orbite le plus proche du Soleil le 28 novembre 2013, elle s'est désintégrée.

Les astronomes du monde entier et les auteurs de ce livre ont été déçus par sa disparition. Néanmoins, les nombreuses données recueillies lors de son passage seront d'une grande utilité pour la science.



vue de dessus

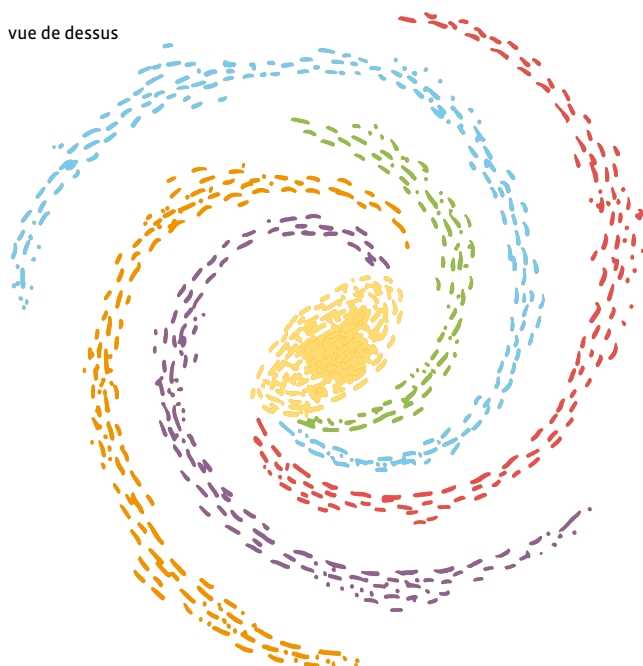


Comme nous nous trouvons dans la Voie lactée, nous ne pouvons pas la photographier. Les satellites et sondes astronomiques non plus. L'image ci-dessus est «une représentation d'artiste» de notre galaxie. Les nuits d'été, lorsque le ciel est dégagé, nous pouvons observer sa tranche. Le nombre important des étoiles du bulbe, combiné à leur grande distance, laisse dans notre œil une traînée blanche.

En te référant aux informations de la page 215 de ton livre:

- Place le Soleil sur le schéma de galaxie spirale ci-dessous.
- Réalise un croquis de notre galaxie vue de profil en respectant les échelles. Indique la position du Soleil.

vue de dessus



- Bras de la Règle et du Cygne
- Bras de Persée
- Bras d'Orion
- Bras du Sagittaire-Carène
- Bras du Centaure



Quiz – L’astronomie de a à z

Coche la ou les réponses correctes.

- a. Il y a neuf planètes dans notre système solaire
- ☐ vrai
 - ☐ faux
- b. La Terre effectue une révolution autour du Soleil en 366 jours les années bissextiles
- ☐ vrai
 - ☐ faux
- c. Quelle est la forme géométrique de l’orbite de la Terre autour du Soleil?
- ☐ un cercle
 - ☐ une parabole
 - ☐ une ellipse
 - ☐ une hyperbole
- d. Chaque année, le printemps commence le 21 mars à minuit
- ☐ vrai
 - ☐ faux
- e. Une année bissextile est une année dont le millésime est
- ☐ un multiple de 4 non multiple de 100
 - ☐ un multiple de 4 non multiple de 400
 - ☐ un multiple de 4 non multiple de 1000
 - ☐ un multiple de 4 non multiple de 100 sauf s’il est un multiple de 400
- f. Le jour de l’équinoxe de printemps, la durée de la journée est égale à celle de la nuit
- ☐ vrai
 - ☐ faux
 - ☐ vrai seulement dans l’hémisphère Nord
- g. Le jour du solstice d’été, à Lausanne, les rayons du Soleil sont perpendiculaires au sol
- ☐ vrai
 - ☐ faux
 - ☐ vrai au midi solaire uniquement
- h. Quand les journées sont-elles les plus longues sur l’équateur?
- ☐ au solstice d’été
 - ☐ elles ont toujours la même durée
 - ☐ au solstice d’hiver
- i. La Terre tourne sur elle-même d’ouest en est
- ☐ vrai
 - ☐ faux



QUIZ

- j. La Lune nous montre toujours la même face car elle ne tourne pas sur elle-même, mais uniquement autour de la Terre
- ☐ vrai
☐ faux
- k. Si la Terre était un petit pois, le Soleil serait une pastèque
- ☐ vrai
☐ faux
- l. Sur une maquette à l'échelle, la Lune se trouve à 1 mètre de la Terre. La distance Terre-Soleil est alors de
- ☐ 100 m
☐ 400 m
☐ 1000 m
☐ 40000 m
- m. La lumière parcourt environ 300 000 mètres par seconde
- ☐ vrai
☐ faux
- n. Une année-lumière est une unité de temps
- ☐ vrai
☐ faux
- o. Une unité astronomique [ua] est une unité de longueur
- ☐ vrai
☐ faux
- p. 1 ua correspond à
- ☐ la distance Terre-Lune
☐ la distance Terre-Soleil
☐ la distance Soleil-Neptune
- q. Pour parcourir la distance Soleil-Terre, la lumière met
- ☐ 1,26 secondes
☐ un peu plus de 8 minutes
☐ 365,25 jours
- r. Les phases de la Lune sont dues à l'ombre de la Terre sur la Lune
- ☐ vrai
☐ faux



QUIZ

- s.** Lorsque sur Terre nous observons une pleine Lune, un astronaute sur la Lune observe simultanément une pleine Terre
- ☐ vrai
☐ faux
- t.** Chaque mois on peut observer une éclipse de Lune quelque part sur Terre
- ☐ vrai
☐ faux
- u.** Lors d'une éclipse de Soleil, la Lune se trouve entre le Soleil et la Terre
- ☐ vrai
☐ faux
- v.** Il y a à peu près autant d'éclipses de Soleil que d'éclipses de Lune
- ☐ vrai
☐ faux
- w.** Les éclipses de Soleil se déroulent lors d'une pleine Lune
- ☐ vrai
☐ faux
- x.** Pourquoi y a-t-il des saisons sur Terre?
- ☐ car la Terre n'est pas toujours à la même distance du Soleil
☐ car l'axe de rotation de la Terre est incliné par rapport au plan de l'écliptique
☐ car les rayons du Soleil arrivent sous un angle différent sur la Terre
- y.** D'où viennent la grande majorité des comètes?
- ☐ d'autres galaxies
☐ de la ceinture de Kuiper
☐ de la ceinture d'astéroïdes
☐ du nuage de Oort
- z.** Quelle est l'étoile la plus proche de la Terre?
- ☐ Alpha du Centaure
☐ le Soleil
☐ Proxima du Centaure