



Astronomie

Chez les Mayas

AS 01

- a. 3 *baktun* 11 *katun* 5 *tun* 15 *uinal* 13 *kin* correspond à 513 313 jours.
- b. Le 100^e jour est le 9 *Ahau* alors que le 148^e jour est le 5 *Lamat*.

Le cycle de Méton

AS 02

- a. 5780 est la 4^e année du cycle de Méton.
- b. La durée moyenne d'une année du cycle de Méton est de 365,26316 jours.
- c. L'année tropique a 30 minutes et 11 secondes de moins que l'année moyenne du cycle de Méton.

De Jules à Grégoire

AS 03

- a. Il s'est donc écoulé 36, 37 ou 38 ans entre la mise en place du calendrier julien et le décret d'Auguste.
- b. Les années 2000 et 2068 sont bissextiles.

Le jour perdu

AS 04

Chaque année, l'année julienne prend $365,25 - 365,24219879 = 0,00780121$ jour d'avance sur l'année tropique. Il faut donc 129 ans pour observer un jour de décalage.

On trouve 128,18 qu'on arrondit à 129 ans, car on considère qu'au commencement de la 128^e année, il n'y a pas encore un jour de décalage.

78

Année grégorienne

AS 05

- a. La fraction représentant la valeur moyenne en jours d'une année grégorienne se calcule comme ceci:
146 097 jours : 400 ans = 365,2425 jours/an.
- b. Chaque année, l'année grégorienne prend $365,2425 - 365,24219879 = 0,00030121$ jour d'avance sur l'année tropique. Il faut donc 3320 ans pour observer un jour de décalage.
On trouve 3319,9 qu'on arrondit à 3320 ans, car on considère qu'au commencement de la 3319^e année, il n'y a pas encore un jour de décalage.

Voilà le printemps

AS 06

- a. Une année tropique correspond à 365 jours 5 h 48 min 46 s.
- b. En 2016, l'équinoxe a eu lieu le 20 mars à 5h34 et en 2025, l'équinoxe aura lieu le 20 mars à 9h53.

TP Midi solaire

AS 07

Pas de corrigé.

TP Hauteur et déclinaison du Soleil

AS 08

Pas de corrigé.

TP Construction d'un cadran solaire équatorial

AS 09

Pas de corrigé.

Cadran solaire vertical

AS 10

L'angle entre le style et le plateau d'un cadran solaire vertical exposé à Lausanne est de 43,5°.

Système international d'unités : SI

AS 11

Pour les transformations de temps, l'année julienne est prise en considération. Elle compte 365,25 jours.

- | | | | |
|----------------|---------------|------------------|-----------------|
| a. 6 378 137 m | d. 5000 kg | g. 195 657 120 s | j. 204 s |
| b. 33,3 m/s | e. 462,96 m/s | h. 0,0244 m | k. 31 557 600 s |
| c. 2 678 400 s | f. 0,2513 kg | i. 0,279 m | l. 1,57 m |

Des minutes en degrés

AS 12

- | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-----------|
| a. 46,53° | d. 6,97° | g. 46,82° | j. 7,13° |
| b. 6,63° | e. 46,38° | h. 6,92° | k. 23,46° |
| c. 46,32° | f. 6,25° | i. 46,4744° | |

Notation scientifique

AS 13

Pour les transformations de temps, l'année julienne est prise en considération. Elle compte 365,25 jours.
La vitesse de la lumière est arrondie à 300 000 000 m/s.

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| a. $1,497 \cdot 10^{11}$ m | d. $6 \cdot 10^{24}$ kg | g. $8,6164091 \cdot 10^4$ s | j. $1,49597871 \cdot 10^{11}$ m |
| b. $6,95 \cdot 10^8$ m | e. $3,84404 \cdot 10^8$ m | h. $1,12 \cdot 10^4$ m/s | |
| c. $6,37103 \cdot 10^6$ m | f. $7,35 \cdot 10^{22}$ kg | i. $7,573824 \cdot 10^{20}$ m | |

Estimations

AS 14

Longueur

- a. Pas de corrigé.
- b. Environ 40 000 km.
- c. Environ 70 km à vol d'oiseau et 90 km en voiture.
- d. Environ 4800 km.

Vitesse

- e. La vitesse d'Usain Bolt sur 100m est d'environ 37,5 km/h.
- f. Lors d'un match, la balle se déplace à 100 km/h et à 180 km/h lors d'un smash.
- g. Le record du monde se situe autour de 20 km/h.
- h. Environ 1 à 2 cm par mois.
- i. Un avion de ligne vole à environ 800 km/h.
- j. Le mur du son peut être franchi par un avion supersonique. Un avion supersonique vole à 3000 km/h. La vitesse du son est de 1224 km/h, ce qui correspond à Mach 1.
- k. La vitesse de la lumière correspond à environ 300 000 000 m/s.

TP Mesure la minute

AS 15

Pas de corrigé.

TP Mesure la seconde

AS 16

Pas de corrigé.

TP Ça balance

AS 17

Pas de corrigé.

80

Rømer et le satellite de Jupiter

AS 18

L'incertitude absolue à ajouter à la vitesse de la lumière déterminée par Rømer, pour qu'elle soit cohérente à la vitesse de la lumière fixée de nos jours, est:

212 000 km/s \pm 87 792 km/s.

Cela correspond à une incertitude relative de 41%.

Même vitesse

AS 19

Il n'y a que les valeurs données par Michelson et Evenson qui sont cohérentes avec celle fixée par la *Conférence générale des poids et mesures*.

En un clin d'œil

AS 20

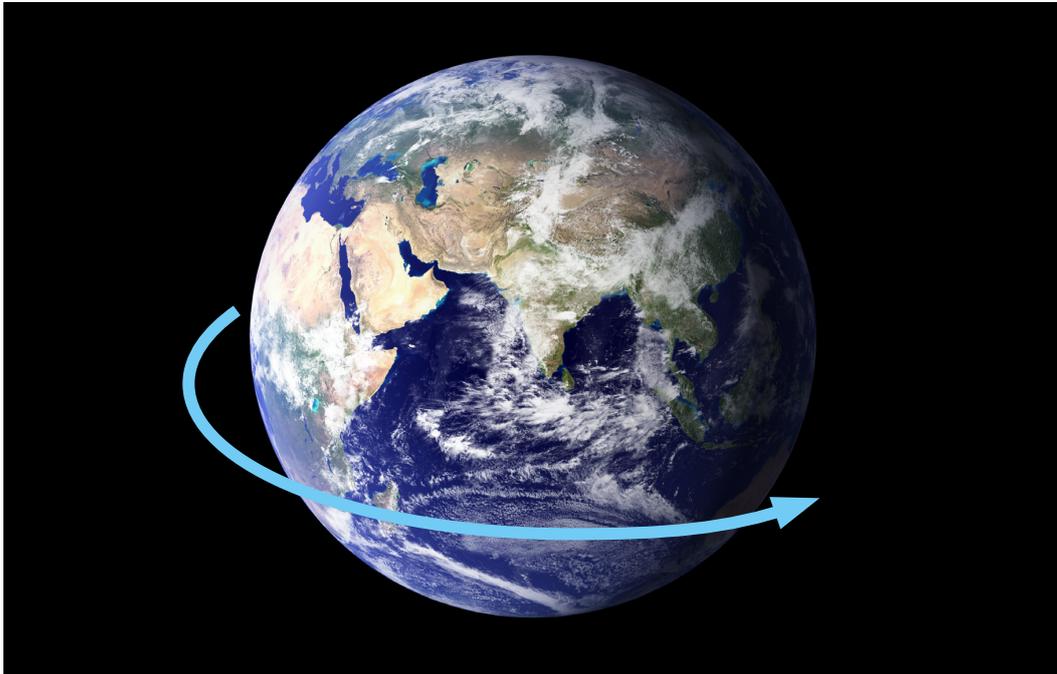
La vitesse de la lumière est arrondie à 300 000 000 m/s.

- a. En un clin d'œil, la lumière parcourt 37 500 km.
- b. Pour parcourir la distance d'environ 70 km à vol d'oiseau entre Nyon et Payerne, la lumière met $2,33 \cdot 10^{-4}$ s.

Comment tourne-t-elle?

AS 21

En observant la Terre au-dessus du pôle Nord, son sens de rotation est antihoraire.



A en perdre la boule

AS 22

Pas de corrigé.

81

Fuseaux horaires

AS 23

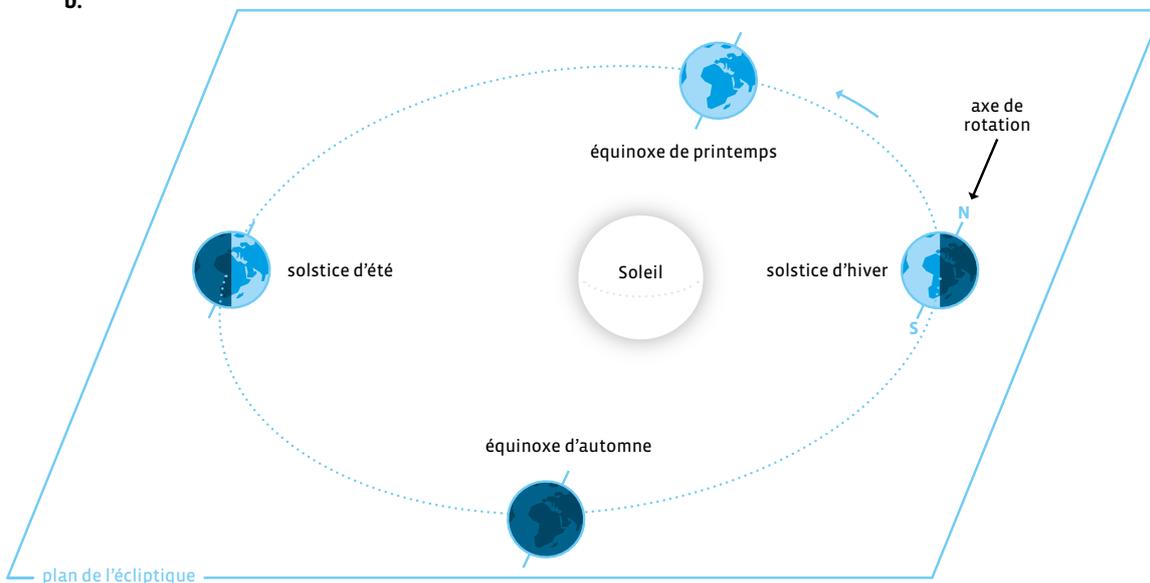
Le temps de vol est de 18 heures. Le décalage horaire est de 10 heures.

Ils se trouvent dans le fuseau horaire +11h.

La distance parcourue est de 18 000 km. Ils peuvent être partis à Nouméa, en Nouvelle-Calédonie.

a. Il s'agit du solstice d'hiver pour la Suisse.

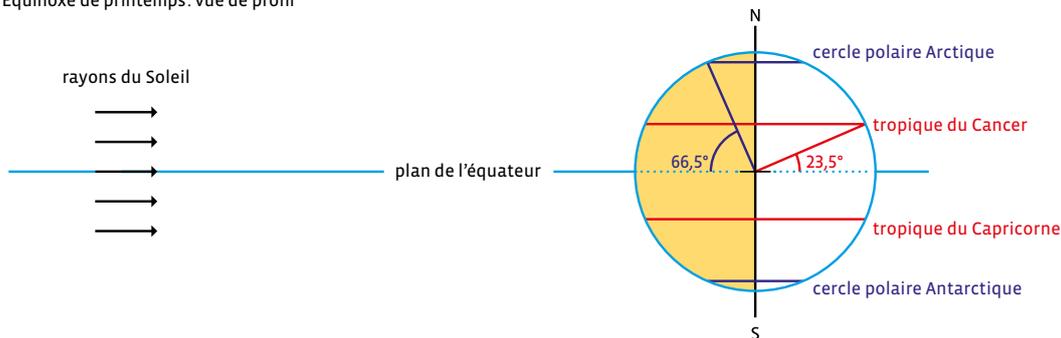
b.



c. Compte tenu de l'inclinaison de la Terre, les rayons solaires arrivant en un point de l'hémisphère Nord en été sont presque perpendiculaires au sol. La chaleur en ce point est plus importante qu'en hiver où le faisceau de lumière est plus rasant. De plus, les journées sont plus longues en été, le Soleil chauffe l'atmosphère plus longtemps.

a. à d.

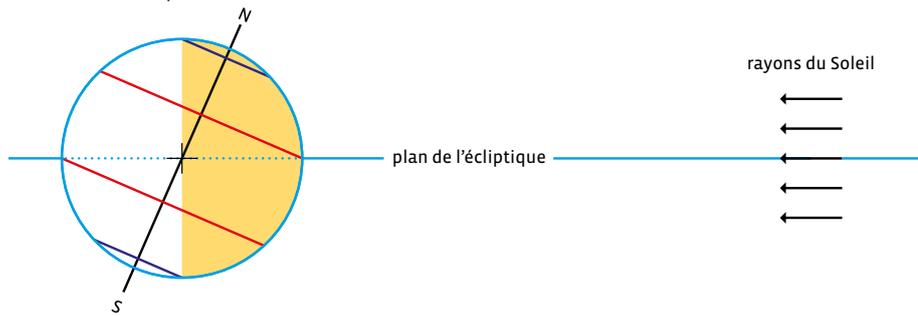
Equinoxe de printemps: vue de profil



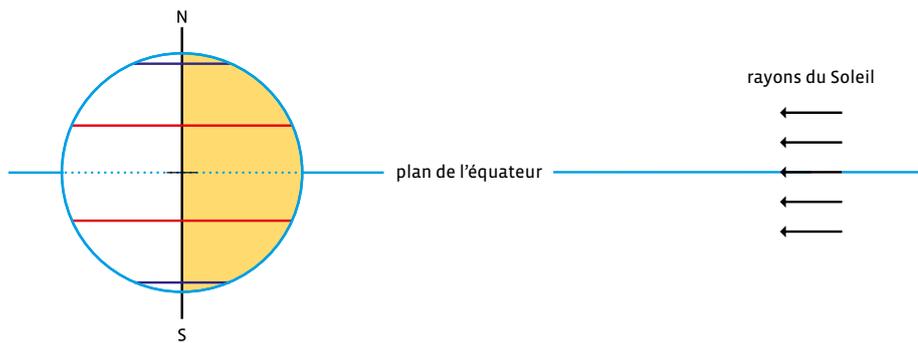
— suite —>

Corrigé

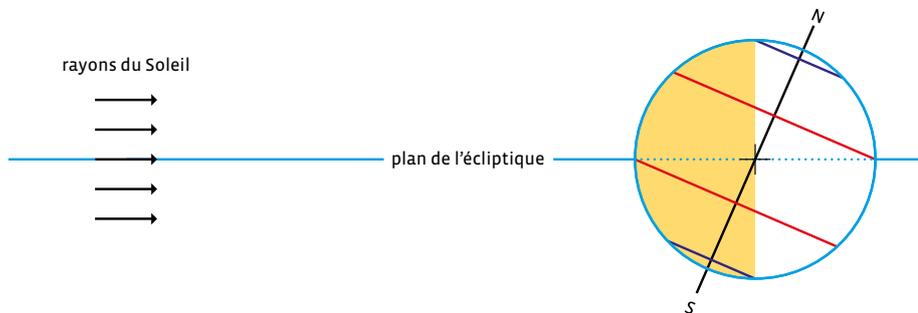
Solstice d'été: vue de profil



Équinoxe d'automne: vue de profil

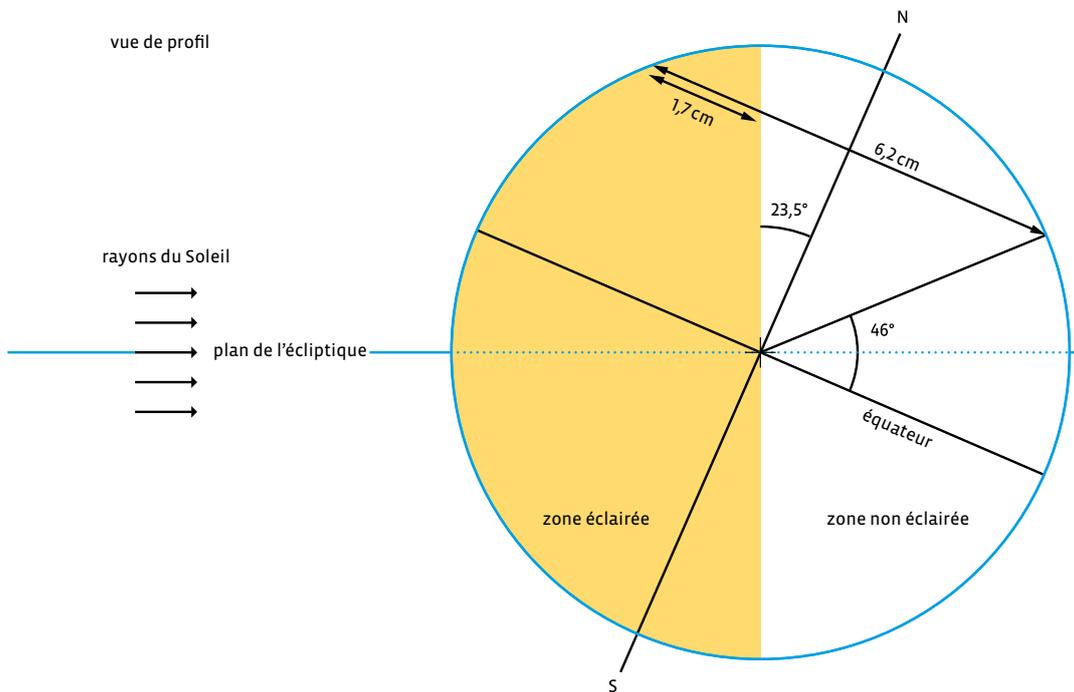


Solstice d'hiver: vue de profil



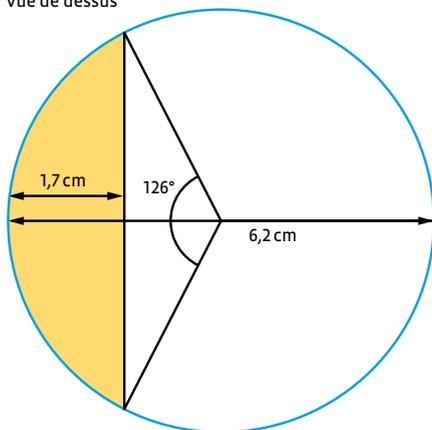
- e. 1. Les cercles polaires définissent la limite au-delà de laquelle le Soleil ne se lève pas au moins une fois en hiver ou ne se couche pas au moins une fois en été.
2. Lors du solstice d'été, les rayons du Soleil sont perpendiculaires au tropique du Cancer, et lors du solstice d'hiver, les rayons du Soleil sont perpendiculaires au tropique du Capricorne.

a. et b.



c. On représente le parallèle à 46° , vue de dessus; ce cercle a un diamètre de $6,2\text{ cm}$. L'arc de cercle de la zone éclairée correspond à un angle au centre de 126° .

vue de dessus



| | | |
|-----------|-----|-----|
| Angle [°] | 126 | 360 |
| Durée [h] | 8,4 | 24 |

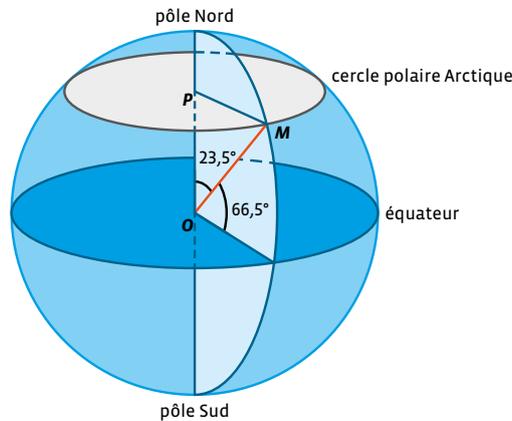
On peut espérer 504 minutes de Soleil le 21 décembre en Suisse.

d. La Sainte-Luce a lieu le 13 décembre. Ce n'est qu'après le solstice d'hiver, autour du 21 décembre, que les jours commencent à croître. On peut penser que ce dicton n'est pas correct. Avant l'application du calendrier grégorien en 1582, le 13 décembre correspondait au 23 décembre d'aujourd'hui! Ainsi, avant 1582, ce dicton était-il correct!

Le tour du cercle polaire arctique **AS 27**

Construire à l'échelle le triangle **OMP**, tel que $\widehat{POM} = 90^\circ - 66,5^\circ = 23,5^\circ$, $\widehat{OPM} = 90^\circ$ et $OM = 6400$ km.

PM est environ égal à 2550 km et le périmètre du cercle polaire Arctique vaut environ 16 000 km.



Sur les pas d'Eratosthène **AS 28**

| | | |
|--------------------------------|-------|--------------|
| Circonférence terrestre | 360° | 39 539 749 m |
| Alexandrie-Syène | 7,17° | 787 500 m |

Eratosthène a obtenu une circonférence d'environ 39 540 km.

85

Elle me fait tourner la tête **AS 29**

Pour les transformations de temps, c'est l'année julienne qui est prise en considération. Elle compte 365,25 jours. Un jour correspond à 24 heures.

Vitesse de rotation: 1670 km/h.

Vitesse de révolution: 107 228 km/h.

Satellites géostationnaires **AS 30**

Vitesse de révolution d'un satellite géostationnaire: 11 036 km/h \approx 3066 m/s.

Un mini-système Terre - Lune **AS 31**

Travailler à partir d'un ballon de foot (par exemple de 69 cm de circonférence) ou d'un ballon gonflable représentant la Terre.

Utiliser une ficelle ou une bande de papier pour déterminer la circonférence.

| | Circonférence de la Terre | Diamètre de la Lune | Distance Terre - Lune | Distance Terre - Soleil |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Distance réelle [km] | 40 000 | 3476 | 384 404 | 150 000 000 |
| Distance dans la classe [cm] | 69 | 6 | ~660 | ~260 000 |



Nous utilisons ici une situation-problème intitulée «accident sur la Lune» qui a été mise au point par l'INAS (Institut national d'administration scolaire et universitaire) sur la base de travaux effectués par la NASA.

Le travail en groupe des élèves, M. Barlow, A. Colin, Paris 1996

Pour établir leur classement, les experts de la NASA ont pris en compte les deux critères permettant la survie du groupe:

- ce qui assure la vie biologique des membres du groupe durant le voyage.
- ce qui leur permet de rejoindre la base.

| Objets | Utilité | Classement NASA |
|--|--|-----------------|
| Deux réservoirs de 80 kg d'oxygène chacun | Premier élément de survie: essentiel | 1 |
| 30 litres d'eau | Indispensable pour compenser une forte déshydratation due à la très grande chaleur sur la face éclairée de la Lune | 2 |
| Une carte céleste des constellations lunaires | Indispensable pour s'orienter | 3 |
| Des aliments lyophilisés | Moyen efficace pour réparer les pertes d'énergie | 4 |
| Un émetteur-récepteur fonctionnant à l'énergie solaire (fréquence moyenne) | Utile pour essayer de communiquer avec la fusée mère, mais cet appareil n'a pas une grande portée | 5 |
| 50 mètres de corde en nylon | Utile pour se mettre en cordée, escalader les roches, éventuellement hisser les blessés | 6 |
| Une trousse médicale avec seringues hypodermiques de vitamines | Les piqûres de vitamines, le sérum, nécessitent une ouverture spéciale (prévue par la NASA) dans la combinaison | 7 |
| Un parachute en soie | Peut servir à se protéger des rayons solaires | 8 |
| Un canot pneumatique auto-gonflable | Peut servir de traîneau pour tracter des objets; le gaz (CO) employé pour cet engin peut servir à la propulsion | 9 |
| Des signaux lumineux | Utiles quand la fusée mère sera en vue | 10 |
| Un pistolet calibre 45 | Peut servir à accélérer la propulsion | 11 |
| 5 kg de lait en poudre | Piège nutritionnel; plus encombrant que les aliments concentrés | 12 |
| Un appareil de chauffage fonctionnant à l'énergie solaire | Sans utilité: les combinaisons sont chauffantes | 13 |
| Boussole | Sans utilité sur la Lune, car il n'y a pas de champ magnétique | 14 |
| Une boîte d'allumettes | L'absence d'oxygène ne permet pas de les enflammer | 15 |

Pour mesurer le rayon de la Lune

AS 33

- a. On détermine les centres des cercles que dessinent la Lune et la Terre et on détermine leur diamètre, respectivement x et y .
En prenant 6400 km pour le rayon de la Terre, on détermine le rayon de la Lune.

| | Terre | Lune |
|---------------------------|-------|------|
| Rayon réel [km] | 6400 | ? |
| Rayon sur la feuille [cm] | x | y |

On trouve approximativement $x = 13$ cm et $y = 4,5$ cm.

- b. Le rayon (ou le diamètre) de la Lune correspond approximativement au tiers de celui de la Terre.
Dans les tables numériques, le rayon moyen de la Terre est égal à $6,371030 \cdot 10^6$ m et le rayon de la Lune à $1,738 \cdot 10^6$ m, soit 0,2725 rayon terrestre.

Comme Aristarque de Samos

AS 34

- a. **Mesure de la distance Terre - Lune**

On suppose les rayons du Soleil parallèles entre eux. On peut reporter 3 fois la Lune dans le cylindre d'ombre. Trois diamètres de Lune égalent un diamètre de Terre, ainsi un diamètre de Lune mesure-t-il $12\,742 : 3 \approx 4247$ km.

Un diamètre de la Lune correspond à un arc de $0,5^\circ$. Le cercle parcouru par la Lune a ainsi un périmètre de $720 \cdot 4247$ km, soit 3 057 840 km et la distance Terre - Lune vaut 486 670 km.

- b. **Mesure de la distance Terre - Soleil**

Construire le triangle rectangle Terre - Lune - Soleil, tel que $TL = 1$ cm. TS et LS sont environ égaux à 19 cm. Ce qui donne une distance Terre - Soleil égale à 9 289 555 km.

87

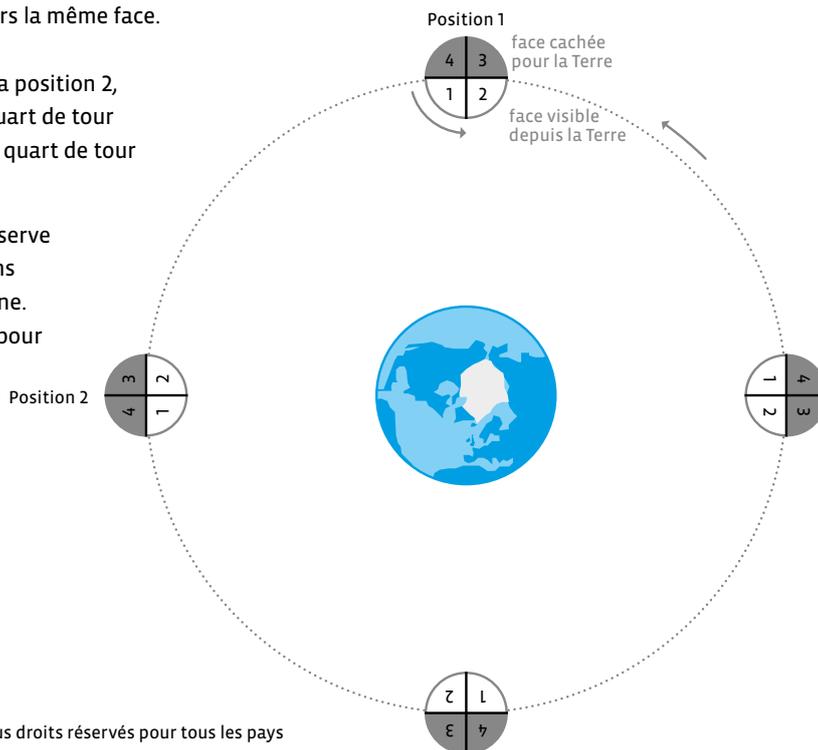
La face cachée de la Lune

AS 35

La période de rotation et la période de révolution de la Lune sont les mêmes. Ainsi la Lune nous présente-t-elle toujours la même face.

Entre la position 1 et la position 2, la Lune tourne d'un quart de tour sur elle-même et d'un quart de tour autour de la Terre.

Depuis la Terre, on observe dans les deux positions la même face de la Lune.
Mêmes observations pour les autres positions.



Réflecteur lunaire

La vitesse de la lumière est arrondie à 300 000 000 m/s.

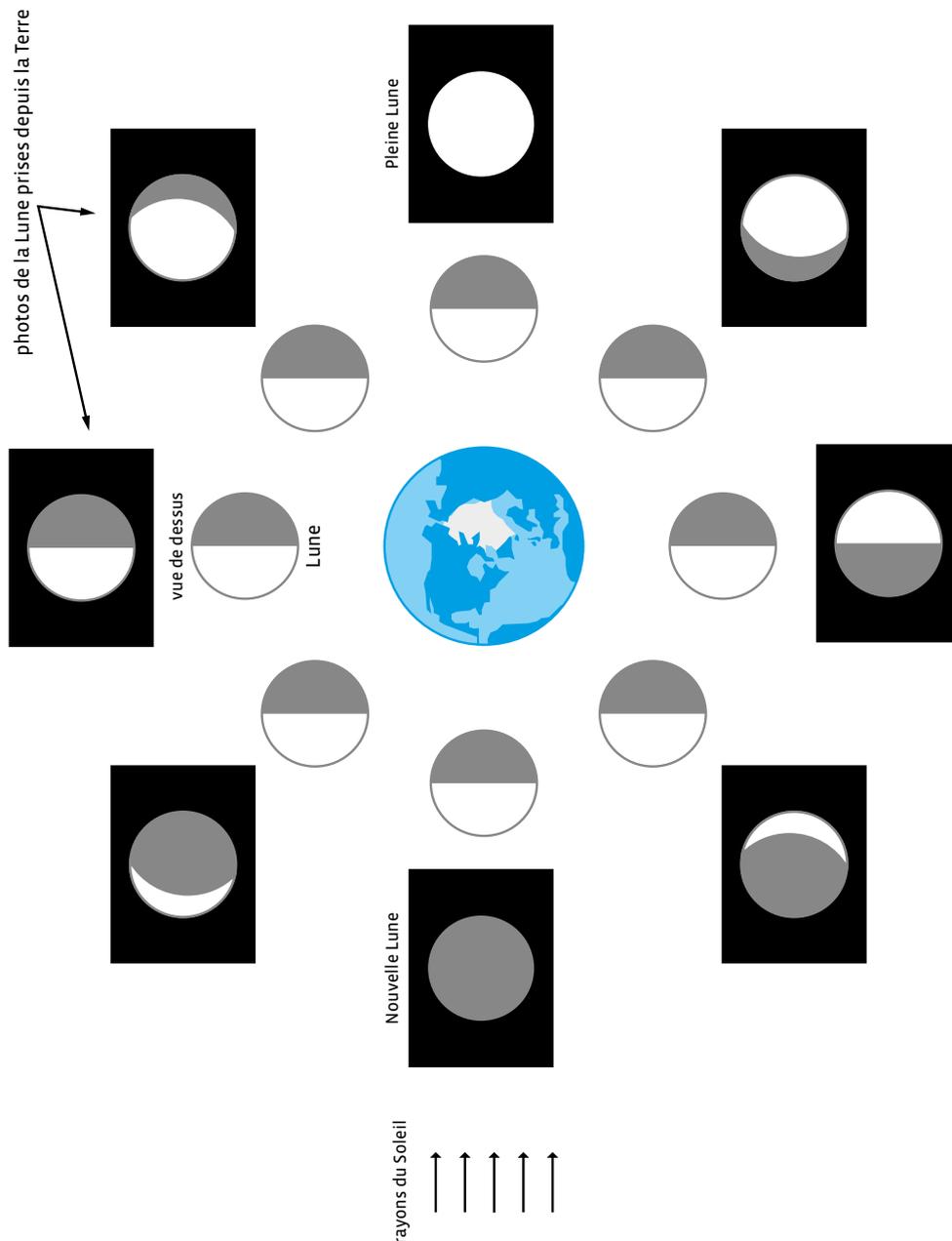
| | | |
|---------------------------------------|-------------|------|
| Distance parcourue par la lumière [m] | 300 000 000 | ? |
| Durée du trajet [s] | 1 | 1,29 |

La distance Terre - Lune est égale à 387 000 000 m.

TP J'ai demandé à la Lune

a. Il est impossible de représenter la Terre, le Soleil et la Lune sur une feuille A4 en respectant l'échelle des tailles et des distances.

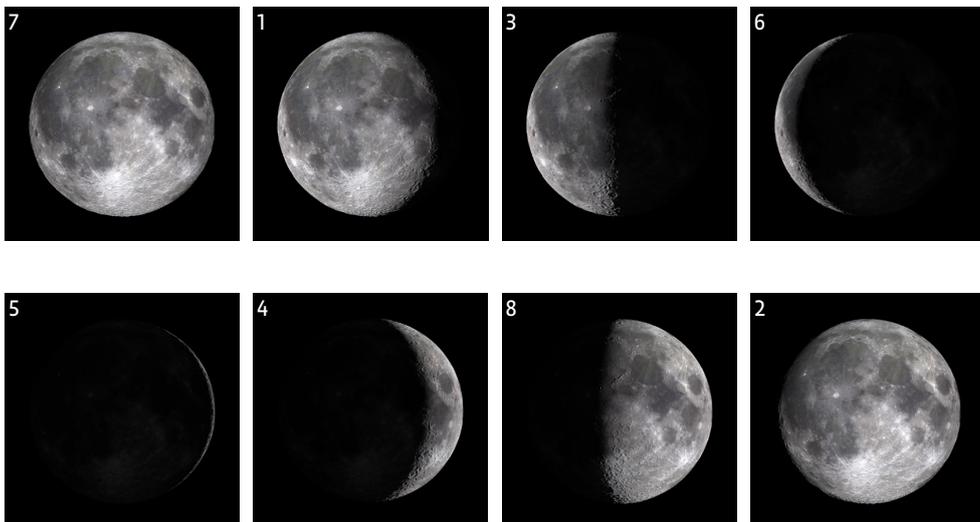
c. 1. et 2.



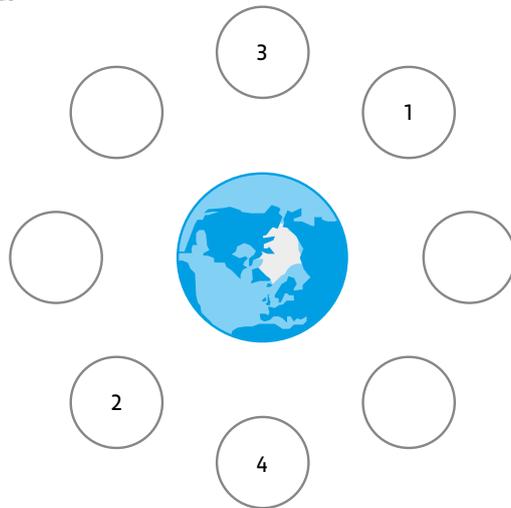
- c. 3. Lors d'une Pleine Lune, le Soleil, la Terre et la Lune doivent être dans cet ordre. Le plan de l'orbite lunaire est incliné par rapport au plan de l'écliptique. Les trois astres ne sont pas parfaitement alignés. Si la Lune passe suffisamment au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique, elle passe au-dessus ou au-dessous de l'ombre de la Terre. L'ombre de la Terre n'est pas projetée sur la Lune. On observe une Pleine Lune depuis la Terre.
- c. 4. Oui, on observera également une Pleine Lune des autres endroits du globe. La Lune met environ 29 jours pour faire le tour de la Terre. La nuit n'a qu'un décalage de quelques heures selon où l'on habite. La phase de la Lune selon le lieu et l'heure d'observation sera modifiée de façon négligeable.
- c. 5. Lors d'une Nouvelle Lune, le Soleil, la Lune et la Terre doivent être dans cet ordre. Le plan de l'orbite lunaire est incliné par rapport au plan de l'écliptique. Les trois astres ne sont pas parfaitement alignés. Si la Lune passe au-dessus ou au-dessous du plan de l'écliptique, alors la Lune ne masquera pas le Soleil aux Terriens. L'ombre de la Lune n'est pas projetée sur la Terre. On observe une Nouvelle Lune depuis la Terre.
- c. 6. Notons qu'il s'agit du contour extérieur visible de la Lune qui correspond à un C lorsqu'elle décroît et à un D lorsqu'elle croît. La Lune tourne dans le sens antihoraire, vue depuis le pôle Nord de la Terre. Dans l'autre hémisphère, la Lune ne ment pas. A l'équateur ou dans les régions qui en sont proches, les croissants sont à «l'horizontale».
- c. 7. Le Soleil, la Lune et la Terre doivent être parfaitement alignés dans cet ordre. La Lune masque le Soleil aux Terriens. L'ombre de la Lune est projetée sur la Terre. L'ombre de la Lune projetée sur la Terre ayant un diamètre largement plus petit que celui de la Terre, l'éclipse n'est observable que par des privilégiés qui se trouvent dans une zone limitée.
- c. 8. et 9. Le Soleil, la Terre et la Lune doivent être parfaitement alignés dans cet ordre. L'ombre de la Terre est projetée sur la Lune. Celle-ci n'étant pas éclairée, elle disparaît dans le noir du ciel. Elle est observable de tous les Terriens qui se trouvent sur la face non éclairée à ce moment-là.

Les phases de la Lune

AS 38

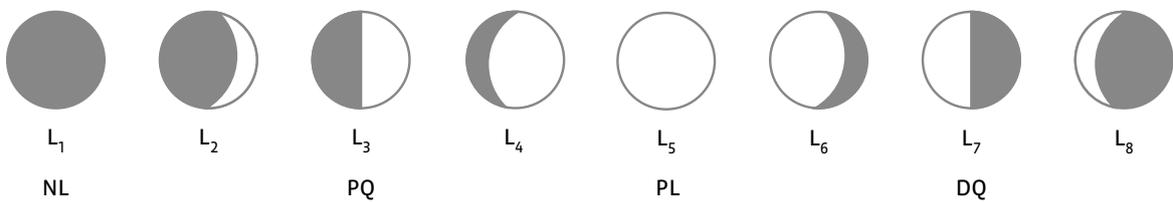


a. vue de dessus



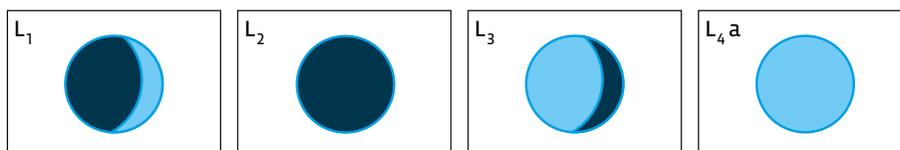
b. Oui, l'astronaute, en position 4 sur la Lune, observera l'ombre de la Lune sur la Terre lors d'une éclipse de Soleil, pour autant qu'il soit sur la face visible de la Lune!

a. et b.

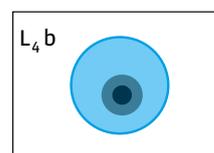


Oui. Les phases de la Lune observées dépendent de la latitude de la position de l'observateur.
 Dans l'hémisphère nord, la Lune est «menteuse», alors qu'elle ne l'est pas dans l'hémisphère sud!
 En faisant «la pièce droite» pour observer un croissant de Lune, on le voit alors comme dans l'hémisphère sud. En inclinant la tête sur le côté, on le voit comme à l'équateur.
 Les photographies des deux phases de Lune ont été prises entre les deux tropiques.

a.

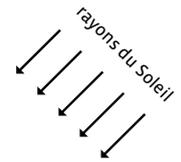
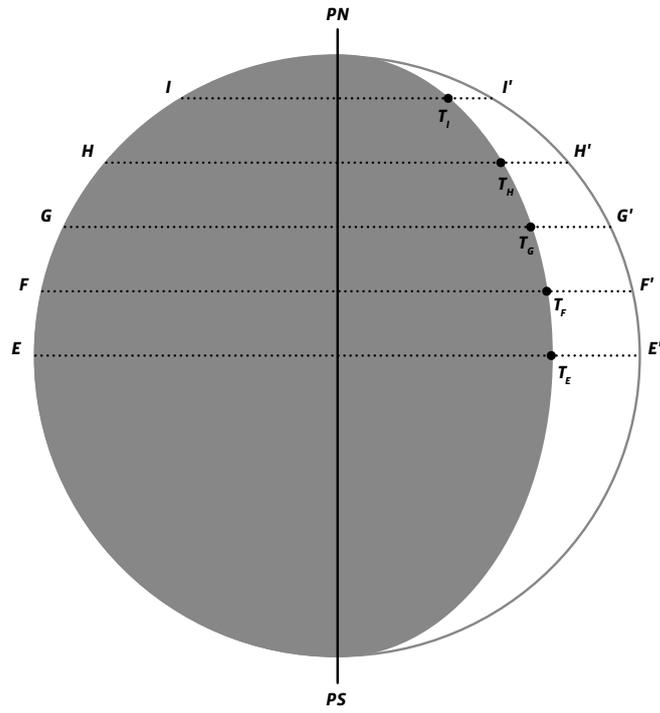


Lors d'une éclipse solaire pour la Terre.

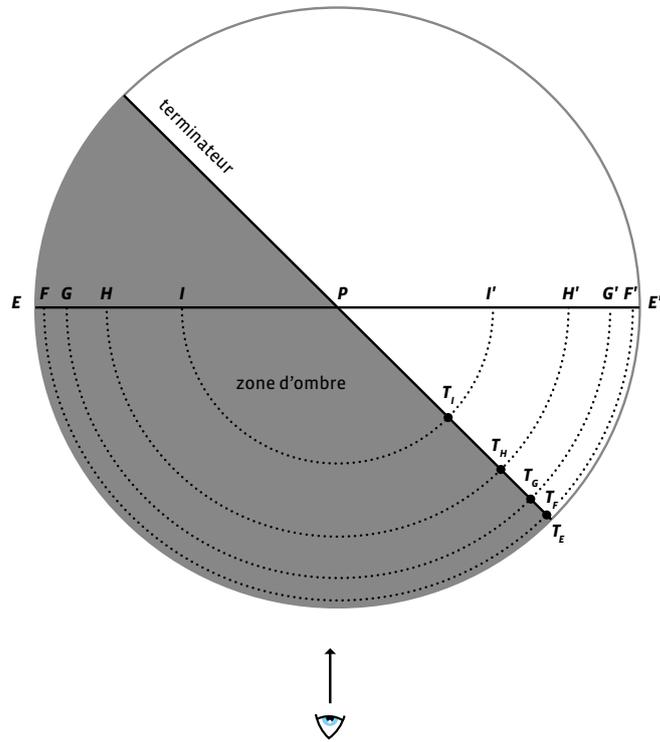


- b. Lors d'une éclipse de Lune observée depuis la Terre, on observe une éclipse de Soleil depuis la Lune.
- c. Lors d'une éclipse de Soleil observée depuis la Terre, on observe, depuis la Lune, l'ombre et la pénombre de la Lune sur la Terre, comme le montre l'image L₄ b.

vue depuis la Terre

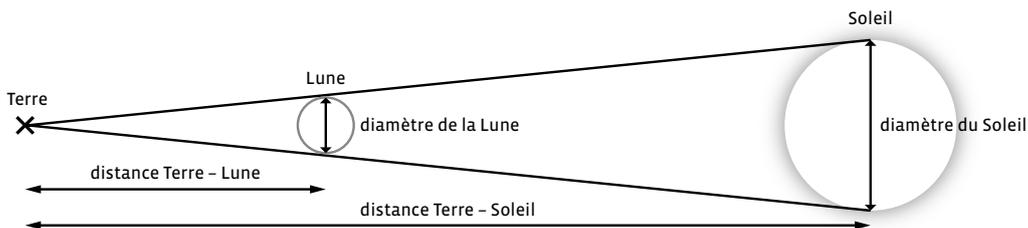


vue de dessus



Le Soleil a rendez-vous avec la Lune

AS 44



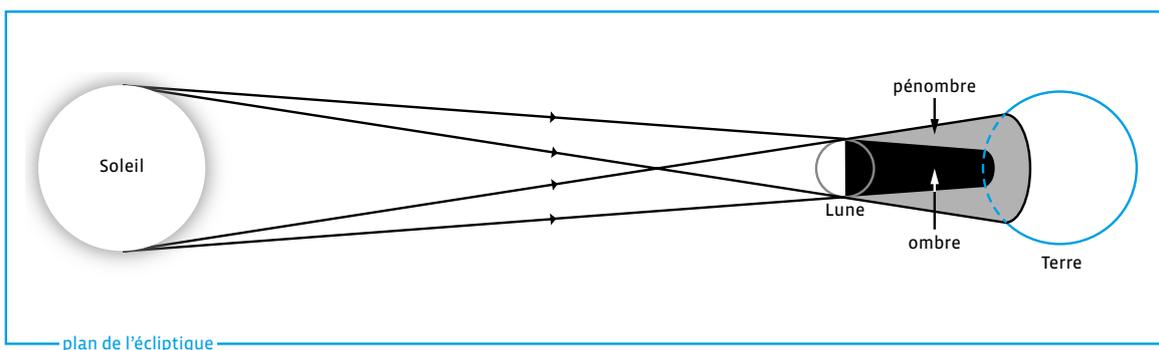
| | Lune | Soleil |
|--------------------------|-----------------------|-------------|
| Diamètre [km] | $2 \cdot 1700 = 3400$ | 1 328 125 |
| Distance à la Terre [km] | 384 000 | 150 000 000 |

Le professeur Tournesol a calculé que le diamètre du Soleil est égal à 1 328 125 km. Selon les tables numériques, le rayon du Soleil égale 695 000 km, ce qui fait un diamètre de 1 390 000 km.

A l'ombre de la Lune

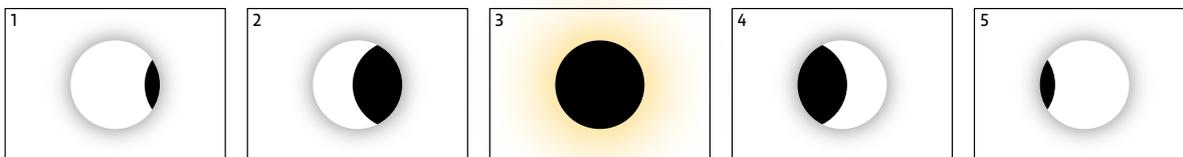
AS 45

a.
vue de dessus



93

b.



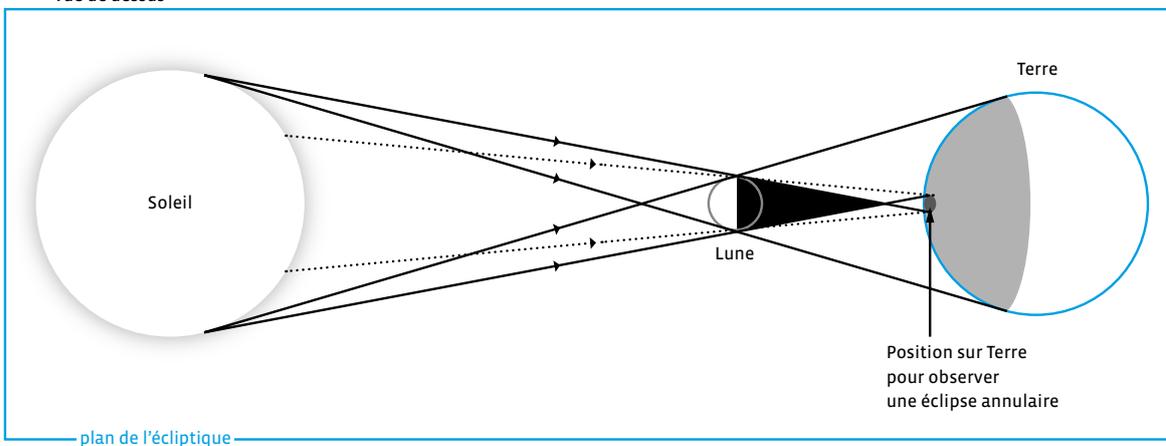
c. Un observateur placé dans la pénombre de la Lune observe une éclipse partielle.

L'éclipse annulaire de Soleil

AS 46

a.

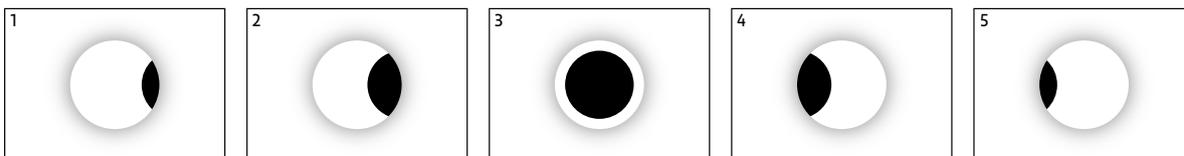
vue de dessus



b. Dans le prolongement du cône d'ombre, l'éclipse est vue comme une éclipse annulaire.

Les observateurs placés dans la zone de pénombre, en dehors du prolongement du cône d'ombre, observent une éclipse partielle non annulaire.

c.



Qui la verra?

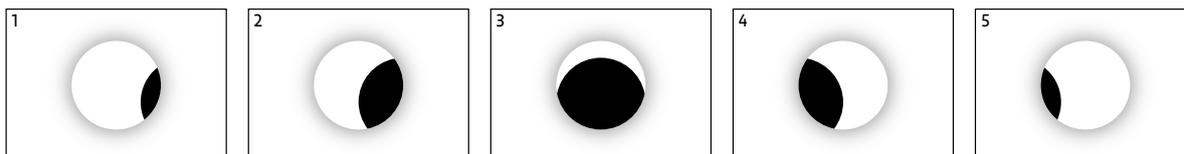
AS 47

a. En Suisse, on ne verra pas l'éclipse de 2028, mais celle de 2081.

b.

| | Espagne | Bahamas | Brésil | Java |
|------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 2028 | totale | partielle | partielle | pas du tout |
| 2081 | partielle | pas du tout | pas du tout | pas du tout |

c.

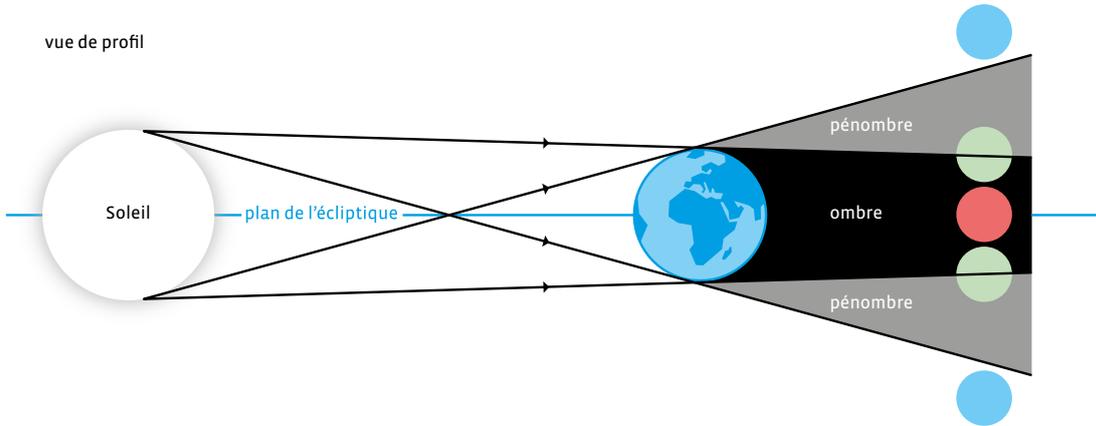


A l'ombre de la Terre

AS 48

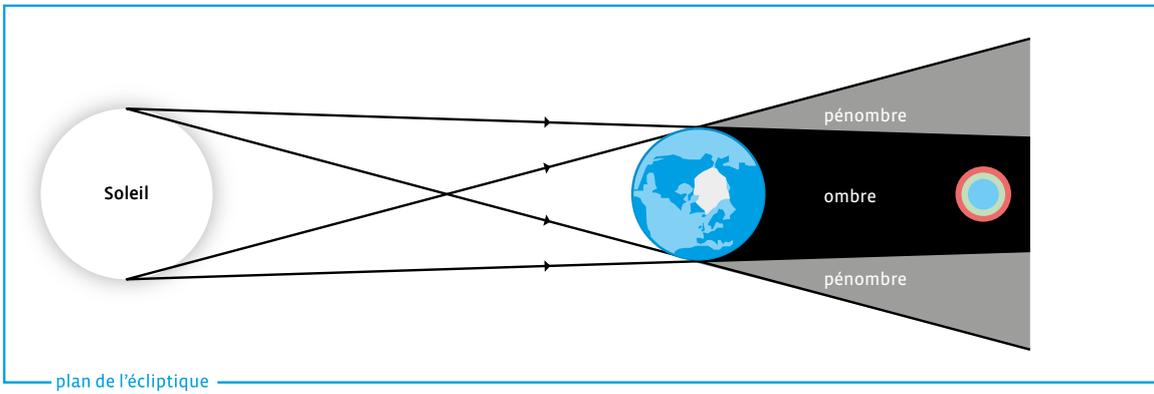
a. et b.

vue de profil



c.

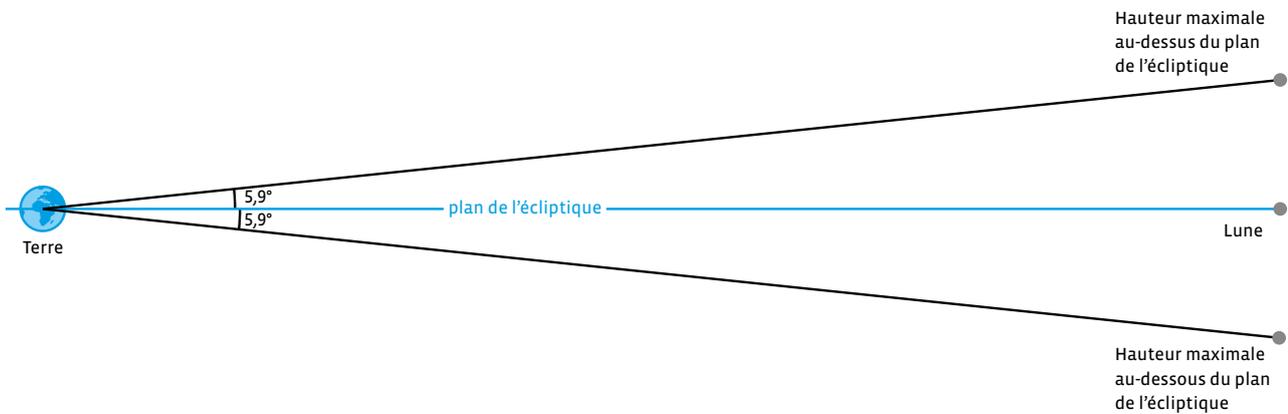
vue de dessus



Eclipse de Lune

AS 49

a. Pour te présenter la solution sur la largeur de cette page A4, elle a été réduite de moitié. Sur une feuille A3, la distance Terre - Lune peut mesurer 38 cm, ce qui correspond à une Terre de 1,3 cm de diamètre et à une Lune de 0,35 cm de diamètre. L'échelle est alors 1:1 000 000 000.



suite →

- b. Le plan orbital de la Lune est incliné de $5,9^\circ$ par rapport au plan de l'écliptique. La Lune se situe ainsi plus ou moins loin du plan de l'écliptique et de la ligne des nœuds.
De plus, les distances relatives du Soleil, de la Lune et de la Terre varient. La Lune cache ainsi le Soleil totalement ou partiellement en laissant un anneau de lumière.

Faut s'éclipser

AS 50

- a. La photo du haut correspond à une éclipse de Soleil.
La photo du bas correspond à une éclipse de Lune.
- b. Sur la photo du haut, la zone noire est la Lune.
Sur la photo du bas, la zone grisée est l'ombre de la Terre sur la Lune.
- c. Lors d'une éclipse lunaire, la Lune est pleine.
- d. Lors d'une éclipse solaire, la Lune est nouvelle.
- e. La Lune se déplace sur un plan incliné de $5,9^\circ$ par rapport au plan de l'écliptique. Pour observer une éclipse, il faut que l'alignement des trois astres ait lieu lorsque la Lune se trouve à l'intersection de son plan orbital avec celui de l'écliptique.

Le cycle de Saros

AS 51

- a. S'il y a quatre années bissextiles dans les 18 ans, le cycle de Saros correspond à 18 ans 11 jours 7 heures 41 minutes.
S'il y a cinq années bissextiles, le cycle de Saros correspond à 18 ans 10 jours 7 heures et 41 minutes.
- b. Le 21 août 2017.
- c. On remarque que l'éclipse ne sera pas visible en Suisse. En effet, en calculant la date du 21 août 2017, on ne tient pas compte des 0,32 jour, soit 7,68 h durant lesquelles la Terre tourne sur elle-même de $115,2^\circ$, décalant la visibilité de l'éclipse vers l'ouest.

96

Satellite fictif

AS 52

a.

| | Distance Terre - <i>Eurêka</i> | Rayon d' <i>Eurêka</i> | Rayon de la Terre |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------|
| Distance réelle [km] | $9,453 \cdot 10^4$ | $3,376 \cdot 10^3$ | $6,371 \cdot 10^3$ |
| Distance sur la feuille A4 [cm] | 28 | 1 | 1,9 |

Si la distance entre les deux astres est de 28 cm, le rayon d'*Eurêka* est de 1 cm et celui de la Terre de 1,9 cm.
L'échelle de ce modèle est 1 : 340 000 000.

- b. Si on arrondit la vitesse de la lumière à 300 000 km/s, la lumière met 0,32 s pour parcourir la distance Terre - *Eurêka*.

Adieu Pluton

AS 53

Pas de corrigé.

TP Le système solaire à l'échelle de l'école AS 54

Pas de corrigé.

Huit minutes de Soleil AS 55

Si on arrondit la vitesse de la lumière à 300 000 km/s, la distance Terre - Soleil est de $1,49 \cdot 10^8$ km.

Le système solaire sur une feuille A4 AS 56

| | Mercure | Vénus | Terre | Mars | Jupiter | Saturne | Uranus | Neptune |
|---|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Distance réelle au Soleil en [m] | $5 \cdot 10^{10}$ | $1,1 \cdot 10^{11}$ | $1,5 \cdot 10^{11}$ | $2,3 \cdot 10^{11}$ | $7,8 \cdot 10^{11}$ | $1,42 \cdot 10^{12}$ | $2,88 \cdot 10^{12}$ | $4,5 \cdot 10^{12}$ |
| Distance sur la feuille A4 en [cm] | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 1,4 | 4,7 | 8,6 | 17,4 | 27 |

Rêve d'un voyage dans le système solaire AS 57

On suppose le départ à 0h00, le 1^{er} janvier 2000.

La fusée a une vitesse de $9,6 \cdot 10^8$ m/jour.

| | Mercure | Vénus | Mars | Jupiter | Saturne | Uranus | Neptune |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Distance réelle à la Terre en [m] | $1 \cdot 10^{11}$ | $4 \cdot 10^{10}$ | $8 \cdot 10^{10}$ | $6,3 \cdot 10^{11}$ | $1,27 \cdot 10^{12}$ | $2,73 \cdot 10^{12}$ | $4,35 \cdot 10^{12}$ |
| Temps du voyage en jours | 104 | 41 | 83 | 656 | 1322 | 2843 | 4531 |
| Jour d'arrivée pour un départ le 1^{er} janvier 2000 | 15 avril 2000 | 11 février 2000 | 25 mars 2000 | 18 octobre 2001 | 16 août 2003 | 16 octobre 2007 | 1 ^{er} juin 2012 |

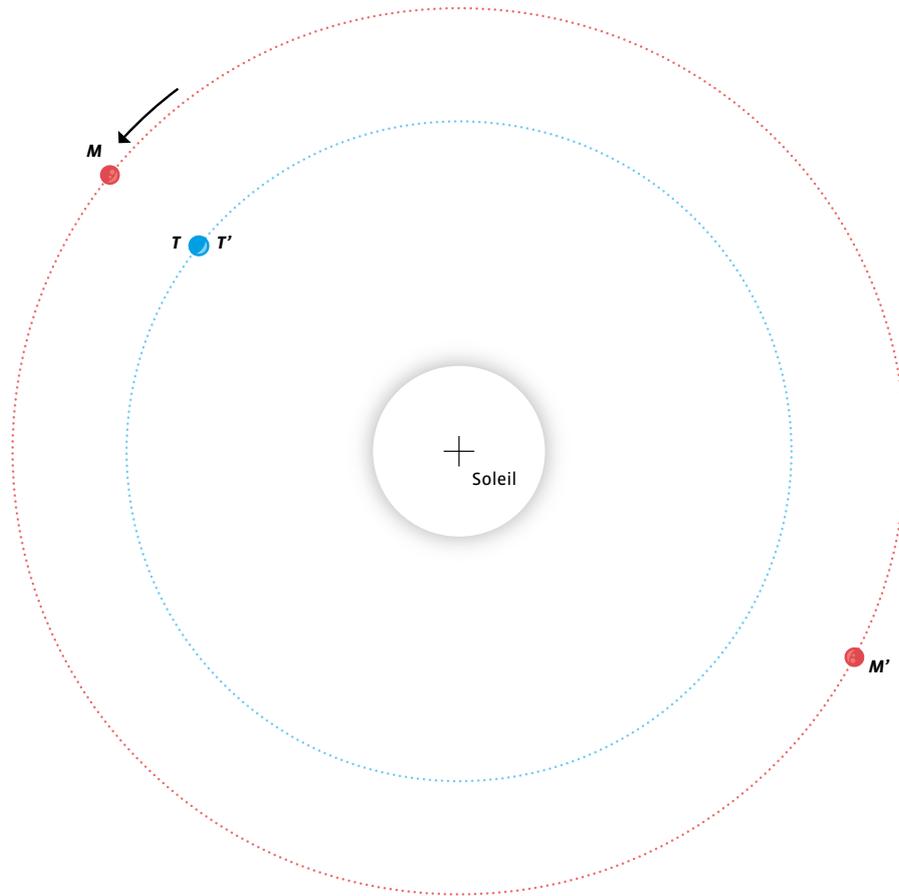
L'ellipse AS 58

Pas de corrigé.

L'étoile du Berger AS 59

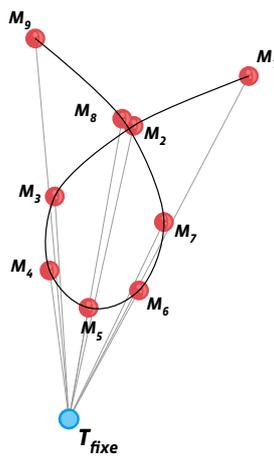
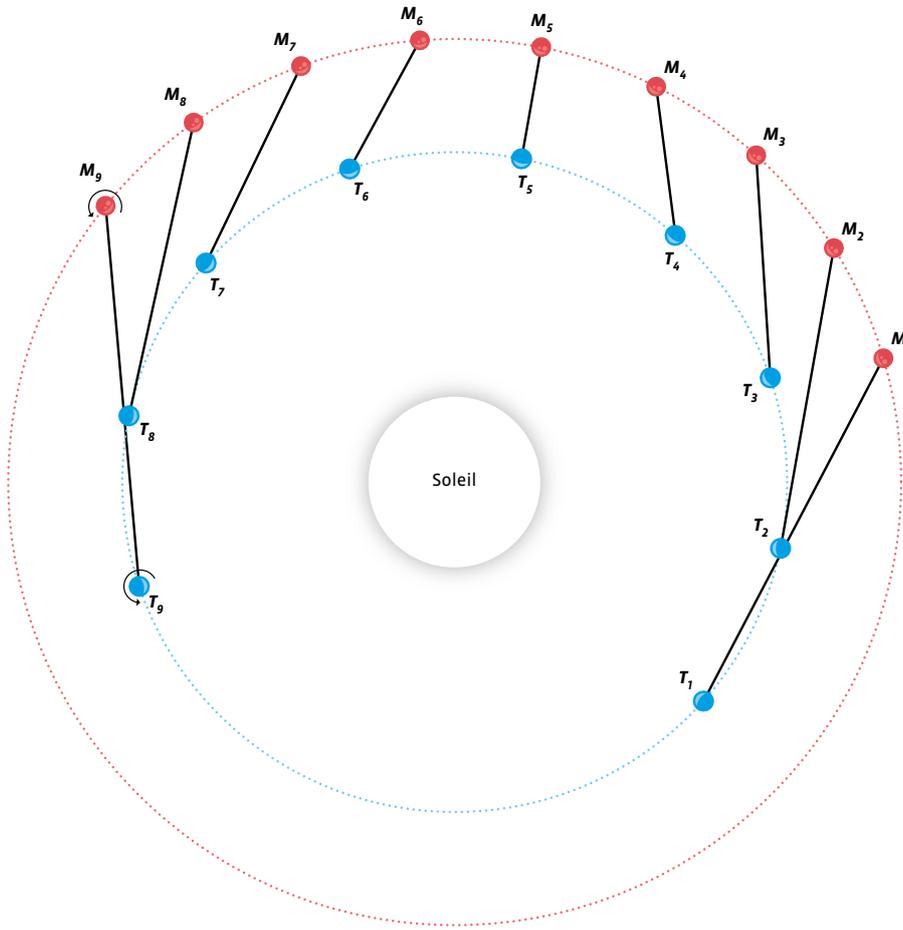
- Vénus dépasse 6 fois la Terre en 10 ans.
- 13 années se sont écoulées pour Vénus.

a. à c.



- d. Le 22 mai 2016, la Terre et Mars sont en opposition.
- e. Les 27 juillet 2018, 13 octobre 2020 et 2 décembre 2022, la Terre et Mars sont en opposition.

a. à c.



d. La Terre et Mars tournent autour du Soleil. Placée dans le référentiel Terre, l'observation du Soleil laisse à penser que le Soleil tourne autour de la Terre et que la planète Mars avance, puis recule avant d'avancer de nouveau. On parle alors du mouvement rétrograde de Mars.

Bienvenue sur Mars

AS 62

- En 254 jours, la sonde *MSL* a parcouru environ 570 000 000 km. Sa vitesse moyenne était de 93 504 km/h.
- En arrondissant la vitesse de la lumière à 300 000 km/s, on calcule que la lumière met entre 3,1 et 22,2 minutes pour passer de Mars à la Terre.

Les lois de Kepler

AS 63

- Pour le système solaire, $\frac{T^2}{a^3} = 3,98 \cdot 10^{-20} \text{ jours}^2/\text{km}^3 = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ s}^2/\text{m}^3$
- Pour le système Terre-Lune, $\frac{T^2}{a^3} = 1,314 \cdot 10^{-14} \text{ jours}^2/\text{km}^3 \approx 9,81 \cdot 10^{-14} \text{ s}^2/\text{m}^3$
- Pour un satellite géostationnaire, $\frac{T^2}{a^3}$ correspond à la constante du système Terre - Lune. Pour $T = 24 \text{ h}$, a est égal à 42 376 km.
L'altitude du satellite est égale à $42\,376 - 6371 = 36\,005 \text{ km}$.

Voyager aux frontières de l'inconnu

AS 64

Le signal met environ 16,67 heures, soit 16 heures et 40 minutes pour nous parvenir des confins du système solaire.

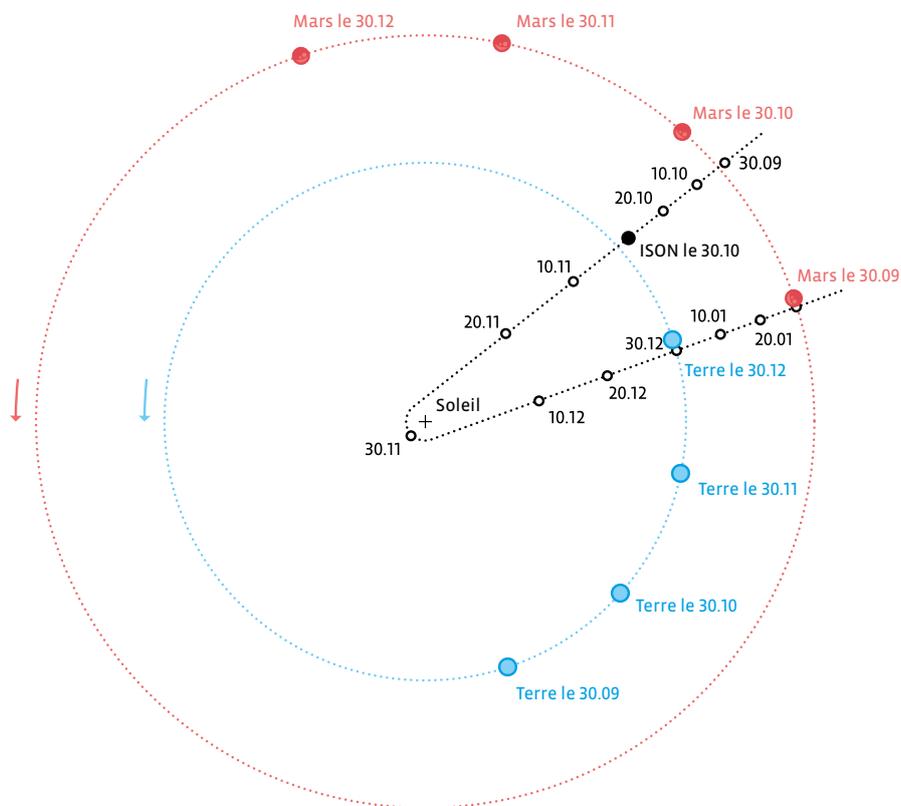
D'où viennent les comètes?

AS 65

Pour les transformations de temps, on prend en considération l'année julienne, qui compte 365,25 jours, et le jour de 24 heures. La vitesse de la lumière est arrondie à 300 000 km/s.

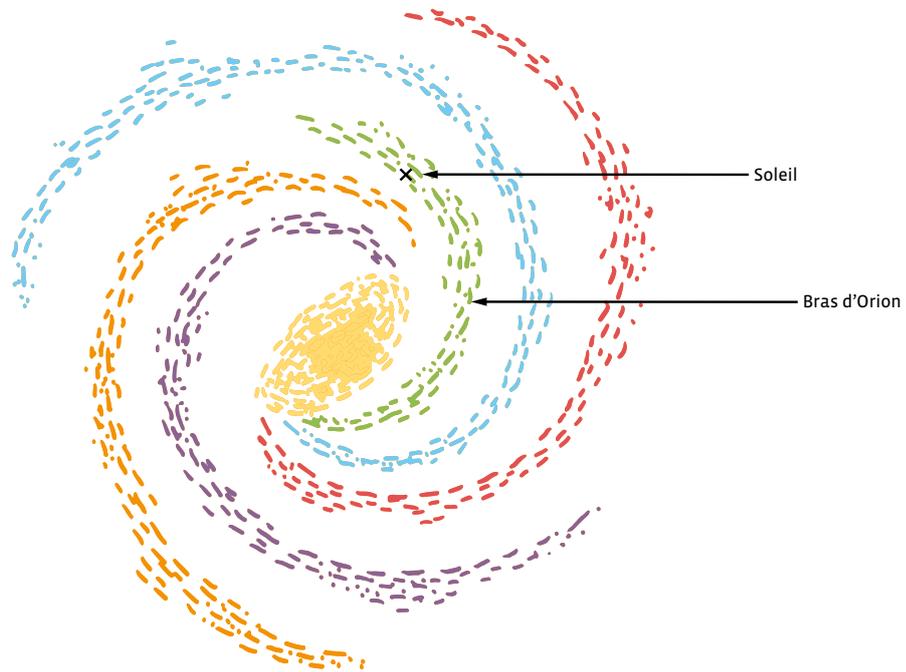
- La lumière met entre 115 et 575 jours pour nous parvenir du nuage d'Oort.
- La comète de Halley se déplace à la vitesse d'environ 17 803 km/h.

a.

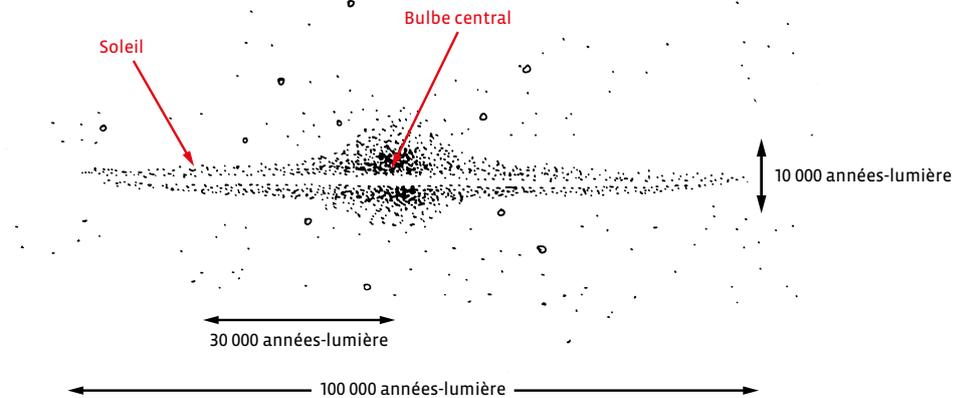


- b. Le 30 septembre 2013, la comète *ISON* était à son point le plus proche de Mars.
- c. Le 30 décembre 2013, la comète *ISON* était censée être très proche de la Terre. Malheureusement, elle s'est désintégrée le 28 novembre 2013 en approchant du Soleil.

a.



b.



A un jet de lumière

AS 68

Pour les transformations de temps, on prend en considération l'année julienne, qui compte 365,25 jours, et le jour de 24 heures. La vitesse de la lumière est arrondie à 300 000 km/s.

- a. La galaxie d'Andromède se trouve à 2 000 000 années-lumière, soit $1,893456 \cdot 10^{19}$ km de la Terre.
- b. L'article a été écrit en 2000. La nébuleuse d'Orion se trouve à $2000 - 476 = 1524$ années-lumière.
- c. Pour déterminer l'époque à laquelle la lumière qui nous parvient aujourd'hui de Bételgeuse a été émise, on soustrait à l'année en cours 642 ans.

Lu dans le journal

AS 69

Une année-lumière correspond à la distance parcourue par la lumière en une année, à ne pas confondre avec un âge!

Exoplanètes

AS 70

Pour les transformations de temps, on prend en considération l'année julienne, qui compte 365,25 jours, et le jour de 24 heures. La vitesse de la lumière est arrondie à 300 000 km/s.

L'étoile 51 Pegasi se trouve à $4,5443 \cdot 10^{14}$ km de la Terre.

Quiz – L’astronomie de A à Z

- 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

- 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 seconde
 - 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

- 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 d'Oort
- z. Quelle est l'étoile la plus proche de la Terre?
- Alpha du Centaure
 - le Soleil
 - Proxima du Centaure