

## 4 - Phénomènes astronomiques

### Table des matières - Phénomènes astronomiques

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| La lumière                       | 59 |
| Le ciel et les étoiles           | 61 |
| La rotation de la Terre          | 63 |
| La révolution de la Terre        | 67 |
| Changements saisonniers et météo | 68 |
| Le mouvement de la Lune          | 69 |

**N**ous, les humains, sommes les passagers d'un vaisseau spatial nommé « Terre ». Ce vaisseau nous fait voyager dans le vide glacé et hostile de l'espace. Il constitue pour nous une oasis exceptionnelle, nous fournissant tout ce dont nous avons besoin pour vivre : air, eau, nourriture, vêtements, protection. Cette oasis est unique. Nous ne savons pas s'il existe ailleurs une autre planète équivalant à la nôtre.

Or, notre environnement n'est pas éternel. Il se modifie constamment sous l'influence de phénomènes divers. La majorité de ces derniers se produisent sur Terre : vents, courants marins, pollution, volcans, épidémies... Cependant, certains de ces phénomènes voient leur origine dans l'espace. Quelques-uns nous sont familiers et affectent nos vies constamment. D'autres sont plus rares et n'affectent nos vies qu'à l'occasion. Nous avons intérêt à bien connaître notre environnement, tant terrestre que spatial, si nous voulons être capables de nous y adapter correctement.

Voyons ce que tu connais au sujet de la Terre dans l'espace. Réponds aux questions suivantes **sans chercher les réponses** dans quelque document que ce soit.

1. Comment se fait-il que les gens habitant de l'autre côté de la Terre ne tombent pas dans le vide ?

---

2. Pourquoi la Lune tourne-t-elle autour de la Terre et ne s'en va-t-elle pas en ligne droite ?

---

3. Qu'est-ce qui nous retient sur Terre ? \_\_\_\_\_

4. Que sont les « *Perséïdes* » ? \_\_\_\_\_

5. Qu'est-ce qu'une aurore polaire ? \_\_\_\_\_

6. Qu'est-ce qu'un quartier de Lune ? \_\_\_\_\_

---

7. Qu'est-ce qu'une aurore boréale ? \_\_\_\_\_

---

8. Où est le Soleil lorsqu'on se place face à la pleine lune ? \_\_\_\_\_

9. Quelles différences y a-t-il, à l'œil, entre une planète, une étoile et une étoile filante ?

---

---

10. Que signifie le mot « bissextile » ? \_\_\_\_\_

11. Qu'est-ce que l'équinoxe ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
12. Pourquoi les saisons existent-elles ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
13. Comment se fait-il qu'une rotation de la Terre dure 4 minutes de moins qu'une journée ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
14. Qu'est-ce qu'une éclipse solaire ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
15. Qu'est-ce qu'une éclipse lunaire ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
16. Quelle température fait-il dans l'espace ? \_\_\_\_\_
17. Y a-t-il souvent des chutes de météorites sur Terre ? \_\_\_\_\_
18. Y a-t-il des traces de chutes de météorites sur Terre ? \_\_\_\_\_
19. Pourquoi serait-il impossible à des astronautes de marcher sur Jupiter ? \_\_\_\_\_



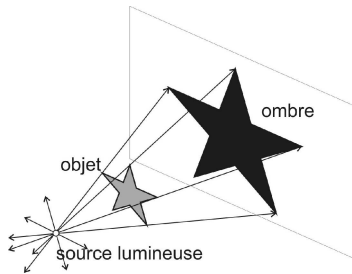
Cratère Barringer, Arizona

### Les questions d'Ariane...

C'est facile de trouver des phénomènes terrestres pouvant influencer nos vies : des ouragans, des tremblements de Terre, des inondations... ce n'est pas le choix qui manque. Mais qu'en est-il des phénomènes astronomiques ? Notre vie peut-elle être influencée par des événements se passant dans l'espace. Qu'est-ce qui peut nous tomber dessus ? Qu'est-ce qui peut modifier notre environnement ?

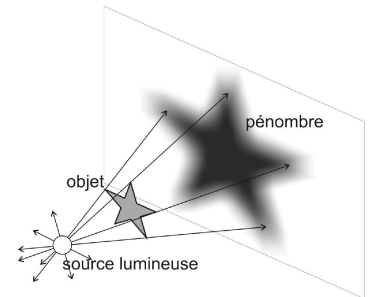
## 4.1 La lumière

**D**e nos cinq sens, seule notre vue nous permet d'admirer l'immensité du ciel et sa multitude d'étoiles. En effet, nous ne pouvons ni goûter, ni sentir, ni entendre, ni toucher les étoiles. Nous ne pouvons que les voir. La lumière est à peu près la seule à pouvoir franchir ces distances extraordinaires nous en séparant. Elle peut également nous renseigner sur la température et la composition chimique des étoiles, sur leur vitesse, sur leur distance et sur leur âge. Quelles propriétés sont utiles pour comprendre le ciel ?



Tout d'abord, la lumière se déplace en ligne droite. En parvenant à un obstacle, elle peut être bloquée si celui-ci est **opaque** ou bien passer à travers s'il est **transparent**. Lorsque la source de lumière a l'air d'un point (comme une étoile qui est très éloignée), la lumière peut dessiner avec précision les contours d'un objet en traçant

son **ombre**. Si la source lumineuse a une apparence plus grande, les contours de l'ombre seront flous et auront une certaine largeur. C'est ce que l'on nomme la **pénombre**.



Ensuite, la lumière peut être déviée. Plusieurs phénomènes peuvent être à l'origine d'une déviation lumineuse. Les plus communs sont la réflexion, la réfraction et la diffusion. La **réflexion** est un peu comme si la lumière rebondissait sur un objet. La réflexion nous permet de voir n'importe quel objet (qui ne produit pas de lumière lui-même) en retournant la lumière vers nos yeux. C'est de la réflexion **diffuse**. On peut également observer des objets qui se réfléchissent comme dans un miroir. On parle alors de réflexion **spéculaire**.

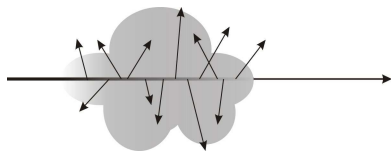
La **réfraction** est la déviation de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre, par exemple de l'air à l'eau. La **diffusion** est la déviation progressive de la lumière traversant un milieu contenant de très fines particules. La diffusion fait que l'on peut voir le faisceau d'un projecteur dans un nuage de fumée.

Enfin, bien que très rapide, le passage de la lumière d'un endroit à un autre n'est pas instantané. La lumière se déplace à une vitesse maximale de 300 000 km/s. La lumière prend un peu de 8 minutes pour nous parvenir du Soleil... on voit le Soleil tel qu'il était il y a 8 minutes. Si la lumière a pris 150 ans pour nous parvenir d'une étoile, nous verrons cette étoile telle qu'elle était il y a 150 ans, c'est-à-dire lorsque la lumière en est partie.

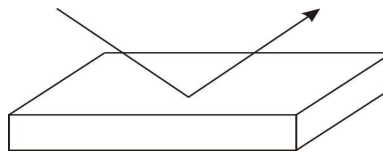
### Exercices

1. Complète les phrases suivantes à l'aide d'un des termes écrits en caractères gras dans le texte qui précède.  
On voit la Lune grâce à la \_\_\_\_\_ de la lumière. Par une belle journée ensoleillée, les objets éclairés par le Soleil ont une \_\_\_\_\_ très nette. Une cuillère placée dans un verre d'eau semble brisée en raison de la \_\_\_\_\_ de la lumière. Lorsque tu te regardes dans un miroir, tu vois ton image en raison de la réflexion \_\_\_\_\_ de la lumière. Tu es dans une automobile avançant dans le brouillard; tu peux voir le faisceau lumineux des phares en raison de la \_\_\_\_\_. Lorsqu'il y a des nuages et que le ciel est couvert, la \_\_\_\_\_ de la lumière donne l'impression que la lumière provient de tous les nuages.
2. Qu'est-ce qu'une année-lumière ? \_\_\_\_\_

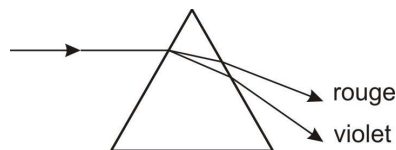
3. Le Soleil est à 8 minutes-lumière. Qu'est-ce que ça veut dire ? \_\_\_\_\_
- 
4. Tu regardes Sirius qui est une des étoiles pas trop éloignées de nous : elle n'est située qu'à 8,7 années-lumière. Depuis combien de temps la lumière qui entre dans ton œil est-elle partie de l'étoile ? \_\_\_\_\_
- 
5. Quel âge avais-tu lorsque la lumière est partie de Sirius ? \_\_\_\_\_
6. L'étoile Polaire est située à 432 années-lumière. En quelle année est partie la lumière te permettant de voir l'étoile aujourd'hui ? \_\_\_\_\_
- 
7. En cherchant sur *Internet*, détermine quel est l'objet le plus lointain pouvant être vu dans le ciel, à l'œil nu (sans télescope) ? Combien de temps la lumière a-t-elle pris à parcourir la distance jusqu'à la Terre ? \_\_\_\_\_
- 
8. Identifie le mode de déviation de la lumière illustré par chacun des dessins suivants.



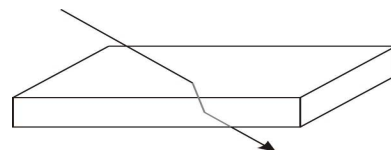
La lumière traverse un nuage.



La lumière est déviée à la surface d'un bloc de verre.



Les couleurs sont séparées dans un prisme.



La lumière est déviée en traversant un bloc de verre.

9. Quelle est la source d'énergie principale permettant aux plantes vertes de vivre ? \_\_\_\_\_
- 
10. Quelle est la source d'énergie principale permettant de réchauffer le sol de la Terre ? \_\_\_\_\_
- 
11. Quelle est la source d'énergie à l'origine du bronzage des baigneurs de l'été ? \_\_\_\_\_
- 
12. Quelle est la source d'énergie permettant de faire fonctionner une calculatrice solaire ? \_\_\_\_\_
-

## 4.2 Le ciel et les étoiles

---

Lorsqu'on regarde le ciel à l'œil nu, la nuit, on ne voit que des petits points blancs. Ces points blancs sont nommés « astres ». Ce ne sont pas tous des étoiles. Il y en a trois sortes de points blancs.

### Les étoiles

La presque totalité des astres vus de la Terre sont des étoiles comme notre Soleil, certaines plus grosses, d'autres plus petites, toutes extrêmement loin. Elles sont tellement éloignées de nous qu'elles nous semblent immobiles. De tout temps, les humains les ont regroupées en « constellations » plus faciles à repérer. Certains y ont vu des ourses ou des chiens, des héros de légende comme Hercule ou Orion ou encore divers objets comme une boussole, des voiles ou même une pompe à air!

### Les planètes

D'un soir à l'autre, certains astres ont un mouvement apparent et bougent par rapport aux autres. Les anciens les nommèrent planètes. En grec ancien, « *planètes* » signifiait « astre errant ». Par la suite, avec l'invention de la lunette, puis du télescope, on se rendit compte que ces planètes n'étaient pas des étoiles, mais des astres beaucoup plus petits que les étoiles, tournant autour de notre Soleil, tout comme la Terre. Cinq planètes seulement sont visibles à l'œil nu : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne.

### Les étoiles filantes

Les étoiles sont des astres comme notre Soleil, mais situées à des distances fabuleuses. Les planètes sont des astres comme la Terre qui tournent autour du Soleil et sont situées beaucoup plus près de nous. Les étoiles filantes ne sont que des petits cailloux entrant à très grande vitesse dans l'atmosphère terrestre. À la mésosphère (entre 50 et 100 km d'altitude), ces cailloux s'échauffent au point de devenir lumineux. On les voit alors du sol ... et on fait un vœu. La plupart ne sont pas plus gros que le bout du petit doigt et éclatent avant d'arriver au sol, ne laissant retomber qu'une fine poussière. Cependant, il arrive que des fragments assez gros atteignent le sol, y laissant une trace. Ces fragments sont des **météorites**. La trace laissée au sol est un **cratère météoritique** (photo, p.59).

### Le nom des étoiles

Les astronomes persans des X<sup>e</sup> et XI<sup>e</sup> siècles ont nommé la plupart des étoiles importantes. En 1603, l'astronome allemand Johann Bayer utilisa les lettres de l'alphabet grec (*alpha, beta, ...*) pour désigner les étoiles des constellations, de la plus brillante à la moins brillante ou selon sa position dans la constellation. Ainsi, *Betelgeuse*, l'étoile la plus brillante de la constellation d'*Orion*, est également nommée *alpha Orionis*. La deuxième étoile de cette même constellation, *Rigel*, est *beta Orionis*. Lorsque toutes les lettres de l'alphabet ont été utilisées, on passe aux nombres.

### Exercices

---

1. Quelle est la définition donnée par le dictionnaire pour un astre ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Un certain nombre de constellations ne peuvent jamais être vues de Montréal. Essaie d'expliquer pourquoi.  
\_\_\_\_\_
3. Combien y a-t-il de constellations ? \_\_\_\_\_

4. À quelle distance est située l'étoile la plus proche de nous, après le Soleil ? \_\_\_\_\_
5. Tu es au bord de la mer et un navire apparaît à l'horizon. Quelle partie du navire verras-tu en premier, la coque ou les mâts ? Pourquoi ?  
\_\_\_\_\_
6. Dans quelle couche de l'atmosphère les objets provenant de l'espace s'échauffent-ils ? \_\_\_\_\_
7. Qu'est-ce qu'un météore ? \_\_\_\_\_
8. À l'aide d'*Internet*, identifie et imprime trois cratères provenant d'impacts de météorites ayant touché le Québec. Colle-les dans les encadrés ci-dessous. Écris le nom des cratères dans l'espace supérieur.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

9. Ce tableau demande diverses informations sur certains cratères de l'Amérique du Nord. Complète-le.

| Nom         | localisation | Diamètre (km) | Âge (ans) |
|-------------|--------------|---------------|-----------|
| Barringer   |              |               |           |
| Charlevoix  |              |               |           |
| Chicxulub   |              |               |           |
| Manicouagan |              |               |           |
| Pingualuit  |              |               |           |
| Sudbury     |              |               |           |

10. Quelles furent les conséquences de l'impact de la météorite de Chicxulub ?

---

---

---

---

---

---

---

---

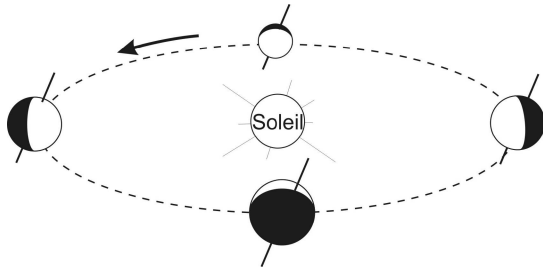
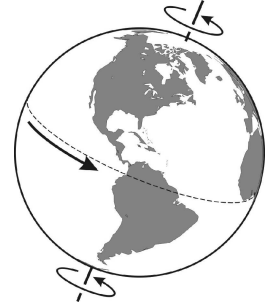
---

---

## 4.3 La rotation de la Terre

### Les mouvements de la Terre

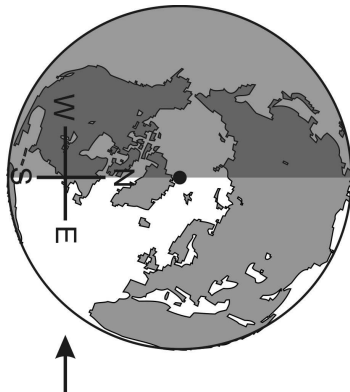
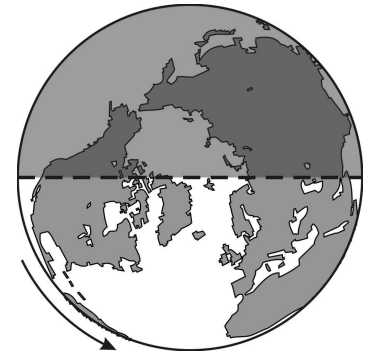
Ce qu'on observe à partir de la Terre peut être compris dans la mesure où l'on comprend deux des mouvements animant la Terre. Le mouvement où la Terre tourne sur elle-même se nomme *rotation*. Elle est responsable de l'alternance des jours et des nuits. On appelle une journée la durée entre le moment où le Soleil est à son point le plus haut dans le ciel et le même moment le jour suivant. Cette durée est divisée en 24 parties que l'on nomme des heures. Une rotation complète de la Terre ( $360^\circ$ ) dure un peu moins d'une journée, soit 23 h 56 minutes et 4 secondes.



La *révolution* est le mouvement de la Terre autour du Soleil. La Terre fait sa révolution autour du Soleil en un an, soit à peu près 365,25 jours. Durant cette période, l'axe de rotation de la Terre pointe toujours dans la même direction (vers l'étoile Polaire dans l'hémisphère nord). Les saisons résultent de ce mouvement.

### Les jours, les nuits et le mouvement du Soleil

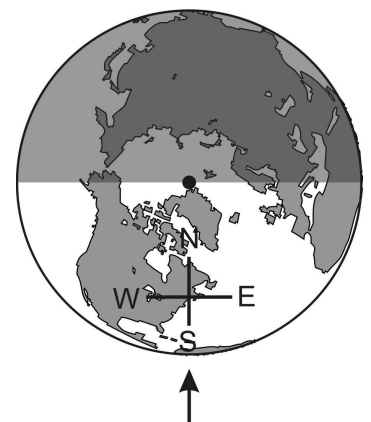
L'image de droite montre la Terre vue d'un point situé au-dessus du pôle Nord, au début de l'automne ou du printemps. Le Soleil, situé en bas de la feuille, éclaire seulement la moitié de la Terre, l'autre moitié étant dans l'ombre. La ligne séparant la zone éclairée de la zone ombragée se nomme le *terminateur* (en pointillés sur le dessin de droite). Dans ce dessin, l'Amérique du Nord est au commencement de la journée alors qu'il est presque minuit au Japon.



Lorsqu'on est dans l'hémisphère nord, le nord indique la direction du pôle Nord et le sud indique la direction de l'équateur. Une rose des vents est tracée sur le dessin de gauche. Le centre de la croix indique la position de Montréal. Il est 6h du matin. Montréal est sur le terminateur et arrive dans la position éclairée de la Terre : le Soleil se lève. La flèche au bas du dessin indique la provenance des rayons solaires. Les habitants de Montréal voient le Soleil se lever à l'est.

Une journée (24h) correspondant à environ 1 tour, un quart de jour dure donc 6h. Un quart de tour après le lever du

Soleil, il est midi. Les habitants de Montréal verront le Soleil au sud (dessin de droite). Le Soleil est passé de l'est au sud. Après midi, il passe à l'ouest. Toute la journée, on voit donc le Soleil passer de l'est vers l'ouest. En réalité, le Soleil n'a pas bougé. Ce mouvement apparent du Soleil est le même pour la Lune et les étoiles. Tous donnent l'impression de se lever à l'est, se diriger vers le sud et se coucher à l'ouest. C'est la rotation de la Terre vers l'est qui donne l'impression que le Soleil se déplace vers l'ouest, qui est responsable de cette illusion.



## Les fuseaux horaires

Le Temps Universel Coordonné (UTC) permet de mesurer le temps de façon uniforme sur Terre. Cette heure, nommée également *heure universelle*, est la même partout en même temps sur Terre. Elle est mesurée à partir du méridien de Greenwich, en Angleterre. Ainsi, lorsqu'il est midi et quart à Greenwich, on dit qu'il est midi et quart UTC (1215UTC). Ça signifie qu'au même moment, à Montréal ou à Tokyo, il est midi et quart UTC. Bien sûr, cela ne correspond pas du tout à l'heure locale pour ces deux villes.

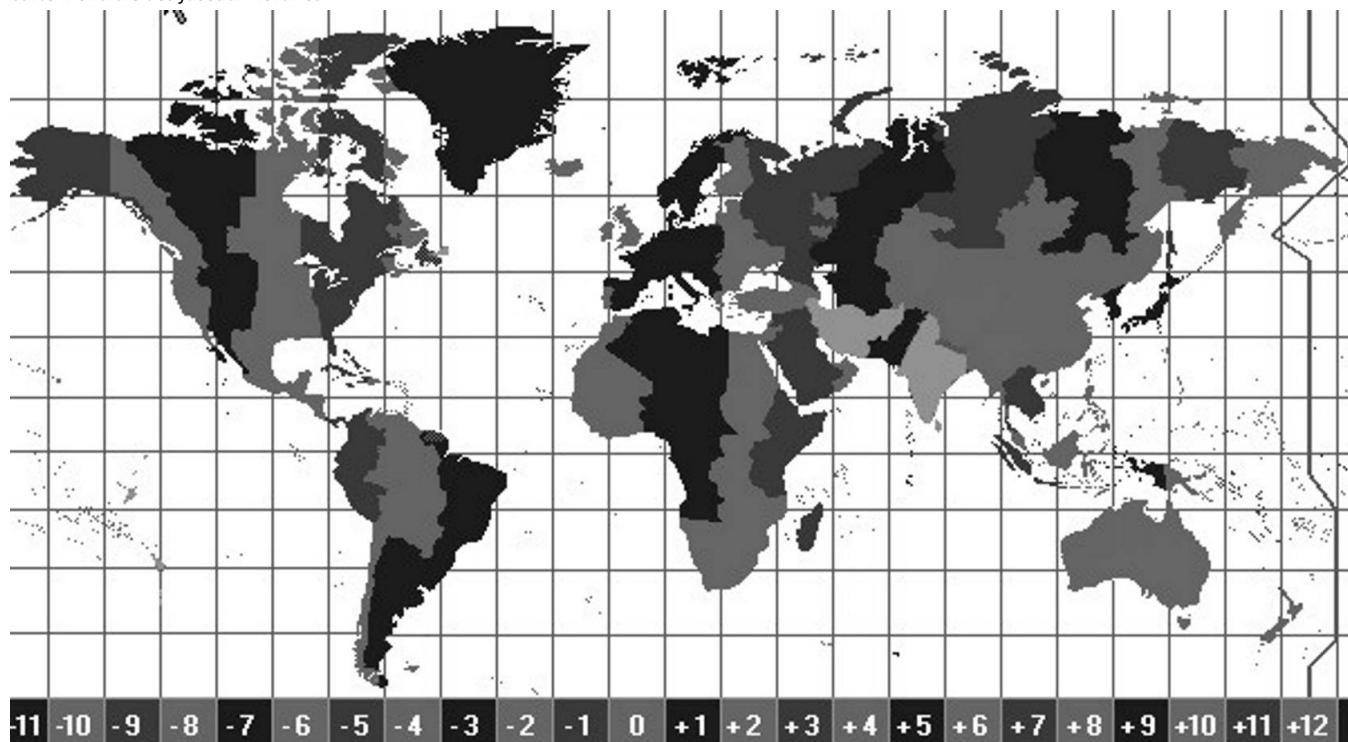
On peut utiliser la lettre Z pour préciser qu'une heure est donnée en temps universel. Ainsi, on écrit 2135Z pour dire 21h35 UTC.

Pour corriger de problème, on a imaginé les fuseaux horaires. Un fuseau horaire est une tranche de la Terre allant du pôle Nord au pôle Sud et à l'intérieur de laquelle l'heure est la même pour tous. Une journée dure 24 heures. La Terre est donc découpée en 24 tranches de 15° chacune.



Le dessin ci-contre montre le fuseau horaire théorique de Greenwich, en Angleterre. Il est la même heure à Abidjan (A) en Côte d'Ivoire et à Greenwich (G), car les deux villes sont dans le même fuseau horaire. En général, la limite entre deux fuseaux voisins s'ajuste à la frontière entre les pays. Certains grands pays couvrent plusieurs fuseaux horaires. Ainsi, il n'est pas la même heure à Vancouver et à Montréal : il y a 3 heures de décalage. De même, il peut arriver que des pays n'utilisent pas l'heure du fuseau où ils sont situés. Par exemple, la France devrait utiliser l'heure de l'Angleterre, mais utilise en réalité l'heure de l'Allemagne.

Carte mondiale des fuseaux horaires

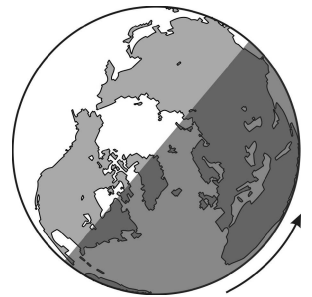




## Exercices

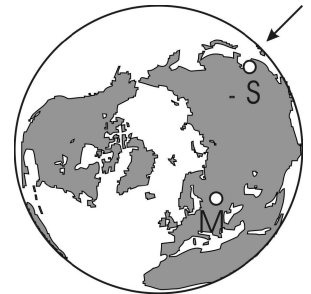
1. Quel mouvement de la Terre est responsable de l'alternance des jours et des nuits ? \_\_\_\_\_
2. Dans quel sens la Terre tourne-t-elle sur elle-même ? \_\_\_\_\_
3. Quel mouvement permet de compter l'âge de quelqu'un ? \_\_\_\_\_
4. Tante Mathilde a 73 ans. Combien de fois a-t-elle fait le tour du Soleil ? \_\_\_\_\_  
Le tour de la Terre ? \_\_\_\_\_
5. Combien de fois as-tu fait le tour du Soleil ? \_\_\_\_\_ ...le tour de la Terre ? \_\_\_\_\_
6. Combien y a-t-il de journées dans une année normale ? \_\_\_\_\_
7. Qu'est-ce qu'une année bissextile ? \_\_\_\_\_
8. Que veut dire le MOT bissextile ? \_\_\_\_\_
9. Utilise ce dessin pour répondre aux questions.

- a) Montre d'une flèche la direction indiquant la position du Soleil. \_\_\_\_\_
- b) Quel moment de la journée est-ce au Québec ? \_\_\_\_\_
- c) Nomme un endroit où il est environ minuit. \_\_\_\_\_
- d) Les habitants de Winnipeg voient le Soleil vers ... \_\_\_\_\_ (N? S? E? W?).
- e) À Montréal, le Soleil se lèvera dans \_\_\_\_\_ heures (environ).



10. Sur ce dessin, le point S indique la position de Shanghai alors que le point M indique la position de Moscou. La flèche indique la provenance des rayons du Soleil. En te servant du dessin, réponds aux questions.

- a) Dans quelle direction les habitants de Moscou voient-ils le Soleil ? \_\_\_\_\_
- b) Quelle heure de la journée est-il à Shanghai (environ) ? \_\_\_\_\_
- c) Quel moment de la journée est-ce au Québec ? \_\_\_\_\_



11. Que signifie le terme *équinoxe* ? Quelle est son origine ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12. Combien d'heures dure le jour ? \_\_\_\_\_ ...la nuit ? \_\_\_\_\_

13. Il est 12h à Greenwich. Quelle heure est-il ...

- a) ... à Berlin, dans le fuseau horaire à l'est de celui de Greenwich ? \_\_\_\_\_
- b) ... à Ankara, dans le deuxième fuseau horaire à l'est de celui de Greenwich ? \_\_\_\_\_

14. Lorsqu'il est 17h à Greenwich, quelle heure est-il à Berlin ? \_\_\_\_\_ À Ankara ? \_\_\_\_\_

15. Karachi (Pakistan) est dans le cinquième fuseau horaire à l'est de celui de Greenwich. Quelle heure est-il à Karachi lorsqu'il est 8h30 à Greenwich ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16. Il est 10h. Quelle heure est-il au même moment dans le huitième fuseau horaire à l'est ? \_\_\_\_\_

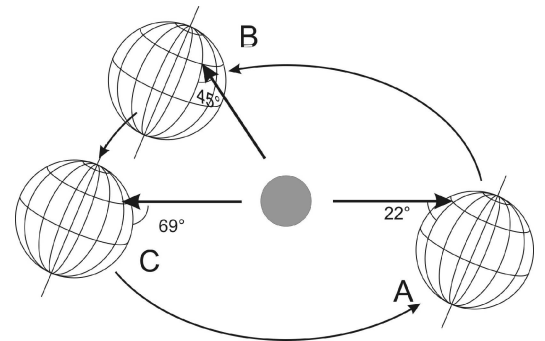
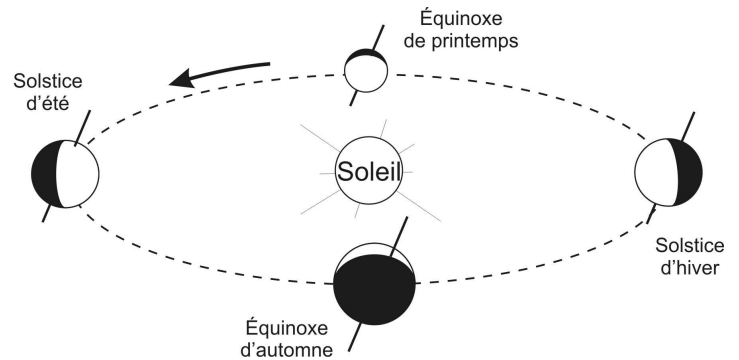
17. Comment sait-on l'heure des fuseaux horaires à l'est de celui où l'on est ?  
\_\_\_\_\_
18. Il est 12h à Greenwich. Quelle heure est-il ...  
a) ... à Dakar, situé dans le fuseau horaire tout juste à l'ouest de celui de Greenwich ? \_\_\_\_\_  
b) ... à Montréal, situé dans le cinquième fuseau horaire à l'ouest de celui de Greenwich ? \_\_\_\_\_
19. Il est 15 h à Montréal. Quelle heure est-il alors à Londres, en Angleterre ? \_\_\_\_\_
20. Comment peut-on savoir l'heure des fuseaux horaires à l'ouest de celui où l'on se situe ?  
\_\_\_\_\_
21. Vancouver est dans le troisième fuseau horaire à l'ouest de celui de Montréal.  
a) Quelle heure est-il à Vancouver lorsqu'il est 13h à Montréal ? \_\_\_\_\_  
b) Quelle heure est-il à Montréal lorsqu'il est 5h à Vancouver ? \_\_\_\_\_
22. Lima, capitale du Pérou, est dans le même fuseau horaire que Montréal, mais est situé dans l'hémisphère sud. Quelle heure est-il à Lima lorsqu'il est 16h à Montréal ?  
\_\_\_\_\_
23. Il est 15h à Greenwich. Quelle heure UTC est-il à ce moment à Montréal ? \_\_\_\_\_
24. Un avion décolle de Montréal à 8h en direction de Paris. Le vol dure 7 heures. À quelle heure l'avion atterrit-il à Paris ?  
\_\_\_\_\_
25. Tu désires regarder une compétition de judo qui est présentée à la télévision, **en direct** de Berlin. La compétition est à 14 h, heure locale (heure de Berlin). À quelle heure l'émission débutera-t-elle sur ta télévision ?  
\_\_\_\_\_
26. Tu téléphones à ta cousine qui habite Paris. Pour payer moins cher la communication téléphonique, tu téléphones à 10h du soir (22h). Quelle heure est-il à ce moment, à Paris ?  
\_\_\_\_\_
27. La télé de Montréal présente une compétition de gymnastique à 11h. Cette compétition a lieu à Sydney (Australie), dans le neuvième fuseau horaire à l'ouest de celui de Montréal. Quelle heure est-il à Sydney ?  
\_\_\_\_\_
28. Il est 23h à Abidjan. Quelle heure est-il en Angleterre à ce moment ? \_\_\_\_\_
29. Tu vas de Montréal à Vancouver en avion. Comment dois-tu ajuster ta montre en arrivant ?  
\_\_\_\_\_
30. Pourquoi les émissions de télévision en provenance de Montréal sont-elles présentées « une heure plus tard dans les maritimes » ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
31. Pourquoi les 24 fuseaux horaires mesurent-ils 15° chacun ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 4.4 La révolution de la Terre

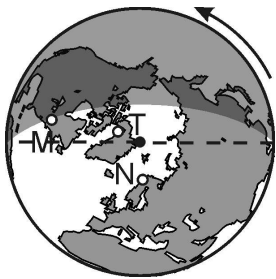
### Les saisons

La Terre fait sa révolution autour du Soleil en un an. Durant cette période, l'axe de rotation de la Terre pointe toujours dans la même direction (vers l'étoile Polaire dans l'hémisphère nord). Par conséquent, l'axe pointe vers le Soleil durant une partie de l'année et en direction opposée 6 mois plus tard. Ces deux faits combinés (axe de rotation incliné pointant toujours dans la même direction et révolution terrestre) expliquent l'alternance des saisons et la variation de la longueur des jours et des nuits durant l'année.

En hiver (A), au moment du solstice (le 21 décembre), le Soleil ne monte pas très haut dans le ciel, car son angle d'élévation à midi n'est que de  $22^\circ$ . Ça veut dire que la direction du Soleil à midi et la direction de l'horizon forment un angle de  $22^\circ$ . À l'équinoxe (B), le Soleil de midi a un angle d'élévation de  $45^\circ$  à Montréal. Au solstice d'été (C), le Soleil monte beaucoup plus haut dans le ciel : son angle d'élévation atteint  $69^\circ$  (à Montréal).

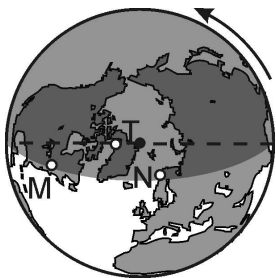
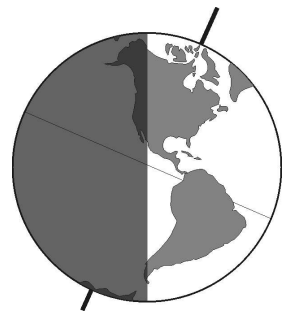


### La longueur des jours et des nuits

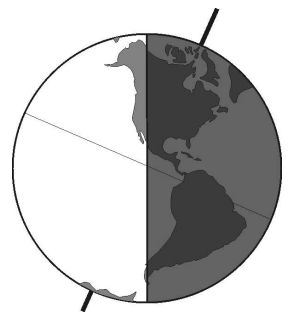


L'été, l'axe de rotation de la Terre pointe vers le Soleil. La zone entourant le pôle Nord est donc entièrement éclairée. Le dessin de gauche montre cette situation vue d'en haut. Le dessin montre Montréal (M) sur le terminateur : le Soleil se lève. Il sera 6h à Montréal lorsque Montréal passera la ligne pointillée. Le Soleil s'est donc levé avant 6h. Évidemment, lorsque Montréal passera la ligne pointillée une deuxième fois, il sera 18h. Le Soleil se couchera un peu plus tard, quand Montréal passera le terminateur. Le jour est plus long que la

nuit : c'est l'été. On y remarque également que la station de Thulé (T) au Groenland et la ville de Narvik (N) en Norvège connaissent alors des journées de 24 heures. Le Soleil ne se couche jamais : c'est le *Soleil de minuit*. Ce dernier peut être observé au solstice d'été, n'importe où au nord du **cercle arctique**.



L'hiver, c'est le contraire : l'axe de rotation de la Terre pointe en direction opposée au Soleil. La région entourant le pôle Nord ne sort jamais de l'ombre. Le Soleil ne se lève pas. C'est la nuit de 24 heures à Thulé (T) et à Narvik (N). À Montréal, le Soleil se lève après 6h et il se couche avant 18h. Ainsi, le jour est plus court que la nuit.



## Exercices

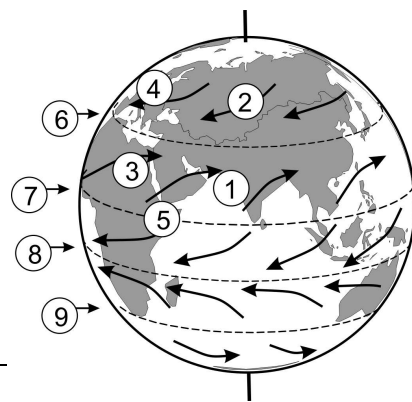
1. À quel moment de l'année le Soleil monte-t-il au point le plus haut dans le ciel ? \_\_\_\_\_
2. Les saisons de l'hémisphère sud sont inversées par rapport à celles de l'hémisphère nord. Pourquoi ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Que signifie le mot *solstice* ? Quelle est son origine ? \_\_\_\_\_
4. À quel moment de l'année le Soleil est-il le plus chaud ? Pourquoi ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Le 21 décembre, à quelle heure le Soleil se lève-t-il ? \_\_\_\_\_ ...se couche-t-il ? \_\_\_\_\_
6. Combien d'heures dure le jour, le 21 décembre ? \_\_\_\_\_ ...le 21 juin ? \_\_\_\_\_
7. Quelle nuit est la plus courte de l'année ? \_\_\_\_\_
8. Nomme trois facteurs importants expliquant pourquoi les jours d'hivers sont si froids.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 4.5 Changements saisonniers et météo

On se rappelle que la *zone de convergence intertropicale* (la limite entre les vents alizés) se situe toujours vis-à-vis la position du Soleil de midi. Cette position du Soleil change selon les saisons : plus au nord lorsque c'est l'été à Montréal et plus au sud en hiver. Ainsi, la *zone de convergence intertropicale* se déplace vers le nord ou vers le sud selon les saisons, modifiant les vents dominants sur différentes régions. Évidemment, ça change également la météo de ces régions. Le déplacement de la ZCIT est exagéré sur le dessin ci-dessous.

### Exercices

1. Laquelle des lignes (6) à (9) montre l'équateur météorologique ? \_\_\_\_\_
2. Dans lequel des endroits (1) à (5) les vents sont du nord-est ? \_\_\_\_\_
3. Quelle saison est-ce en Russie (2) ? \_\_\_\_\_
4. Quels sont les vents dominants en Inde (1) ? \_\_\_\_\_
5. Y a-t-il une zone de haute ou de basse pression en Somalie (5) ? \_\_\_\_\_
6. Y a-t-il une zone de haute ou de basse pression sur la Méditerranée ? \_\_\_\_\_
7. Cet air arrivant en Inde est-il sec ou humide ? Pourquoi ? \_\_\_\_\_
8. À quel endroit souffle un vent arrivant du désert, parmi les endroits (1) à (5) ? \_\_\_\_\_
9. L'air est-il sec ou humide à cet endroit ? Pourquoi ? \_\_\_\_\_

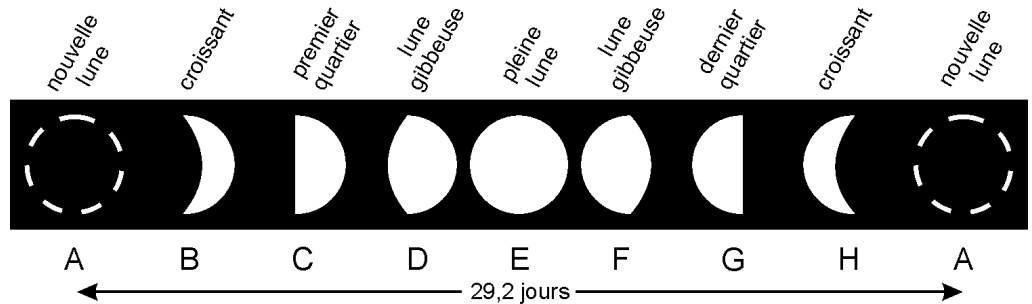


## 4.6 Le mouvement de la Lune

### Les phases lunaires

La Lune présente un aspect différent chaque soir. Elle est ronde et brillante certains soirs et totalement absente à d'autres. Parfois, on n'en voit qu'une portion. Ces différents aspects de la Lune sont les *phases lunaires*. Le changement des phases est régulier et forme le *cycle lunaire*. Ce cycle est causé par le mouvement de la Lune autour de la Terre et dure environ 29 jours : c'est l'origine des mois. L'éclairage du Soleil nous permet de voir la Lune. Quand la portion lunaire éclairée n'est pas tournée vers la Terre... on ne voit pas la Lune.

Au début du cycle lunaire, La Lune est entre la Terre et le Soleil : la face lunaire tournée vers la Terre n'est pas éclairée et est sombre. On ne voit rien. C'est la nouvelle Lune (A). Le lendemain, la Lune s'est



déplacée vers la gauche. On voit un fin croissant qui grossit d'un soir à l'autre (B). Quand la moitié droite de la Lune est éclairée, c'est le premier quartier de la Lune (C). Les jours qui suivent nous font voir entre la moitié et la totalité de la Lune : la Lune gibbeuse (D). 14 jours après le début du cycle, la Lune a fait un demi-tour de la Terre et c'est maintenant la face éclairée de la Lune qui est orientée vers nous : la pleine Lune (E). Enfin, la Lune décroît (F, G, H) pour retourner à la nouvelle Lune (A), au début du cycle suivant. On dit que la Lune ment. Elle nous montre un « D » lorsqu'elle croît et nous montre un « C » lorsqu'elle décroît.

### Les éclipses

Une éclipse solaire (ou éclipse de Soleil) se produit lorsque le Soleil disparaît. La Lune le cache en passant devant lui. Une éclipse lunaire (ou éclipse de Lune) se produit lorsque la Lune disparaît. Elle passe dans l'ombre de la Terre et n'est donc plus éclairée par le Soleil.

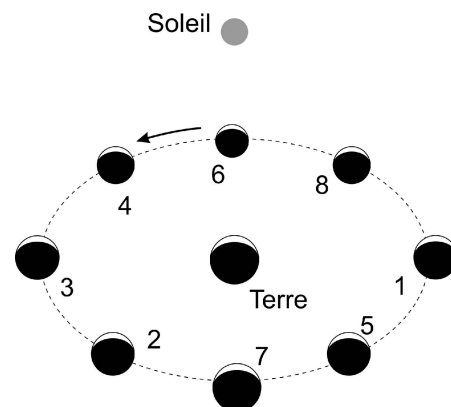
En conséquence, les éclipses ne peuvent pas se produire à n'importe quel moment du cycle lunaire. Une éclipse solaire est *totale* lorsque la Lune passe exactement devant le Soleil et que ce dernier disparaît complètement. Souvent, la Lune ne passe pas tout à fait devant le Soleil. À ce moment, elle ne le masque pas complètement et on peut voir une certaine portion du Soleil. C'est ce qu'on nomme une éclipse *partielle*.

### Les aurores polaires

De magnifiques draperies lumineuses bougeant lentement dans le ciel du Nord... ou du Sud. Les aurores se produisent simultanément aux deux pôles de la Terre : s'il y a une aurore au pôle Nord, il y en a une en même temps au pôle Sud. On les nomme aurores polaires : boréale au nord et australe au sud. Ces aurores peuvent être observées souvent lorsqu'on est proche des pôles et moins souvent lorsqu'on en est plus loin. Les aurores polaires mettent en évidence deux éléments importants de l'environnement spatial de la Terre : la *magnétosphère* de la Terre et le vent solaire.

## Exercices

1. Ce dessin montre la Lune à différentes positions qu'elle peut occuper autour de la Terre. Les positions sont numérotées dans un ordre quelconque.



- a) Réponds en utilisant les numéros. Où est la Lune...

...lors de la pleine lune ? \_\_\_\_\_

...quand elle nous montre sa face sombre ? \_\_\_\_\_

...quand elle présente un croissant à la Terre ? \_\_\_\_\_

...lorsqu'elle montre un quartier en décroissant ? \_\_\_\_\_

...lors d'une éclipse solaire ? \_\_\_\_\_ ...lunaire ? \_\_\_\_\_

...lorsque, certaines nuits, la Lune éclaire si bien que l'on peut marcher dehors sans avoir besoin d'éclairage artificiel d'aucune sorte (lampadaires, lampes de poche...). \_\_\_\_\_

- b) Donne deux raisons expliquant pourquoi on ne peut pas voir la Lune lorsqu'elle est à la position (6). \_\_\_\_\_

- c) Comment appelle-t-on la phase lunaire observée lorsque la Lune est à la position (2) ? \_\_\_\_\_

2. Peut-on observer une éclipse solaire directement à l'oeil nu ? \_\_\_\_\_

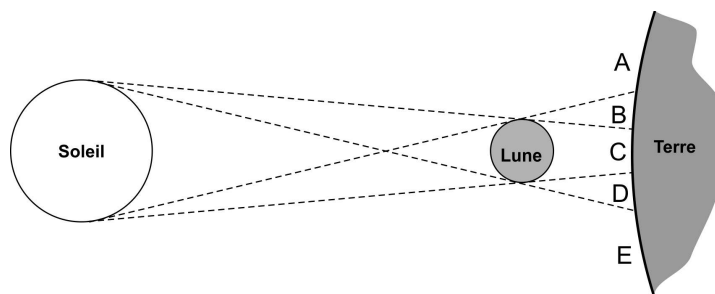
3. Peut-on observer une éclipse lunaire directement à l'oeil nu ? \_\_\_\_\_

4. Pourquoi est-il dangereux de regarder à l'œil nu certains types d'éclipses ? \_\_\_\_\_

5. Quel genre d'éclipses peut-on observer aux environs des quartiers lunaires ? \_\_\_\_\_

6. À quel phase du cycle lunaire peut se produire une éclipse lunaire ? \_\_\_\_\_

7. Ce dessin montre le Soleil, la Lune et la Terre à un moment particulier (le dessin n'est pas fait à l'échelle et les grosseurs de la Terre, de la Lune et du Soleil ne sont pas correctes).



À partir de ce dessin, réponds aux questions suivantes.

- a) Parmi les positions A à E, où y a-t-il ...

...des gens pour qui le Soleil est complètement masqué ? \_\_\_\_\_

...des gens ne pouvant voir aucune éclipse ? \_\_\_\_\_

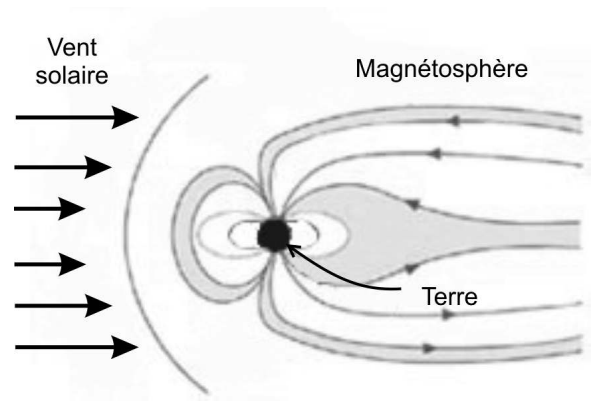
...des gens situés dans l'ombre de la Lune ? \_\_\_\_\_

...la zone de pénombre ? \_\_\_\_\_

- b) Quelle phase du cycle lunaire est représentée sur ce dessin ? \_\_\_\_\_

- c) Quel genre d'éclipse peut-on observer sur ce dessin ? \_\_\_\_\_

8. Voici une illustration de la magnétosphère (champ magnétique) de la Terre. Sur le dessin, montre à l'aide de flèches la position des cornets polaires.



9. Qu'est-ce que le vent solaire ? \_\_\_\_\_

10. Qu'est-ce qu'une éruption solaire ?

11. Une panne de courant a touché tout le Québec le 13 mars 1989. Qu'est-ce qui a causé cette panne ?

12. Ce genre de panne peut toucher plus facilement un réseau électrique comme celui d'Hydro-Québec, qui est dans le nord, mais épargner les réseaux électriques situés plus au sud. Pourquoi?

13. Si tu veux observer des aurores boréales, où devrais-tu aller (sans aller dans le Grand Nord) ?