

1. La rotation

Le mouvement apparent

- a) L'observation du ciel pendant plusieurs heures montre que les étoiles tournent en apparence autour d'un point :
Ce mouvement s'effectue dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
- b) Le Soleil se lève à et se couche à et à midi il indique le

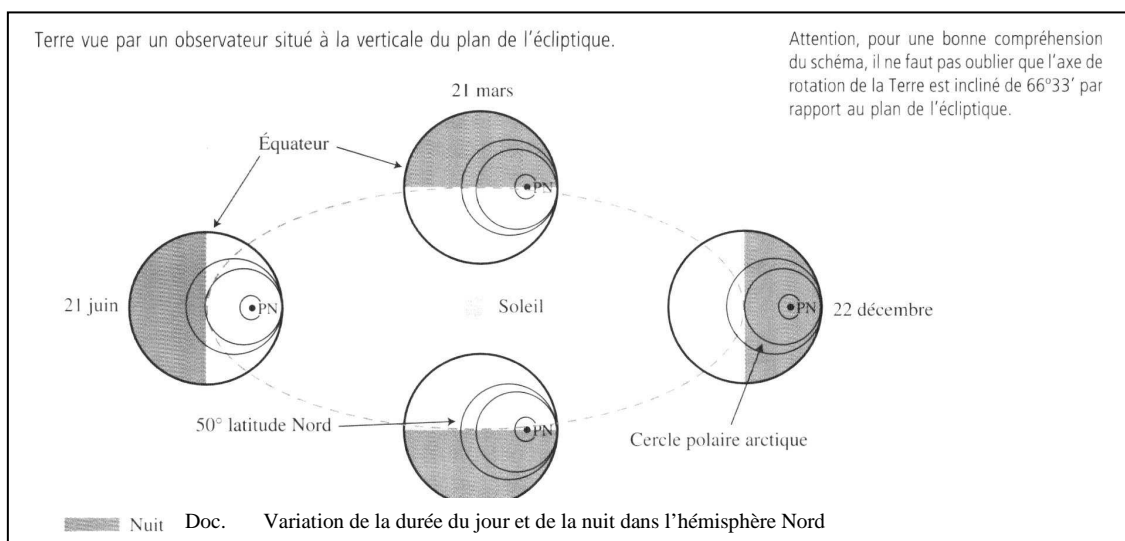
Le mouvement réel

1.
.....
.....
2.
.....

La vitesse de rotation à la surface de la Terre varie en fonction de la latitude : elle vaut 0 m/s aux pôles et 462 m/s à l'équateur.

Les conséquences de la rotation de la Terre

- 1) L'alternance du jour et de la nuit : en tournant sur elle-même, la Terre expose continuellement de nouvelles régions aux rayons du Soleil qui semble ainsi se lever à l'Est et se coucher à l'Ouest (le mouvement de rotation se faisant d'Ouest en Est). Par rapport au Soleil une rotation complète s'effectue en 24 heures, mais par rapport aux étoiles lointaines, elle est de 23h56'04". A chaque instant, une demi-sphère est tournée vers le Soleil, cette face est éclairée alors que l'autre est dans l'obscurité. La durée des nuits varie en fonction de la latitude et de la position de la Terre sur son orbite.



- 2) Les variations journalières de la température.

3) Les fuseaux horaires

Comme la Terre tourne sur elle-même, le Soleil ne se lève pas partout au même moment à la surface du globe. Lorsque le Soleil passe devant le méridien d'un lieu, il est 12 heures, heure solaire ou heure « vraie ». Mais cette heure varie de méridien en méridien, ce qui n'est pas pratique pour la lecture du temps. Dès lors, on utilise l'heure universelle ou temps universel. Comme la Terre tourne de 360° en 24 heures, elle est divisée en 24 fuseaux horaires de 15° chacun. A l'intérieur d'un même fuseau, l'heure est uniforme, elle est appelée l'heure légale. Le fuseau de référence est celui du méridien de Greenwich. L'heure d'un fuseau s'obtient en ajoutant ou en soustrayant un nombre d'heures correspondant au nombre de fuseaux par rapport à celui de référence. La ligne de changement de date correspond au méridien de 180° . Le jour solaire est le temps qui sépare deux passages successifs du Soleil au méridien.



Pour différentes raisons, beaucoup de pays s'alignent sur l'heure des pays voisins. Dans nos pays, on a également adopté l'heure d'été¹ pour des raisons économiques. Le territoire de pays étendu est divisé en plusieurs fuseaux ; ceux-ci ne sont pas toujours délimités par des méridiens mais par des limites administratives.

Comment évolue l'heure selon que l'on voyage vers l'est ou vers l'ouest ?

.....
.....

Que se passe-t-il quand on franchit le méridien de 180° ?

.....
.....

¹ *Heure d'été* : heure adoptée au printemps et en été par de nombreux pays, en vue de réduire les dépenses d'énergie, et qui est en avance en général de 60 minutes sur l'heure en vigueur pendant le reste de l'année (heure d'hiver).

- 4) La Terre n'est pas parfaitement sphérique. La vitesse de rotation de la Terre induit une force centrifuge. Sous l'effet de cette force, on constate un aplatissement des pôles et un renflement équatorial. L'accélération de la pesanteur varie de l'équateur ($g=9,78 \text{ m/s}^2$) aux pôles ($9,83 \text{ m/s}^2$).

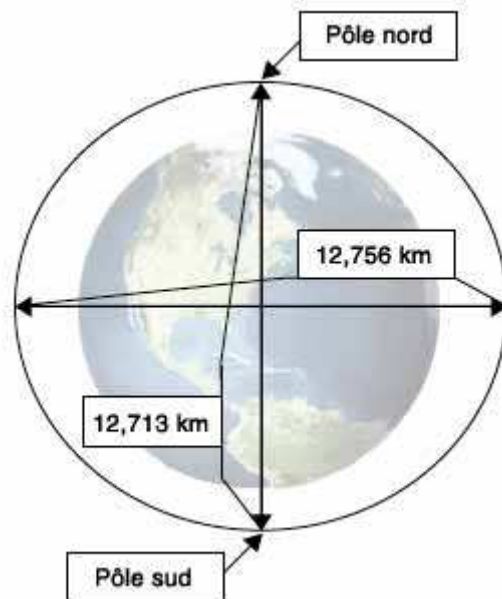
Rayon équatorial : 6378 km
 Rayon polaire : 6356 km.

À l'aide du rayon moyen, calculez, la surface, le volume et la masse de la Terre :

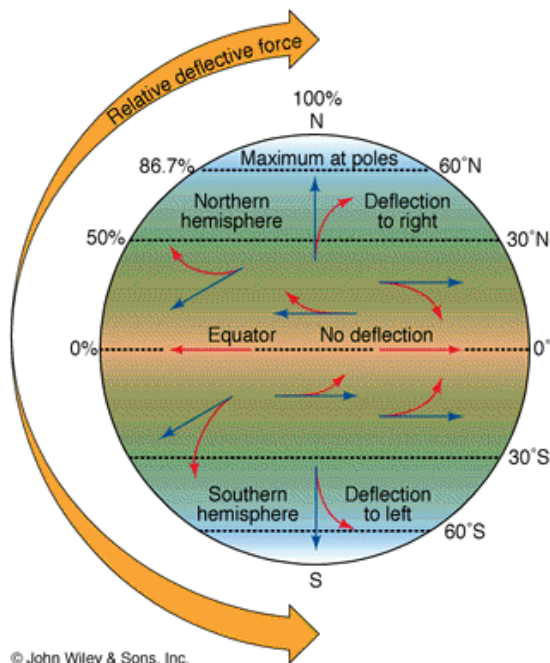
Surface :

Volume :

Masse :



- 5) Tout fluide en mouvement est dévié vers la droite (par rapport à la direction de son mouvement) dans l'hémisphère nord et vers la gauche dans l'hémisphère sud. Cette déviation produite par la rotation de la terre est appelée l'effet de Coriolis². Elle influence la direction des vents et celle des courants marins (cf. carte des vents dans le monde).



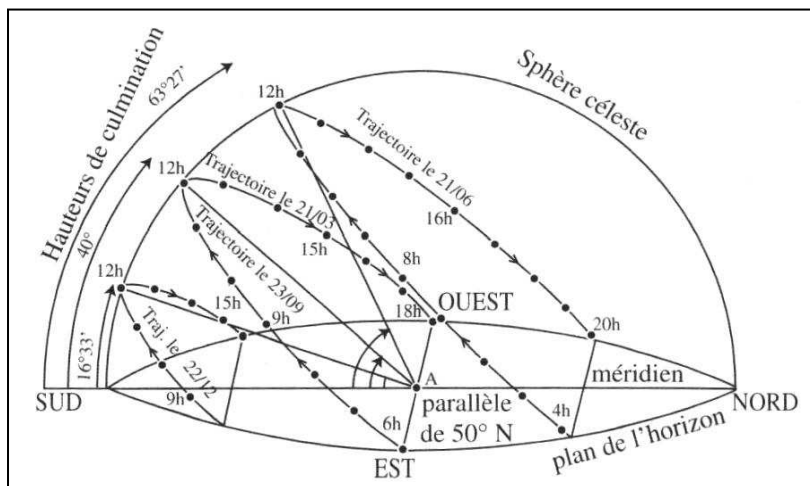
² Coriolis (Gaspard), Paris 1792 – 1843, physicien français. Il a mis en évidence la force de déviation due à la rotation d'un repère (Terre) et s'exerçant sur les corps en mouvement à la surface de celui-ci.

2. La révolution de la Terre

Le mouvement apparent

L'observation du mouvement du Soleil au-dessus de l'horizon permet d'affirmer :

- L'endroit où se lève et où se couche le Soleil varie chaque jour.
- La hauteur maximale du Soleil varie chaque jour au-dessus de l'horizon.



Le mouvement réel

1.
.....
.....
2.
.....
.....
3.
.....
.....
4.
.....
.....

Les conséquences

1. Le calendrier : la révolution de la Terre autour du Soleil définit l'année, mais comme elle s'accomplit en 365,25 jours et 6 heures, il faut ajouter tous les quatre ans (années bissextiles) une journée au calendrier civil (29 février) pour l'ajuster au calendrier astronomique³.

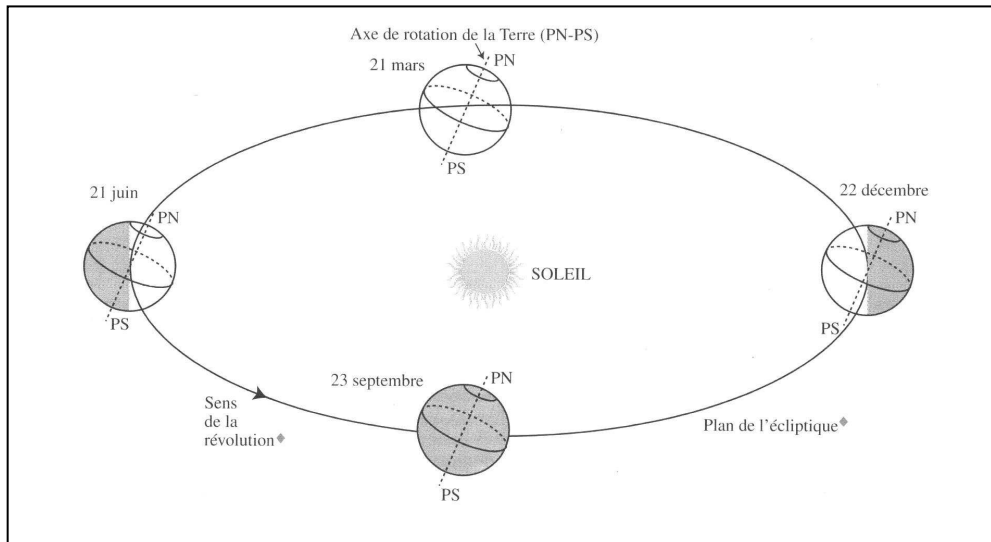
Les problèmes de calendrier sont causés par le fait que l'année «tropicque» qui règle les saisons ne possède pas un nombre entier de jours. Jusqu'en 1582, l'année julienne de 365,25j réglait le calendrier instauré par Jules César. Ce calendrier introduit un jour intercalaire tous les 4 ans via une année bissextile de 366 jours lorsque son millésime est multiple de 4. Cependant, en 1582, le Pape Grégoire XIII s'aperçu du décalage de 11 jours existant entre le début des saisons astronomiques et la date du calendrier julien. Ce décalage est causé par la légère différence entre la durée exacte de l'année tropique, soit 365,2422 jours et celle de l'année julienne de 365,25 jours adoptée jusque là. En effet cette différence introduit un décalage $\Delta = (0,2422 - 0,25) \times 100 = -0,78$ jours par siècle. Cet écart explique donc les 11 jours de retard accumulés par le calendrier julien en 15 siècles, puisque le calendrier julien intercale trop d'années bissextiles qu'il n'en faut. Grégoire XIII décide donc que le jeudi 4 octobre 1582 sera suivi du vendredi 15 octobre 1582 et adopte la valeur 365,2425 (= 365 + $\frac{1}{4} + \frac{3}{400}$) jours pour la durée de l'année grégorienne.

³ Année bissextile : année qui revient tous les quatre ans et qui compte un jour de plus. Du latin bis (deux fois) et sextus (sixième) car dans le calendrier Julien le sixième jour avant les calendes de Mars était doublé tous les quatre ans.

Cela revient à modifier la règle fixant l'introduction d'années bissextiles en sorte que 3 années séculaires sur 4 sont communes plutôt que bissextiles. On ne conserve donc comme bissextiles que les années séculaires 1600, 2000, 2400 dont le millésime est multiple de 400. Cette nouvelle règle porte l'écart entre le calendrier grégorien et les saisons astronomiques à 0,12 j par 4 siècles. Il faut signaler que les pays orthodoxes n'ont pas effectué la correction de calendrier proposée par le Pape (catholique !) Grégoire XIII, ce qui implique que le Noël orthodoxe se fête le 4 janvier et le nouvel an le 11 janvier !

Extrait de ARNOULD M., JORISSEN, *Eléments d'astronomie et de géodésie*, p.163, Presses Universitaires de Bruxelles, 2^{ème} édition 1997-98.

2. Les saisons :

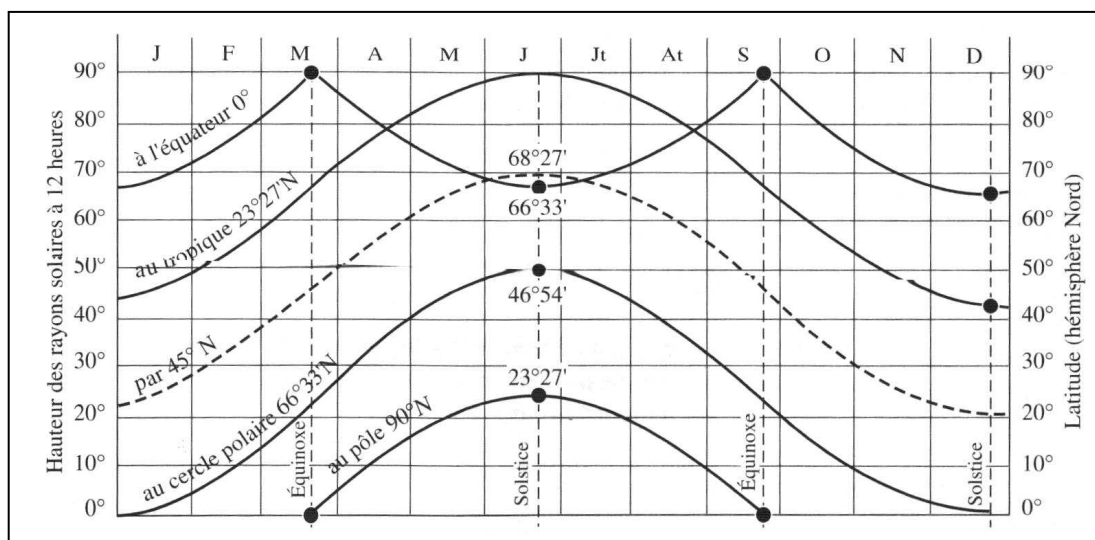


Comme l'axe de rotation de la Terre n'est pas perpendiculaire à l'écliptique, mais forme un angle de $23^{\circ}27'$ avec la perpendiculaire à l'écliptique, les saisons ne sont pas de longueurs égales. Cette inclinaison explique comment, au cours de l'année, les hémisphères terrestres sont différemment exposés au Soleil et présentent ainsi des saisons différenciées.

Les phénomènes de solstice et d'équinoxe, de soleil de minuit et de nuit polaire, de passage de soleil au zénith lui sont étroitement liés.

3. La hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon :

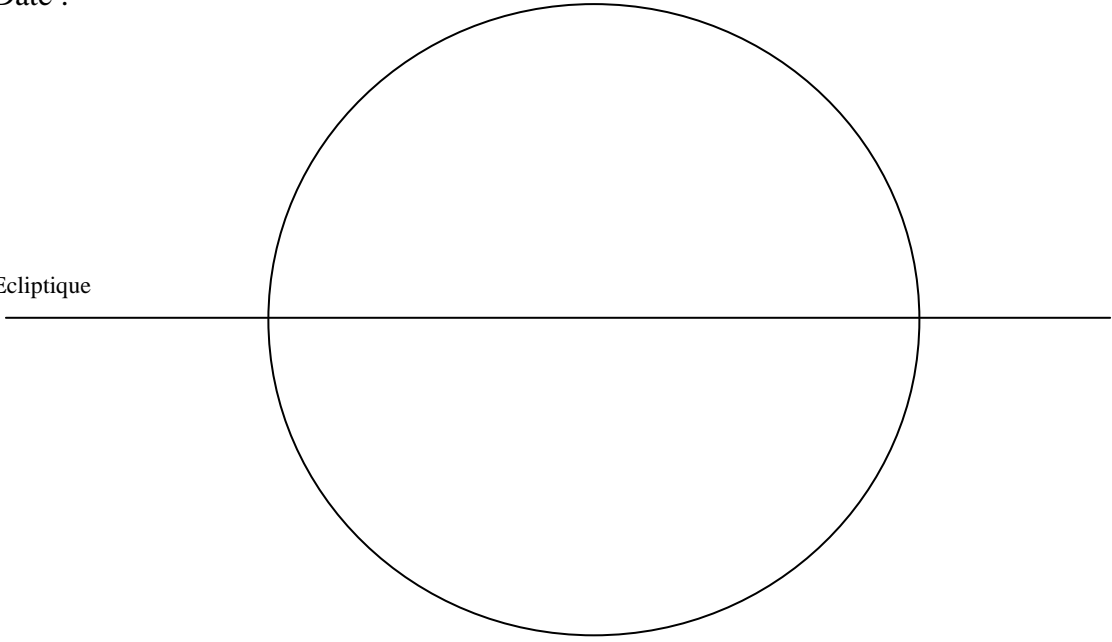
La hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon varie d'heure en heure au long d'une journée à cause de la rotation de la Terre (cf. supra). Ici nous étudierons les variations de la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon au cours de l'année à une heure fixe : midi (moment où le Soleil est au point culminant de sa trajectoire dans le ciel).



Equinoxes

Date :

Ecliptique



- Aux équinoxes les rayons du Soleil sont perpendiculaires à la surface de la Terre à à midi.
Le Soleil est donc au à midi.
- Il y a deux équinoxes : et
- Aux équinoxes, le Soleil se trouve exactement dans le plan de l'équateur, c'est-à-dire que partout sur le globe
.....

