

L'Univers dans ma poche



La nuit et le jour



N° 32

Rogério Riffel

DepAstro/IF

UFRGS, Brésil



La nuit, dessin de Davi Michalski (12 ans)

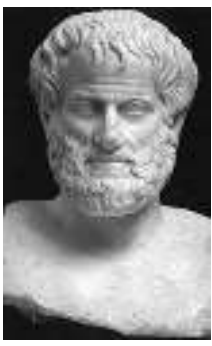


Le jour, dessin de Davi Michalski (12 ans)

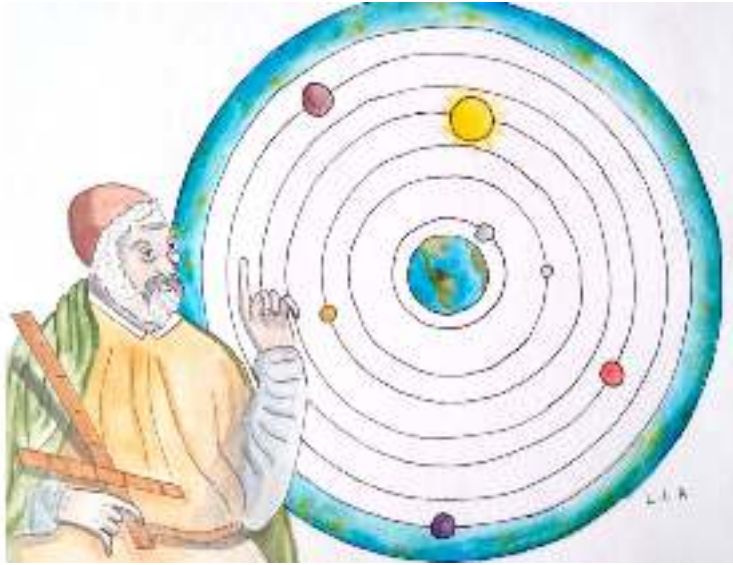
La nuit et le jour

Depuis les temps où régnait une vision archaïque et pré-scientifique selon laquelle la Terre est plate, l'humanité a cherché à comprendre les changements d'éclairement observés périodiquement à la surface de la Terre. Ces changements sont appelés jour et nuit.

Comme on peut le voir dans les figures de la page ci-contre, l'acteur principal est la lumière du Soleil. Lorsque le Soleil est au-dessus de l'horizon, on a une belle journée ensoleillée et lorsqu'il est au-dessous, on a la splendide obscurité de la nuit. L'observation du mouvement diurne du Soleil donne la fausse impression que la Terre est immobile et que le Soleil se déplace autour de la Terre. En réalité, ce que nous observons est le mouvement diurne de la rotation de la Terre autour de son axe.



Buste de l'époque romaine du philosophe grec **Aristote de Stagira** (384-322 av. J.-C.), découvert sous l'Acropole d'Athènes en 2006.



Le modèle géocentrique de Ptolémée et le modèle héliocentrique de Copernic.

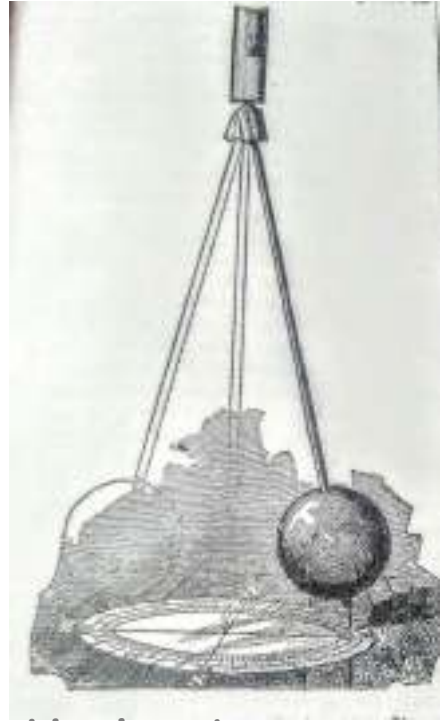
Illustration Larissa Luciano Amorim.

Mouvements planétaires

Les philosophes de la Grèce antique, dont les idées ont façonné la vision du monde dans la civilisation occidentale, étaient en désaccord sur le mouvement des planètes autour du Soleil. L'idée d'Aristote selon laquelle la Terre était fixée au centre de l'Univers (géocentrisme) a prévalu pendant toute l'Antiquité et le Moyen Âge. Le modèle géocentrique le plus abouti, qui s'est maintenu pendant 1300 ans, était celui de Ptolémée, qui utilisait une combinaison de cercles pour décrire le mouvement des planètes. En 1543, Copernic, étudiant les hypothèses avancées par Aristarque en 300 avant J.-C., proposa le modèle héliocentrique. Ce modèle place le Soleil au centre et toutes les planètes tournent autour de lui.



Léon Foucault



Un dessin
représentant le
pendule de
Foucault (1851)



Le pendule de Foucault
au Panthéon à Paris.
Photo : Rémi h



Dessin de la Terre et
de son axe de rotation,
selon Maria Cecilia
Feltas Riffel à l'âge de
5 ans.

La rotation de la Terre

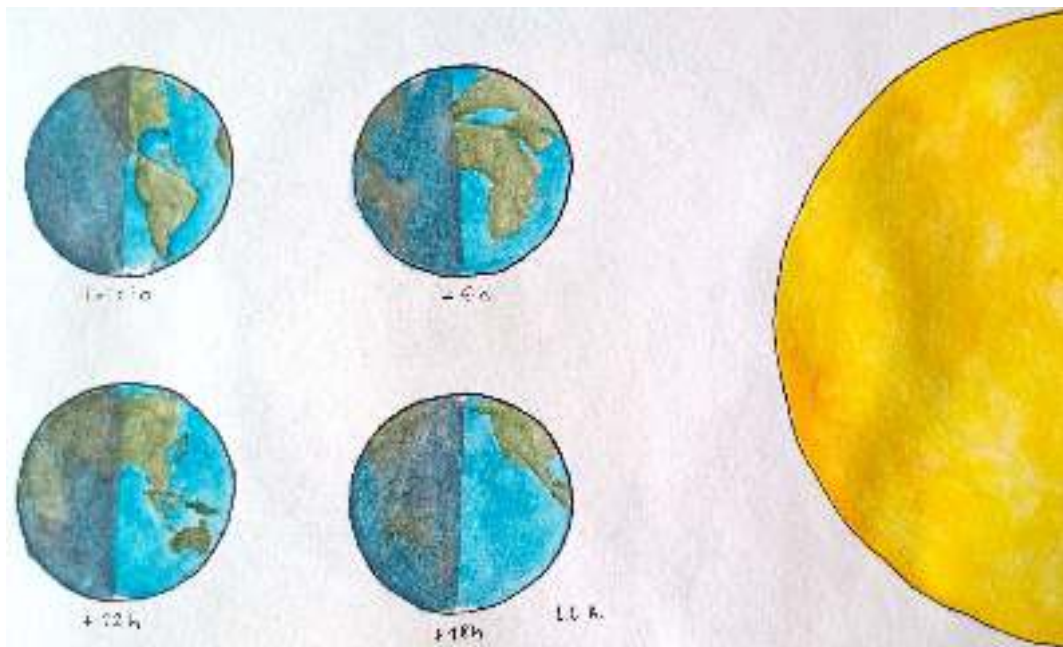
L'idée la plus importante introduite par Copernic est que la Terre n'est qu'une parmi six planètes (celles connues à l'époque) qui tournent autour du Soleil. L'une des prémisses de ces idées est que le jour et la nuit sont produits par la rotation de la Terre autour de son axe.

Cependant, il n'était pas facile de prouver la rotation de la Terre. La première mesure de sa vitesse de rotation fut effectuée par le physicien français Léon Foucault, à l'aide d'un pendule. La démonstration publique de l'expérience eut lieu en février 1851 à l'observatoire de Paris : en raison du mouvement de rotation de la Terre, le pendule tournait dans le sens des aiguilles d'une montre à une vitesse de $11,3^\circ$ par heure, à la latitude de Paris. Si l'expérience avait été réalisée à une latitude de $\pm 90^\circ$ (au pôle Nord ou au pôle Sud), elle aurait donné une vitesse d'environ 15° par heure.

Diagramme montrant le Soleil éclairant une face de la planète Terre. Sur cette face, nous voyons directement la lumière du Soleil et il fait jour. L'autre face est dans l'ombre de la planète et c'est la nuit. Comme la Terre tourne autour de son axe, nous voyons que, au cours de 24 heures, ce sont différentes régions de la Terre qui sont éclairées.

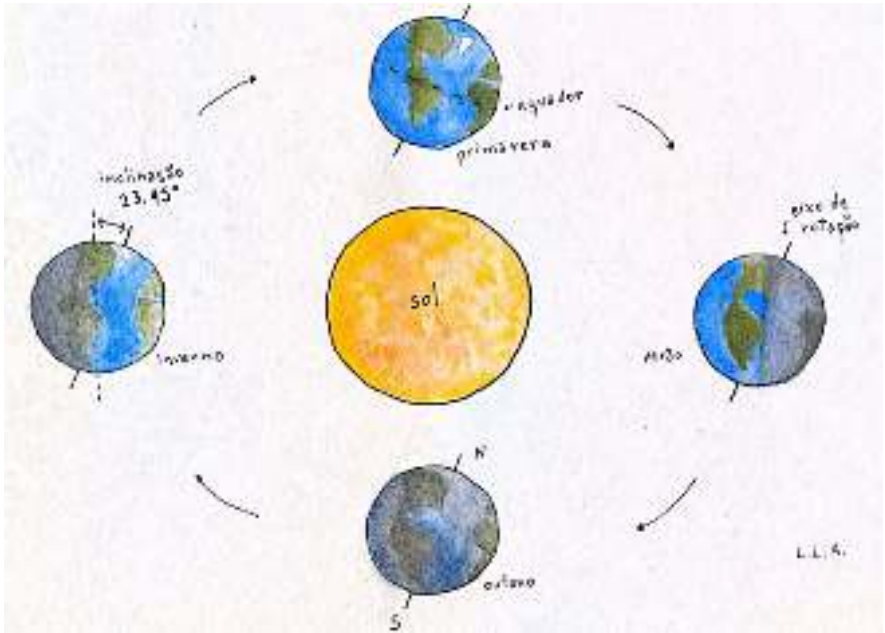
La figure n'est pas à l'échelle et ne tient pas compte de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre.

Illustration de Larissa Luciano Amorim.



La rotation et l'effet de nuit et jour

Comme on peut le constater, le facteur responsable de l'effet jour et nuit est la rotation de la Terre. La durée du « jour sidéral » - qui est le temps nécessaire à la Terre pour effectuer une révolution complète sur elle-même - est de 23h 56min 4,09s. Si l'on considère un point situé sur l'équateur de la Terre, on détermine une vitesse de rotation de 1675 km/h. La durée d'éclairement peut être comprise, à tort, comme étant de 12h (la moitié de 24h). C'est effectivement le cas à l'équateur terrestre. Cependant, en raison de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre, les périodes d'éclairement varient en fonction de la latitude. Elles peuvent atteindre 24 heures en continu pendant certaines parties de l'année, c'est-à-dire que le Soleil ne se couche pas du tout.



Effet de l'inclinaison de l'axe de rotation combiné au mouvement de la Terre autour du Soleil sur l'éclairement et les saisons.

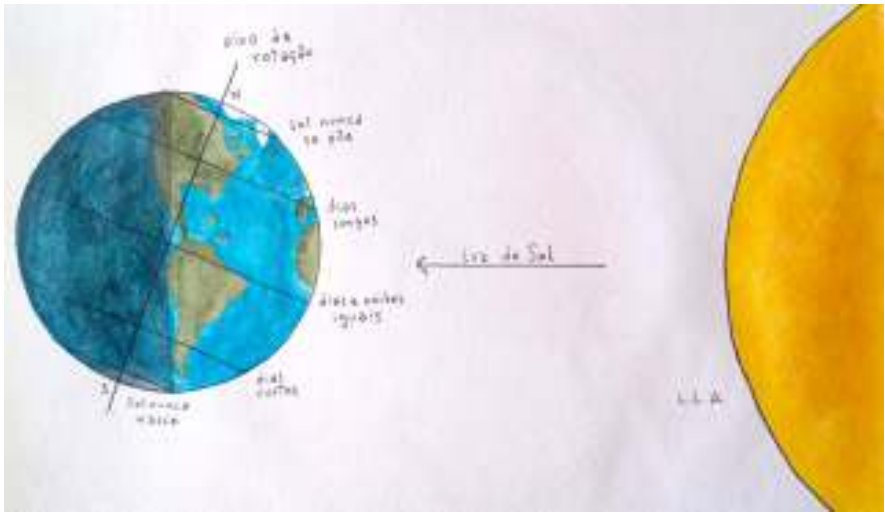


Illustration de l'inclinaison de l'axe de rotation au début de l'hiver dans l'hémisphère sud.

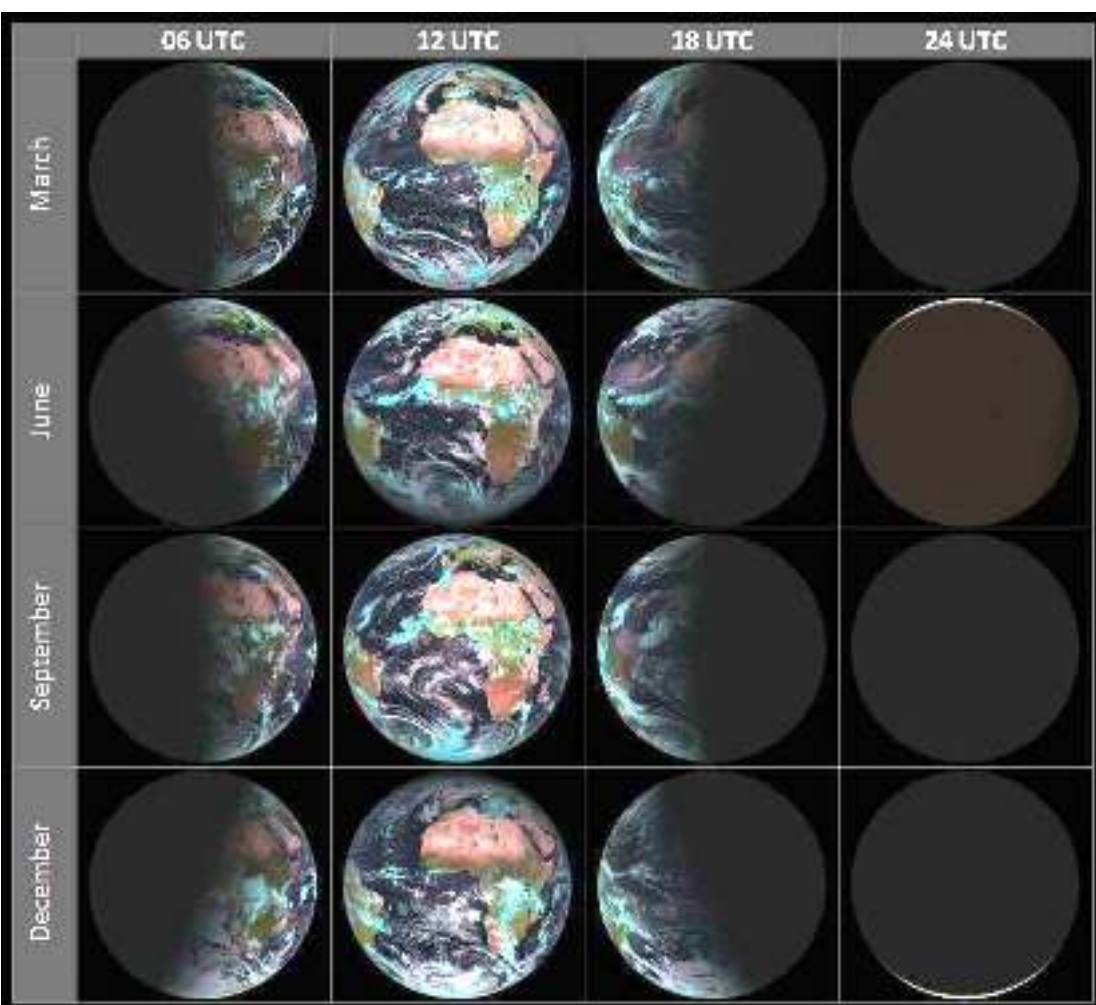
Le jour et les saisons

Les figures ci-contre montrent comment la durée du jour dépend de la période de l'année et de la latitude, l'axe de rotation de la Terre ayant une inclinaison de $23,5^\circ$ par rapport au plan de l'écliptique (le plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil).

Dans les cas extrêmes on a la « nuit éternelle », qui dure plus de 24 heures, un phénomène qui se produit dans la région délimitée par les cercles polaires. Le phénomène inverse, lorsque le Soleil reste longtemps au-dessus de l'horizon, donne le « soleil de minuit ».

L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre est aussi responsable des saisons : les rayons du Soleil font des angles différents avec la surface de Terre en différentes régions du globe, donnant ainsi l'été (rayons perpendiculaires) et l'hiver (rayons très obliques).

La Terre vue de l'espace par le satellite EUMETSAT, alors qu'elle passe près de l'équateur les jours des solstices (juin et décembre) et des équinoxes (mars et septembre) à différentes heures UTC (temps universel coordonné, qui est une échelle de temps contrôlée par l'Agence internationale des poids et mesures).
Crédits : Eumetsat



La Terre vue de l'espace

Avec les progrès technologiques de la fin du XXe siècle, il est devenu possible d'observer la Terre depuis l'espace et de constater le phénomène de la nuit et du jour à différents moments et différentes positions de la Terre sur son orbite autour du Soleil. La page ci-contre présente des images satellite, montrant l'illumination de la Terre à des moments caractéristiques tels que les équinoxes (lorsque le jour et la nuit ont la même durée) et les solstices (lorsque la durée du jour est maximale ou minimale). On voit clairement la partie directement éclairée par le Soleil (le jour) et la partie dans l'ombre de la Terre (la nuit).

Lever de soleil à Amman, en Jordanie, à différentes périodes de l'année.

Décembre
Solstice

Janvier

Février

Mars
Equinoxe

Avril

Mai

Juin
Solstice

Juillet

Août


Septembre
Equinoxe

Octobre

Novembre

Crédits :
Zaid M. Al-Abbadi et APOD

Pourquoi le soleil ne se lève-t-il pas toujours au même endroit ? (réponse au verso).



Coucher de soleil sur le lac Guaíba à Porto Alegre, dans le Rio Grande do Sul, en décembre 2019.
Photo : Márcio Maia.

Le mouvement annuel du Soleil

En raison du mouvement de la Terre autour du Soleil, la position du Soleil parmi les étoiles change tout au long de l'année. La trajectoire annuelle du Soleil parmi les étoiles s'appelle l'écliptique. L'écliptique n'est rien d'autre que la projection du plan orbital de la Terre sur le ciel. Comme le plan orbital de la Terre est incliné de $23^{\circ}27'$ par rapport à l'équateur, la trajectoire annuelle apparente du Soleil a la même inclinaison par rapport à l'équateur céleste. Par conséquent, les points de l'horizon où le Soleil se lève (à l'est) et se couche (à l'ouest) varient tout au long de l'année, tout comme son élévation maximale au-dessus de l'horizon pendant la journée.

L'Univers dans ma poche n° 32

Ce mini-livre a été rédigé en 2021 par Rogério Riffel et révisé par Marina Trevisan (tous deux du département d'astronomie de l'Université fédérale de Rio Grande do Sul). Je dédie ce mini-livre à mes enfants Maria Cecilia et João Pedro, qui rendent mes journées plus lumineuses.

Image de couverture : Photo du 21 juin 2021, Solstice d'hiver dans l'hémisphère sud, observée par Meteosat-11. Crédits EUMETSAT.



Pour en savoir plus sur cette collection et sur les thèmes présentés dans cette brochure, tu peux consulter le site <http://www.tuimp.org>.

Traduction : Grażyna Stasińska
TUIMP Creative Commons

