

Rotation de la Terre sur elle-même

Programme

Cycle 3 :

Le ciel et la Terre

La rotation de la Terre sur elle-même et ses conséquences.

Mesure des durées, unités.

Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire courant

Certains ouvrages expliquent que « la rotation de la Terre s'effectue d'ouest en est ». L'expression laisse croire que les points cardinaux permettent de repérer des positions et des mouvements dans l'espace alors qu'ils sont exclusivement des repères terrestres destinés à repérer des positions et des déplacements sur Terre. Le mot « heure » est utilisé pour désigner un moment du temps (« quelle heure est-il ? ») qui peut être qualifié en fonction d'une règle (heure légale, heure d'été), mais également une unité de durée (1/24 du jour).

Difficultés provenant des idées préalables des élèves

Certains élèves se représentent le monde suivant le modèle géocentrique, selon lequel la Terre est immobile, le Soleil, et éventuellement les étoiles, tournant autour d'elle en un jour.

D'autres élèves, qui ont eu l'occasion de remettre en cause cette dernière idée, expliquent alors le jour et la nuit par le fait que la Terre « tourne autour du Soleil » (au lieu de : « tourne sur elle-même »).

Beaucoup d'élèves croient que le phénomène des saisons est dû au fait que la distance Terre-Soleil varie au cours de l'année (explication incompatible avec l'inversion des saisons entre l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud), alors que l'explication (qui sort du cadre du programme) réside dans le fait que l'axe de rotation de la Terre est « penché », « incliné » (non perpendiculaire) par rapport au plan contenant sa trajectoire autour du Soleil.

Quelques écueils à éviter lors des observations et des manipulations

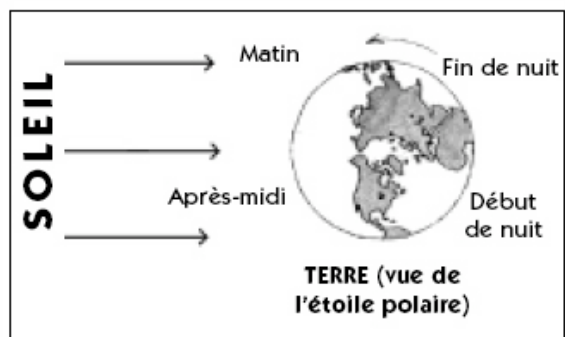
Lors de la réalisation ou de l'utilisation d'une maquette du système Soleil-Terre, il convient d'insister sur le fait que les proportions ne sont pas respectées.

De même, l'utilisation presque inévitable d'une source lumineuse directive (projecteur, spot...) pour représenter le Soleil ne doit pas faire perdre de vue aux élèves que celui-ci rayonne également dans toutes les directions.

Connaissances

– L'alternance du jour et de la nuit en un lieu de la Terre correspond au passage de ce lieu successivement dans la zone de l'espace éclairée par le Soleil et dans la zone d'ombre portée par la Terre.

– La trajectoire « apparente » du Soleil s'effectue de la gauche vers la droite pour un observateur situé face à celui-ci. La rotation de la Terre sur elle-même s'effectue donc de la droite vers la gauche, c'est-à-dire dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, si on la regarde depuis l'espace en un point situé au-dessus du pôle Nord, comme l'indique la représentation simplifiée suivante :



Pour en savoir plus

Il peut être utile de faire appel à l'histoire des sciences : passage d'une conception où la Terre était le centre du monde au modèle de Copernic (qui met le Soleil au centre et possède une plus grande portée explicative) ; rôle de Galilée dans cette évolution vers une conception où le mouvement du Soleil est qualifié d'apparent. Aucune expérience ou observation adaptée à l'école ne permet de prouver que la Terre tourne sur elle-même. Cependant, en fin d'école primaire, les élèves ne doivent pas l'ignorer. L'enseignant devra donc leur indiquer (directement ou en prévoyant des activités documentaires).

• La durée de la rotation de la Terre sur elle-même

Le mouvement du Soleil que l'on observe dans le ciel s'explique par le fait que la Terre tourne sur elle-même autour de l'axe des pôles (rotation). Par rapport au Soleil, cette rotation s'effectue en un jour. Par rapport aux étoiles, et non plus par rapport au Soleil, la Terre fait un tour sur elle-même en un peu moins d'un jour (environ 23 heures et 56 minutes). Cela tient à ce qu'en un jour, la Terre s'est légèrement déplacée dans son mouvement de révolution autour du Soleil.

• La variation annuelle de la trajectoire apparente du Soleil

Vue d'un lieu donné de la Terre, elle résulte de ceci : l'axe des pôles (autour duquel se fait la rotation diurne) garde au cours de l'année une direction fixe par rapport aux étoiles, mais cette direction n'est pas perpendiculaire au plan de l'orbite terrestre (plan de l'écliptique). Le résultat est qu'au cours de l'année, tantôt un hémisphère terrestre (Nord ou Sud), tantôt l'autre voit le Soleil s'élever plus haut dans le ciel et reçoivent donc plus d'énergie par unité de surface et de temps, d'où les saisons.

• Les fuseaux horaires

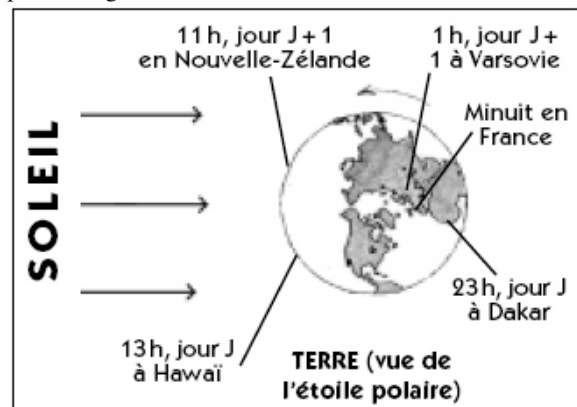
Ils ont été imaginés pour assurer un repérage de l'heure valide (en un lieu donné, le «midi» des horloges doit correspondre approximativement au moment où le Soleil est à sa culmination) et un certain côté pratique (le repérage de l'heure doit être partout fondé sur les mêmes principes et permettre ainsi les échanges).

La Terre est donc fictivement découpée en 24 fuseaux horaires. La limite entre deux fuseaux suit un méridien. Lors du passage d'un fuseau à un autre, l'heure augmente, arbitrairement mais de façon cohérente, d'une unité en allant vers l'est et diminue d'une unité en allant vers l'ouest. De plus, un pays impose avec encore plus d'arbitraire la même heure (heure légale d'été, d'hiver) dans toute une région, voire dans tout un pays s'il n'est pas

trop étendu comme c'est le cas par exemple de la France métropolitaine. Ainsi deux lieux situés dans le même fuseau horaire mais dans des pays différents peuvent-ils avoir des heures légales différentes.

• La ligne de changement de date

Tout comme l'heure, la date ne peut pas être identique au même instant en tout lieu de la Terre. En un lieu donné, en France par exemple, la date change à minuit (24 h du jour J et 0 h du jour J+1). À ce moment (voir figure ci-dessous), il est déjà 1 h du matin du jour J+1 à Varsovie et encore 23 h du jour J à Dakar. En poursuivant cet examen des fuseaux horaires vers l'est, puis vers l'ouest, on voit qu'il est déjà 11 h du jour J+1 en Nouvelle-Zélande et encore 13 h du jour J à Hawaï. On constate qu'il est inévitable d'avoir sur Terre des régions voisines pour lesquelles la date n'est pas identique. Il a été convenu de façon internationale de tracer une ligne fictive, dite «ligne de changement de date», qui va du pôle Nord au pôle Sud à travers l'océan Pacifique, c'est-à-dire en passant par des régions inhabitées.



Il y a ainsi deux façons de changer de date : d'une part en restant «chez soi» et en attendant qu'il soit minuit ; d'autre part en franchissant la ligne de changement de date. Dans ce dernier cas, lors de son franchissement vers l'est, la date diminue d'une unité (voir *Le Tour du monde en 80 jours* de Jules Verne ou *L'Île du jour d'avant* d'Umberto Eco), lors de son franchissement vers l'ouest, elle augmente d'une unité.

• L'heure solaire, l'heure légale

Celle qui est indiquée par un cadran solaire porte le nom «d'heure solaire vraie». Pour passer à l'heure légale (indiquée par nos montres), il y a lieu d'opérer plusieurs corrections.

a- Ajouter une heure (horaire d'hiver) ou deux heures (horaire d'été).

b- Tenir compte du décalage en longitude entre le lieu où est installé le cadran et le méridien origine de Greenwich.

c- Opérer une troisième correction, donnée par des tables ou des courbes dans les documents spécialisés,

dont le rôle est de compenser les variations régulières de la trajectoire apparente du Soleil. Ainsi, le passage de l'heure solaire à l'heure légale est-il une opération compliquée qui ne se réduit pas, contrairement à une idée répandue, à la correction légale d'une heure (en horaire d'hiver) ou de deux heures (en horaire d'été). En particulier, lors de l'étude

de la variation de l'ombre d'un gnomon, il ne faut pas s'attendre à obtenir l'ombre la plus courte à 13 h (horaire d'hiver) ou à 14h (horaire d'été). En revanche, il est juste de dire qu'il est «midi solaire» à cet instant.

1. Il y a quelques rares exceptions, certains pays ayant un décalage d'une demi-heure avec leurs voisins.