

Niveau

- ▣ Lycée, seconde en accompagnement personnalisé au troisième trimestre.

Objectif

- ▣ Découvrir les corrections à apporter au temps solaire local pour obtenir l'heure légale donnée par la montre.

Compétences

- ▣ Mesurer le temps solaire à l'aide du cadran solaire construit lors de la séance précédente. Savoir repérer un angle à partir d'un schéma.
- ▣ Exploiter un graphique (équation du temps) pour extraire une information.
- ▣ Savoir passer d'un angle exprimé en degré minute d'arc et seconde d'arc à un angle exprimé en heure minute et seconde.

Pré requis

- ▣ Mouvement apparent du Soleil.

Durée

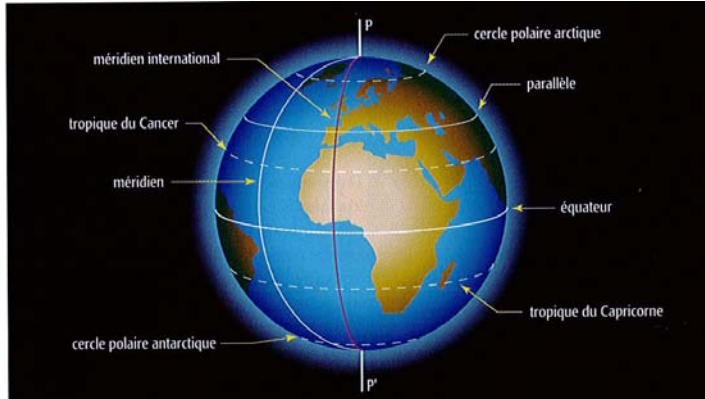
- ▣ 1h30 à 2h selon le niveau du groupe.

Déroulement

- ▣ Au cours de cette séquence les élèves iront dans la cour pour mesurer l'heure solaire locale vraie. Pour cela, ils devront au préalable effectuer une recherche du méridien local pour orienter correctement le cadran solaire. Ensuite ils compareront l'heure solaire avec l'heure donnée par leur montre pour se rendre compte du décalage. Les élèves retournent en salle de cours pour découvrir les trois corrections à apporter à l'heure solaire locale vraie pour obtenir l'heure légale donnée par la montre.

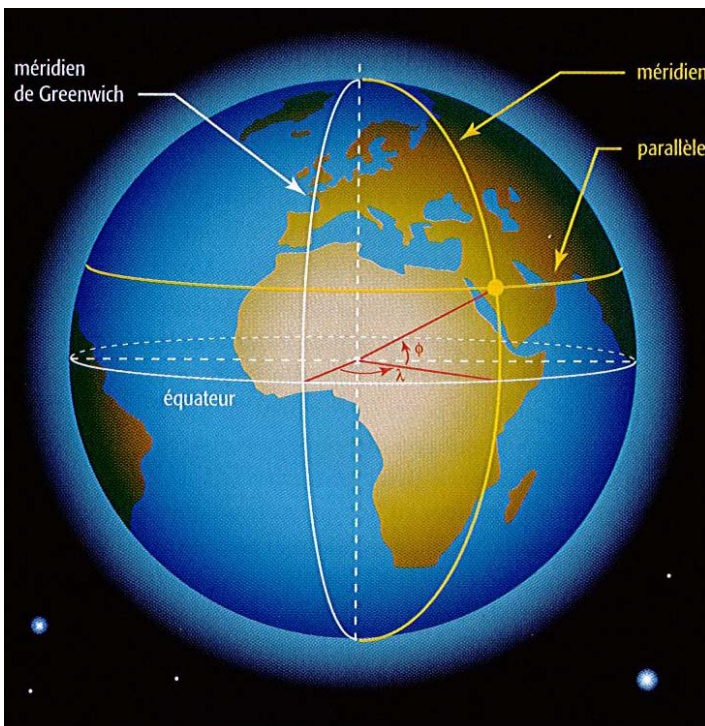
I – Coordonnées géographiques

1- Parallèles et méridiens-



- ▣ Les petits cercles dont les plans sont parallèles à l'équateur s'appellent les parallèles géographiques.
- ▣ Les demi-cercles qui passent par les pôles sont des méridiens. Le méridien particulier qui passe par l'Observatoire de Greenwich (Angleterre) est le méridien international.

2- Latitudes et longitudes-



- ▣ Pour repérer un lieu à la surface de la Terre, on utilise ses coordonnées géographiques, la latitude et la longitude. La **latitude** d'un lieu, notée ϕ est **l'angle que fait l'équateur avec la verticale du lieu** ; elle est comptée en degrés, positivement depuis l'équateur de 0° à $+90^\circ$ dans l'hémisphère Nord, et de 0° à -90° dans l'hémisphère Sud. La France métropolitaine s'étale en latitude d'environ $41^\circ 55'$ pour Ajaccio à $50^\circ 57'$ pour Calais.

- ▣ La **longitude** λ d'un lieu est **l'angle entre le méridien du lieu et le méridien international qui passe par Greenwich** et qui définit la longitude zéro. Les longitudes sont comptées depuis le méridien international positivement vers l'Ouest de 0° à $+180^\circ$, et de 0° à -180° vers l'Est. La longitude de Paris, par exemple, est de $-2^\circ 20' 15''$ ou $-0h9m21s$. Rappelons que $15^\circ = 1h$.

► Rechercher la latitude et la longitude de Strasbourg sur internet :

II – Mesure de l'heure solaire vraie à Strasbourg-

- ▣ Le cadran solaire sert à mesurer le temps en repérant, au cours de la journée, la course de l'ombre d'un bâton (le style) sur une surface graduée (la table). L'ombre du bâton est projetée sur la table par le Soleil et change de position au cours du temps. **Cette mesure du temps est donc basée sur le mouvement apparent du Soleil dans le ciel.** Il apparaît vers l'Est et disparaît vers l'Ouest, l'ombre la plus courte de la journée correspond à l'instant où le Soleil est au plus haut dans le ciel (midi solaire, le Soleil passe par le méridien du lieu), au-dessus du Sud.

☞ Mesurer et noter **l'heure solaire vraie à Strasbourg** à l'aide du cadran solaire :

- Comparer cette heure à l'heure de votre montre, appelée heure légale. Que constatez-vous ?

III – De l'heure solaire vraie à Strasbourg à l'heure en temps universel...-

1- Equation du temps-

- ▣ On appelle jour solaire vrai, l'intervalle de temps qui sépare deux passages consécutifs du Soleil au méridien du lieu. Le jour solaire n'est pas constant et varie au cours de l'année entre $23h59m39s$ et $24h0m30s$. On a défini un « soleil moyen » qui revient au méridien après $24h0m0s$. Ce soleil moyen se déplace donc de façon uniforme sur l'équateur céleste et parcourt les 360° en 24h. Le « Soleil vrai » correspond au Soleil réel, tel que l'on peut l'observer. L'accumulation d'écarts (d'avances ou de retards) du Soleil vrai par rapport au Soleil moyen porte le nom d'équation du temps. Ces écarts sont liés en partie au fait que la trajectoire de la Terre n'est pas rigoureusement circulaire autour du Soleil.

■ Si l'on ajoute l'équation du temps (voir annexe) au temps solaire indiqué par le cadran solaire, on obtient le temps solaire moyen local.

► A l'aide du graphique de l'équation du temps donné en annexe, calculer le temps solaire moyen local au moment de l'observation :

■ Mais ce temps solaire moyen doit encore être corrigé, car il dépend du lieu où l'on se trouve...

2- Une référence unique : le méridien de Greenwich-

■ Il est important de comprendre qu'un cadran solaire placé à Strasbourg et un autre placé à Brest ne peuvent indiquer au même instant la même heure solaire, car Brest et Strasbourg ne sont pas sur le même méridien.

■ Au début du XIX^{ème}, chaque ville française avait son « heure » ; mais il fallut pour des raisons pratiques rattacher l'heure de toutes les villes à une heure unique, qui fut un temps celle de Paris. Puis en 1911, la France a rattaché son heure sur l'heure du méridien international qui passe par Greenwich. A moins d'être situé exactement sur ce méridien, ce qui signifie que la longitude du lieu est nulle, on doit donc corriger le temps solaire de la longitude du lieu. Celle-ci peut être positive si l'on se trouve à l'Ouest du méridien international, et négative à l'Est.

■ **Le temps solaire corrigé de l'équation du temps et de la longitude est appelé le Temps Universel, noté UT.**

► Sachant que la Terre fait un tour sur elle-même en 24h, soit 360° en 24h, calculer l'heure solaire à Greenwich au moment de l'observation :

► En se servant du raisonnement précédent, trouver la correction à apporter pour un lieu sur Terre situé à x° à l'Est de Greenwich, puis à y° à l'Ouest de Greenwich.

3- Le temps Universel-

■ Le temps Universel, noté UT, est obtenu en corrigeant le temps solaire lu sur le cadran par l'équation du temps et la longitude du lieu.

► Déterminer le temps Universel au moment de l'observation:

IV-De l'heure en temps universel à l'heure de la montre...-

■ En 1916, pour des raisons d'économie d'énergie, on instaura l'heure d'été, en avance de 1h sur le temps Universel. Puis en 1976, on instaura l'heure d'été et d'hiver respectivement en avance de 2h et de 1h sur le temps Universel.

■ Pour résumer, la correction due à l'heure d'hiver et d'été consiste à ajouter, à l'heure TU, 1h en hiver ou 2h en été.

► Déterminer l'heure légale et comparer celle-ci à l'heure indiquée par la montre au moment de la mesure de l'heure solaire. Expliquez.

V- Conclusion-

■ **En résumé, pour convertir le temps solaire lu sur le cadran en temps légal des montres, on doit :**
-ajouter l'équation du temps
-ajouter la longitude du lieu
-ajouter 1h en période « heure d'hiver » ou 2h en période « heure d'été »

► Le 1^{er} juin, un cadran solaire de la cathédrale de Strasbourg indique 13h30. Quelle est l'heure légale correspondante ?

► Le 15 septembre, on peut lire, sur un cadran solaire de Montréal, 11h15. Quelle est l'heure légale correspondante ?

ANNEXE : EQUATION DU TEMPS

■ La vitesse de la Terre n'est pas uniforme le long de sa trajectoire. De plus, le Soleil occupe différentes positions par rapport à l'équateur suivant les saisons. Ceci induit une correction supplémentaire E, variable suivant le moment de l'année, appelée équation du temps. La courbe ci-dessous est la représentation graphique de la fonction E en fonction du jour de l'année. L'axe des ordonnées est gradué en secondes.

