

# Maquette Terre - éclipse

## Quelques manipulations

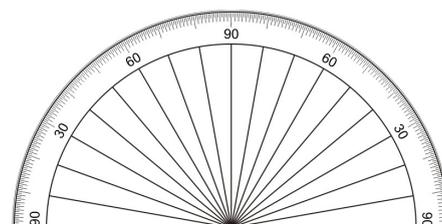
### *Accessoires complémentaires.*

Ils peuvent être trouvés ou construits très facilement :

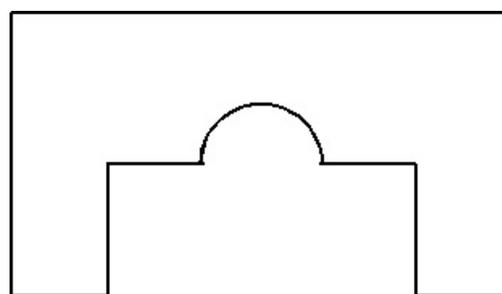
- Un petit carré en bristol de 1,5 cm de côté sur lequel sera dessiné une Rose des vents et qui servira à matérialiser l'horizon



- Une baguette rectiligne assez fine de 15 à 20 cm de longueur qui servira à concrétiser la direction du Soleil.
- Un rapporteur en forme de demi-cercle de diamètre inférieur à 10 cm pour des mesures de hauteur.



- Une plaque en carton rigide d'environ 28 cm x 16 cm, ayant une face claire (côté lumière), une face sombre (côté ombre) et dans laquelle est découpée une silhouette de la maquette. Elle permettra de délimiter sur la mappemonde, la zone éclairée par le Soleil de la zone située dans l'ombre.



- Une reproduction agrandie, au format A3 ou plus, de la figure de la page 1 représentant l'orbite de la Terre avec le Soleil au milieu. Cette reproduction servira de plateau pour positionner la maquette Terre.
- Une lampe avec une ampoule ordinaire en verre clair dont le filament doit être visible et parallèle à son socle. Cette lampe sera située sur l'emplacement du Soleil indiqué dans la reproduction citée ci-dessus et son filament devra être au niveau du centre de la mappemonde. L'utilisation d'une lampe sert à créer des zones d'ombre et de lumière pour simuler le jour et la nuit mais elle n'est pas indispensable, les rayons du Soleil pouvant être matérialisés au moyen de la baguette.

### **1. Préparation du repère local.**

Inscrire les quatre points cardinaux sur le petit carré cartonné de 1,5 cm de côté sur lequel est dessinée une Rose des Vents.

Placer ce petit élément de l'horizon local à l'emplacement choisi sur la mappemonde en veillant à l'orienter correctement, puis le fixer au moyen d'un adhésif double face.

### **2. Simulation du déplacement de la Terre sur son orbite.**

Le calendrier du plateau permet de positionner la Terre : son centre doit être à la verticale de la date désirée.

Mais il faut trouver l'orientation à donner au socle : une des méthodes les plus simples consiste à placer la Terre au 23 décembre. C'est le jour de l'année où le Soleil est le plus bas sur l'horizon (pour les lieux de l'hémisphère Nord)

Faire pivoter le socle sur lui-même de manière que l'angle formé par les rayons du Soleil (contenus dans le plan de l'écliptique) avec le plan horizon du lieu, quand il est face au Soleil, soit le plus faible. On constate alors, sur le calendrier de la maquette Terre, que la ligne (Terre - Soleil) passe bien par la date du 23 décembre.

Déplacer ensuite la Terre jusqu'à la date de l'équinoxe de printemps (le 21 mars) et procéder à l'orientation du socle pour qu'il y ait égalité des jours et des nuits.

Comparer, pour les deux dates précédentes, les orientations de l'axe de rotation de la Terre et des deux directions, l'une sur la maquette et l'autre sur le plateau.

Recommencer l'opération à d'autres dates, en particulier au solstice d'été et à l'équinoxe d'automne.

Conclure quant à la nature du mouvement de la Terre autour du Soleil, l'orientation de l'axe de la Terre et expliquer la raison pour laquelle il existe des saisons sur la Terre.

### **3. *Mesure de la hauteur du Soleil.***

La hauteur est l'angle que fait la direction du Soleil avec le plan horizontal ; elle varie avec la latitude du lieu, la date et l'heure du jour.

#### **Exemples : aux solstices d'hiver et d'été quand le Soleil culmine au milieu du jour**

c'est à dire au moment du passage du Soleil au méridien du lieu.

*Méthode :*

- ▶ Faire tourner la Terre de manière à amener le méridien du lieu d'observation en face le 23 décembre.
- ▶ Matérialiser la direction des rayons du Soleil au moyen de la baguette pointée sur le lieu choisi et maintenue parallèle à la direction Terre-Soleil inscrite sur le plan de l'écliptique pour le 23 décembre.
- ▶ Mesurer la hauteur du Soleil au moyen du rapporteur placé dans le plan méridien du lieu, sa base étant parallèle au plan horizon. La baguette est alors accolée au rapporteur et la graduation qu'elle indique mesure la hauteur du Soleil au dessus de l'horizon sud.
- ▶ Recommencer pour le solstice d'été, le 21 juin, et comparer les deux valeurs obtenues pour la hauteur. Pour suivre l'évolution de hauteur du Soleil au cours de l'année, la méthode de mesure exposée précédemment reste valable pour n'importe quelle date à condition de l'effectuer au passage au méridien.

Remarques :

a) Dans le cas présent où l'objet visé, qui passe dans le méridien du lieu, est situé à l'infini (ce qui est le cas du Soleil), la position du centre du rapporteur n'a pas d'importance pour la mesure de la hauteur : on peut déplacer le rapporteur dans son plan à condition de maintenir sa base parallèle au plan horizon du lieu. Il peut être intéressant de placer ce centre sur l'axe de rotation de la Terre (qui se trouve alors dans le plan du rapporteur) et de vérifier que l'angle entre cet axe et l'horizon nord est égal à la latitude du lieu d'observation.

b) On peut utiliser le rapporteur pour mesurer la hauteur de Soleil à un autre moment que de son passage au méridien mais il faut alors remarquer que son plan ne contiendra plus l'axe de rotation de la Terre, car il doit rester perpendiculaire au plan horizon.

#### **Influence de la latitude du lieu d'observation :**

Opérer au même instant, pour des lieux placés sur un même méridien mais de latitudes différentes (voir annexe).

Déterminer la hauteur du Soleil le jour du solstice d'été pour les lieux situés sur le tropique du Cancer.

Eratosthène avait remarqué que les rayons du Soleil, le jour du solstice d'été à midi, arrivaient au fond des puits à Syène (aujourd'hui Assouan) ce qui n'était pas le cas à Alexandrie. C'est à partir de cette observation qu'il fit la première estimation du rayon de la Terre.

#### **Soleil de minuit et nuits polaires :**

Observer, pour les régions situées au delà du cercle polaire, l'ensoleillement permanent ou inexistant suivant les saisons.

#### **4. Comparaison des énergies solaires reçues au sol en été et en hiver.**

La mesure de la hauteur du Soleil permet de comparer les énergies solaires reçues au sol à différentes saisons et en différents lieux (voir annexe).

#### **5. Mouvement diurne du Soleil.**

Trouver le sens de rotation de la Terre, sachant que le Soleil se lève à l'horizon Est et se couche à l'horizon Ouest.

Observer l'évolution de l'orientation des rayons du Soleil par rapport au plan horizon au cours d'une journée. Pour cela pointer la baguette sur le lieu choisi et faire tourner la Terre, en maintenant la pointe de la baguette sur le lieu et sa direction toujours parallèle à la direction Terre-Soleil.

Lorsque le Soleil se couche, la baguette se trouve dans le plan horizon. Observer son orientation par rapport à la Rose des Vents à différentes dates de l'année. Le Soleil se couche-t-il toujours au point cardinal l'Ouest ?

#### **6. Durée d'ensoleillement au solstice d'été et au solstice d'hiver.**

Méthode : On utilisera la plaque cartonnée dans laquelle est découpée la silhouette de la maquette. Elle devra être perpendiculaire au plan de l'écliptique et perpendiculaire à la direction du Soleil le jour envisagé.

Elle matérialise la séparation entre la moitié de la Terre éclairée et la moitié dans l'ombre. Son plan doit contenir le centre de la Terre et pour trouver la bonne position, on pourra l'aligner sur deux signes du zodiaque opposés.

##### **Durée du jour pour un lieu de latitude donnée à différentes saisons :**

On compte le long du parallèle concerné, le nombre de fuseaux horaires existant entre le moment où le lieu sort de l'ombre (lever du Soleil) et le moment où le lieu rentre dans l'ombre (coucher du Soleil).

##### **Durée du jour sous différentes latitudes :**

Comparer la durée du jour en des lieux de latitudes différentes en hiver puis en été (voir annexe).

#### **7. Visibilité des constellations zodiacales et les saisons.**

Les constellation visibles en milieu de nuit au voisinage du méridien sont celles qui se trouvent à l'opposé du Soleil. Par exemple les constellations du Taureau et des Gémeaux en hiver, les constellations du Sagittaire, Capricorne et Verseau au mois d'août.

Les levers et couchers matinaux (en fin de nuit) ou vespéraux (en début de nuit) d'étoiles remarquables, qui se reproduisent à des périodes bien déterminées de l'année, ont permis aux Anciens de prévoir le retour de phénomènes atmosphériques saisonniers et d'établir un calendrier pour les travaux agricoles. Ainsi le poète Virgile, dans ses Géorgiques, rappelle que le coucher matinal d'un petit amas d'étoiles appelé " les Pléiades " appartenant à la constellation du Taureau et proche de la constellation du Bélier se produit aux environs du 15 novembre, date qui doit être attendue pour semer le froment ou l'épeautre.

On peut observer l'événement sur la maquette en plaçant la plaque cartonnée perpendiculairement à la date du 15 novembre et en faisant tourner la mappemonde pour placer l'horizon du lieu juste avant la sortie de la zone d'ombre : la direction des " Pléiades " (à la limite de la constellation du Taureau et celle du Bélier) est alors rasante à l'horizon Ouest.