

Astronomie

Observer le ciel



*« Ecoutez en vous-même
Et regardez dans l'infini
De l'Espace et du Temps. »*

*Là, on écoute le chant des astres,
La voix des Nombres ;
L'harmonie des sphères. »*

Hermès Trismégiste

Sommaire

1. Entre Ciel et Terre

- 1.1. Mon premier ciel
- 1.2. Apprendre à s'orienter avec imagination
- 1.3. En résumé

2. Mouvements apparents et mouvements réels

- 2.1. Le mouvement apparent diurne
- 2.2. **Modèle 1 : la rotation de la Terre sur elle-même**
- 2.3. Le mouvement apparent annuel
- 2.4. **Modèle 2. la révolution de la Terre autour du Soleil**
- 2.5. Rappels sur les saisons
- 2.6. En résumé

3. Le Système Soleil –Terre - Lune

- 3.1. Savoirs à construire autour de la Lune
- 3.2. Savoirs pour le maître
- 3.3. Travaux possibles en classe

4. Les définitions de l'enseignant

5. Quelques schémas importants

6. bibliographie + Web



1. Entre Ciel et Terre

L'observation du ciel, des planètes, de la Lune, du Soleil et des étoiles tout au long de l'année, est un plaisir que l'on peut aisément renouveler et partager en famille, entre amis... C'est aussi une nécessité pour toutes celles et tous ceux qui désirent conserver ou renouer ce lien émotionnel privilégié qui a uni l'homme au cosmos depuis des milliers d'années.

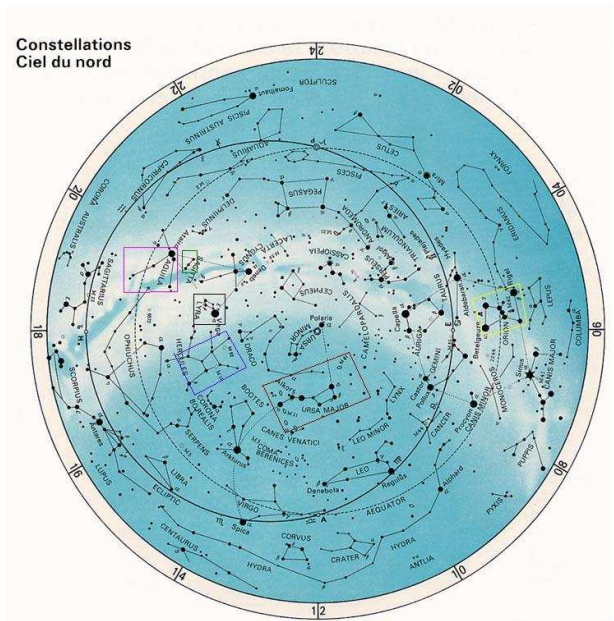
1.1. Mon premier ciel

Le premier contact avec le monde des astres doit se faire par l'observation à l'œil nu. Il faut savoir reconnaître le premier ou le dernier quartier de Lune, les planètes visibles, les étoiles brillantes et les constellations. L'éclat du Soleil est insoutenable, nous éviterons donc de le regarder avec nos yeux sans protection. Le nombre de planètes visibles à l'œil nu est très réduit ; en fait, la plupart des astres qui constellent le ciel nocturne sont des étoiles, c'est-à-dire des objets comme notre Soleil avec parfois des différences de taille, de masse, d'âge, de luminosité, de couleur...

Un examen rapide montre en effet que les étoiles ont des éclats très différents et qu'elles n'ont pas toutes la même couleur. *Ces différences de couleur ne sont pas très évidentes à l'œil nu, car les cellules de votre rétine, sensibles aux faibles éclairages pour la vision nocturne, ne distinguent pas les couleurs.* Les couleurs des étoiles nous renseignent sur la température de surface de ces astres. Leur éclat varie également considérablement dans le temps (grande échelle de temps) mais aussi en fonction de leur distance par rapport à la Terre.

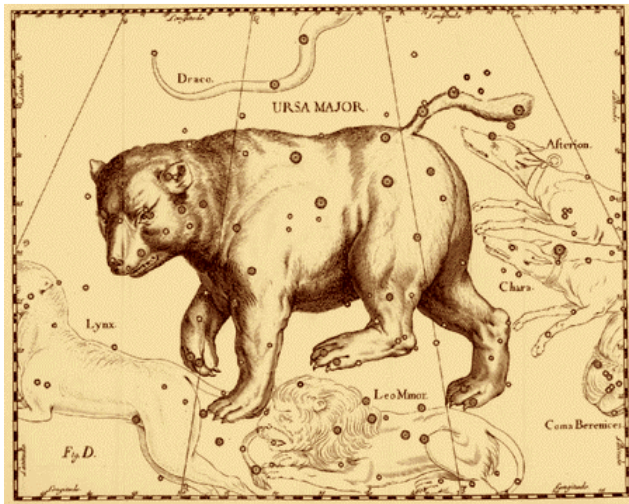
A l'œil nu, vous contemplez environ plus de 2000 étoiles rassemblées en constellations, c'est-à-dire en « régions du ciel ». Pendant longtemps les constellations n'avaient pas de limites précises, elles évoquaient des personnages ou des animaux de légendes et leur répartition sur la sphère des fixes* variait considérablement. En 1928 et 1930, l'Union Astronomique Internationale fixa les limites de 88 constellations qui tapissent aujourd'hui les deux hémisphères célestes. A notre latitude, nous pouvons en observer 62 seulement au cours de l'année. Les étoiles que nous observons ont aussi des noms. Les plus brillantes portent effectivement des noms très sympathiques comme Régulus, Dénébola dans la constellation du Lion, Sirius dans la constellation du Grand Chien, Arcturus dans celle du Bouvier, Aldébaran dans le Taureau, Bételgeuse et Rigel dans la constellation d'Orion...*

Les planètes du Système solaire ne sont pas toutes accessibles à l'observation, seules 5 d'entre elles peuvent être retrouvées à l'œil nu selon les périodes de l'année : Vénus, Jupiter, Saturne, Mars, Mercure. La Lune n'est pas toujours visible au cours de son périple d'un mois dans les différentes constellations du zodiaque. Elle profite d'ailleurs de sa ronde autour de la Terre pour changer de phases, de visages : c'est sa lunaison. Notre satellite naturel peut ainsi être observé aussi bien le jour que la nuit lorsque sa moitié éclairée par le Soleil nous est accessible. Loin des lumières parasites des villes, on ne peut manquer de remarquer une bande blanchâtre et laiteuse, qui barre le ciel d'un bout à l'autre, c'est la Voie lactée, la Galaxie, notre galaxie ! D'autres objets semblent être scotchés sur le « plafond céleste » telles que les nébuleuses, ces agrégats de gaz et de poussières interstellaires, pouponnières d'étoiles ou encore les galaxies représentant de véritables « îlots cosmiques ». Parfois, des objets de passages sillonnent le ciel, c'est le cas des comètes*, boules de neiges très sales qui fondent quand elle s'approche du Soleil. Leur traînée nous laissera peut être d'innombrables poussières* à l'origine, qui sait, de nouvelles pluies d'étoiles filantes*.*



1.2. Apprendre à s'orienter avec imagination

Pour reconnaître les étoiles et distinguer au moins les principales, il faut procéder avec méthode. D'abord s'orienter (apprendre à retrouver le Nord) grâce à une étoile, ce qui est de nos jours beaucoup plus précis qu'une boussole. Malheureusement cette étoile n'a pas de caractéristique visuelle extraordinaire et bien remarquable ; alors, comment la trouver ? Elle n'est effectivement pas très brillante, et occupe la 45^{ème} place dans l'ordre des étoiles classées par éclats* décroissants. On la découvre à partir de la plus célèbre constellation du ciel : La Grande Ourse, un ensemble d'étoiles qui nous rappelle un dessin familier, ici une ourse.



La partie la plus reconnaissable dans cette constellation, est formée par sept étoiles brillantes : Dubhé (alpha), Méraak (Bêta), Phekda (Gamma), Mégrez/kaffa (Delta), Alioth (Epsilon), Mizar (Dzéta) et sa petite sœur Alcor, Alkaïde/Benetnash (Eta). L'astérisme formé par ces sept étoiles principales a connu différents noms au cours de l'histoire et selon les civilisations : La Louche pour les Indiens d'Amérique du Nord, La Grande Casserole ou le Grand Chariot pour les Européens, la Chamelle chez les Touaregs ou la Caravane pour les Arabes. Les Grecs se représentaient la nymphe Callisto congédiée par la Femme de Zeus et la déesse Arthémis. Les Romains y voyaient plutôt sept bœufs attelés qui permettent aujourd'hui aux observateurs de retrouver les régions septentrionales du Globe. Pour chercher le Nord, rien de plus simple ! Quoique... On utilise la largeur de la paume de sa main (l'écart apparent entre les étoiles

Dubhé et Méraak) : Notre paume de main est alors placée entre les deux gardes de la constellation de la Grande Ourse et doit glisser 5 fois en sortant toujours du récipient de la casserole. Nous découvrons alors **L'Etoile Polaire**, pas très brillante.

Dans l'hémisphère Nord de la Terre, là où nous habitons, **L'Etoile Polaire** est donc un repère infallible pour se diriger dans la direction du Nord. Elle se situe en effet à proximité du Pôle Céleste Nord, il est donc possible de retrouver avec une assez grande précision la direction du Nord géographique. La direction du point cardinal Nord, sera alors diamétralement opposé à celle du point cardinal Sud.

1.3. En résumé...

- Les astres qui peuplent la voûte céleste sont de natures très différentes
- Les constellations¹ sont des regroupements arbitraires d'étoiles imaginés par les hommes pour se repérer dans le ciel. Les étoiles qui les constituent n'ont aucun lien physique entre elles. La forme d'une constellation résulte davantage d'un effet de perspective que d'un véritable regroupement d'étoiles dans une région du ciel.
- Le Nord géographique ne coïncide pas avec le Nord magnétique pointé par l'aiguille aimantée d'une boussole
- L'Etoile Polaire se situe à proximité du Pôle Céleste Nord et n'est visible que pour les habitants de l'hémisphère Nord de la Terre.

¹ Etymologiquement, "constellation" vient du latin cum (avec) et stella (étoile).

2. Mouvement(s) apparent(s) et mouvement(s) réel(s)

Si une observation se prolonge pendant plusieurs heures, il devient clair que toutes les constellations se déplacent depuis le côté Est vers le côté Ouest. D'ailleurs, si j'accélère le temps au planétarium, les étoiles de chaque constellation visible « bougent très vite » sur la voûte. Si j'observe le ciel au cours de l'année, je peux même constater que les constellations visibles après le coucher du Soleil ne sont pas les mêmes. Apparence ou réalité ? Qui se déplace ici : les astres ou bien nous, observateurs terrestres ? Comment le savoir ? Et comment le (dé)montrer ? Le modéliser ?



2.1. Le mouvement (apparent) diurne

Les étoiles semblent scotcher sur une immense sphère qui les entraîne dans un mouvement de rotation diurne autour de l'axe du monde en 23h 56min 4s. A une latitude donnée, la nôtre par exemple (45°N), une étoile se déplace toujours sur la voûte céleste avec une trajectoire similaire en forme d'arc de cercle. Elle se couche toute l'année aux mêmes points de l'horizon et culmine toujours à la même hauteur. Le Soleil, la Lune et les planètes se comportent différemment dans le temps.

Le Soleil par exemple se comporte dans son mouvement apparent diurne comme les étoiles de la constellation où il se trouve. Il passe donc au méridien d'un lieu d'observation au midi vrai local. Mais attention ! Du fait de son mouvement annuel, l'astre du jour se déplace sur la voûte du ciel un peu moins vite qu'une autre étoile. L'intervalle de temps séparant deux passages successifs du Soleil dans la direction du Sud (au méridien) est supérieur de 4 minutes en moyenne à la rotation « *apparente* » d'une autre étoile - donc $23\text{h } 56\text{min} + 4\text{ min} = 24\text{ h}$ en moyenne.

Qu'est-ce qu'un jour ?

Cette unité de temps appelée « **jour** » est définie à partir d'un phénomène périodique lié au mouvement de la Terre sur elle-même. Mais voilà ! Comment savoir la durée que met notre planète pour faire un tour complet sur elle-même ? Une rotation de 360° dans un repère fixe ?

→ Différentes observations permettant de définir la notion de jour :

- Deux passages successifs du Soleil dans la direction du point cardinal Sud (au méridien)
- Deux passages successifs d'une étoile dans la direction du point cardinal Sud (au méridien)

→ Il est ainsi possible de définir trois types de jours :

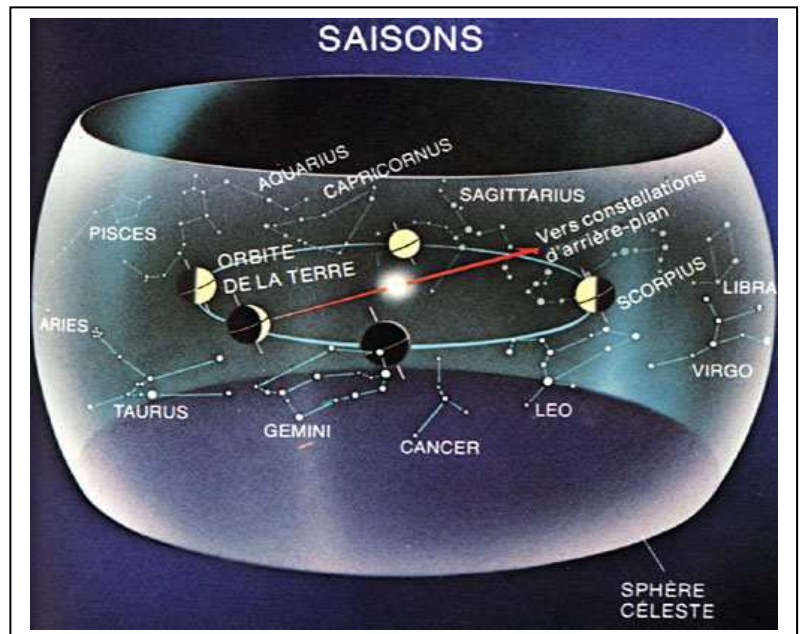
- Le jour solaire permettant de définir le temps solaire
- Le jour stellaire permettant de définir le temps stellaire / voir aussi temps sidéral

Le phénomène d'alternance du jour et de la nuit est la conséquence de la rotation de la Terre sur elle-même – mouvement réel. Notre planète tourne en effet de 360° sur elle-même d'ouest en est, en **23 h 56min 04s**, autour d'un axe appelé « axe du monde » qui perce notre « sphère » la Terre au niveau de ses deux pôles (Nord et Sud). Une ville située à notre latitude sera donc successivement tournée vers le Soleil (c'est la journée : nous sommes alors dans la lumière créée par le Soleil) ou bien à son opposé (c'est la nuit : nous sommes alors dans l'ombre de la Terre). Depuis la Terre, tout se passe et nous laisse penser que le Soleil se lève depuis l'Orient (*côté Est*) et se déplace pour venir

disparaître derrière l'horizon, vers l'Occident (*coté Ouest*). Pendant la journée, l'atmosphère de la Terre s'illumine d'une jolie couleur bleue. Dans l'espace, en absence d'atmosphère, l'Univers apparaît noir même avec le Soleil et les autres étoiles.

2.2. le mouvement (apparent) annuel

Sous nos latitudes, les constellations de *la Lyre* et *du Cygne* dominent le ciel des nuits d'été et ne sont pas visibles en hiver. En revanche, *Orion* et *le Grand Chien* sont les constellations vedettes des nuits d'hiver. Comment peut-on expliquer de tels changements « saisonniers » ? Egalement, le Soleil semble être animé d'un autre mouvement au cours de son déplacement diurne. Il se déplace dans le ciel un peu moins vite qu'une autre étoile. Le Soleil décrit donc en un an « *l'écliptique* » (*écliptique* vient du mot *éclipse* car c'est dans ce plan que se produisent les éclipses de Lune et de Soleil) qui traverse les 13 constellations du zodiaque. Chaque jour le soleil se déplace donc en moyenne d'un degré vers l'Est conjointement à son mouvement diurne depuis *le coté Est* vers le *coté Ouest*. Il réalise ainsi un tour de la sphère céleste en $365\frac{1}{4}$ en moyenne. [Le Soleil dit « vrai » traverse le plan méridien à midi vrai localement. A cette instant, sa hauteur angulaire (on parle de hauteur méridienne) par rapport à l'horizon est maximal au cours d'une journée mais varie selon les saisons.]



Qu'est-ce qu'une année ?

Cette unité de temps appelée « année » est définie à partir d'un phénomène périodique lié à la révolution de la Terre autour du Soleil. Mais voilà ! Comment savoir la durée que met notre planète pour faire un tour de Soleil ? Une révolution de 360° dans un repère fixe ?

→ **Différentes observations permettant de définir la notion d'année:**

- L'intervalle de temps entre deux équinoxes de printemps soit 365 j 5 h 48min 46s en moyenne. *C'est l'année des saisons ou l'année tropique.*

- L'intervalle de temps rapporté à un repère fixe (une étoile) soit 365 j 6 h 9 min 10s. *C'est l'année sidérale.*

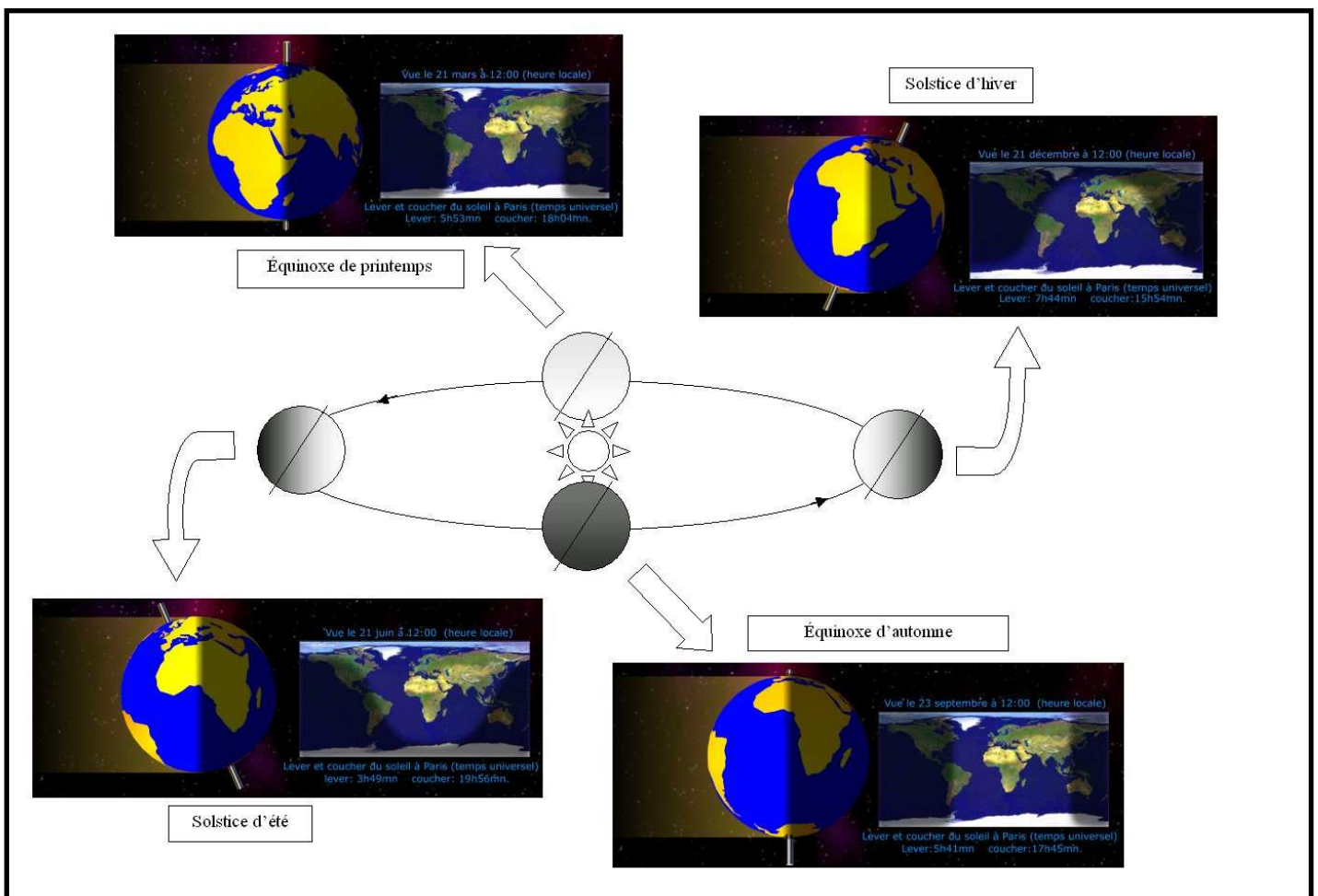
2.3. Modèle 2. La révolution de la Terre autour du Soleil

La Terre fait donc un tour complet autour du Soleil en une année en décrivant une trajectoire, un chemin inscrit dans un plan, c'est le plan de l'écliptique. Notre planète fait une révolution autour du Soleil en un an, c'est-à-dire en 365 j $\frac{1}{4}$. La Terre « *gravite* » autour du Soleil en décrivant une orbite en forme d'ellipse. Cependant, cette ellipse n'est pas très allongée (excentrique) si bien qu'elle ressemble d'avantage à un cercle. Pourtant il s'agit bien d'une ellipse.

2.4. Rappels sur les saisons

Si nous parcourons l'orbite de la Terre, nous observons, suivant la position de la Terre autour du Soleil, la variation de la durée du jour et de la nuit dans les deux hémisphères. La Terre passe par 4 positions remarquables, opposées deux à deux et divisant l'année en quatre saisons astronomiques : **printemps, été, automne, hiver...**

Aux équinoxes, la journée et la nuit ont une durée égale partout sur notre planète tandis qu'aux solstices, la durée de la journée ou celle de la nuit est la plus longue ou la plus courte de l'année. Ce phénomène est inversé dans les deux hémisphères.



Notre planète fait une révolution autour du Soleil en un an, c'est-à-dire en 365 jours et $\frac{1}{4}$. Au cours de ce périple, la partie dans l'ombre et la partie dans la lumière à la surface de notre globe changent de répartition : le jour (partie éclairée par le Soleil) diminue alors que la nuit augmente dans l'hémisphère Nord depuis le solstice d'été jusqu'au solstice d'hiver, alors que c'est l'inverse dans l'autre hémisphère. En effet, quand on regarde de plus près, l'ombre se répartit sur une plus grande surface dans l'hémisphère Nord en hiver qu'en été. L'ombre ou la nuit, peut d'ailleurs être totale au Pôle Nord en hiver.

La Terre gravite donc autour du Soleil en décrivant l'écliptique. Mais le plan de l'écliptique (plan de l'orbite terrestre) n'est pas confondu avec son plan équatorial (plan perpendiculaire à l'axe des pôles). L'axe de rotation de la Terre n'est donc pas perpendiculaire à l'écliptique mais très légèrement incliné en direction de l'Etoile Polaire (*en réalité dans la direction du Pôle Céleste Nord*). Cet axe accomplit ainsi une translation autour du Soleil en une année. **L'inclinaison de cet axe et sa translation autour du Soleil ont pour conséquence le phénomène des saisons sur notre planète.** C'est pourquoi, nous constatons au cours de l'année que :

- (1) la hauteur méridienne du Soleil à midi Solaire varie,
- (2) les températures changent conjointement à la longueur des nuits et des jours,
- (3) les rayons lumineux qui transportent de l'énergie et par conséquent de la chaleur ont une incidence qui varie à la surface de la Terre.

En hiver, dans l'hémisphère Nord de la Terre, la durée du jour diminue alors que les rayons du Soleil deviennent de plus en plus rasants. Il fait de plus en plus froid car l'énergie des rayons solaires se répartit alors sur une plus grande surface qu'en été : ils chauffent donc moins ! De plus, le Soleil étant moins présent dans le ciel en hiver, les journées en seront plus courtes et l'astre du jour chauffera cette surface moins longtemps

→ Des constellations

Dessignons d'autres constellations telles que **Cassiopee, Céphée, la Girafe, le Dragon...** mais également la ceinture céleste où se promènent les planètes et les lumineuses (Soleil, Lune). Cette ceinture se nomme le **zodiaque** car la plupart des constellations qui la constituent, évoquent des formes d'animaux : **Lion, Scorpion, Taureau, Bélier, Poissons...** (nous les appelons les constellations du zodiaque). Les constellations occupent une place importante dans la culture de toutes les civilisations anciennes parmi lesquelles celles des Chinois, des Indiens d'Amérique, des Polynésiens et des Aborigènes australiens.

2.5. En résumé...

- L'astre du jour ne se lève pas toujours dans la même direction de l'horizon
- La durée des journées et des nuits varie au cours de l'année
- L'inégalité des journées et des nuits et les saisons a pour origine commune le fait que le plan équateur terrestre et le plan de l'écliptique ne sont pas parallèles, mais forment un angle de $23^{\circ}26'$
- Ne pas confondre jour solaire vrai et jour solaire moyen
- Ne pas confondre solstices et équinoxes
- Ne pas confondre saisons climatiques et saisons astronomiques
- Ne pas confondre année sidérale et année des saisons
- Ne pas trouver la cause des saisons dans la variation modeste de la distance Terre-Soleil au cours de l'année
- L'axe de rotation de la Terre est en translation (presque parfaite à l'échelle d'une vie humaine) autour du Soleil au cours de l'année. Il est toujours dirigé dans la même direction au cours de l'année – à proximité de l'Etoile Polaire
- Année bissextile (366 jours) => une année bissextile tous les 4 ans
 - 1 année = 365 jours $1/4$, en fait, pas tout à fait $1/4$*
 - => donc, pour les années terminées par 00, il faut que le millésime soit divisible par 4 pour que l'année soit bissextile :*
 - 2000 : 20 divisible par 4 => année bissextile*
 - 1900 : 19 non divisible par 4 => année non bissextile*
- Equinoxe : durée de la journée = durée de la nuit
- Solstice d'été : jour le plus long de l'année dans l'hémisphère Nord
- Solstice d'hiver : jour le plus court de l'années dans l'hémisphère Nord
- La rotation de la Terre sur elle-même s'effectue d'Ouest en Est autour de l'axe des pôles (axe du monde)
- Les étoiles sont animées d'un mouvement apparent d'Est en Ouest autour de l'Etoile Polaire (seul élément fixe dans le ciel)

Le jour solaire vrai et le jour solaire moyen

Le jour solaire vrai correspond donc à la durée entre deux passages successifs du Soleil au méridien d'un lieu d'observation. Ce jour pourrait être divisé en 24 heures mais malheureusement cette durée varie. En effet le temps solaire vrai n'est pas toujours de 24 heures ! La durée du jour solaire vrai varie en effet selon la période de l'année entre 23h59mn39s et 24h0mn30s. Pour mesurer le temps qui passe et ainsi se caler sur l'alternance du jour et de la nuit, un jour solaire moyen a donc été instauré. Il permet de définir un nouveau temps plus adéquat et moins changeant appelé : temps solaire moyen. Il est exactement de 24 heures.

Temps solaire moyen et Temps civil

Mais afin de ne pas changer de date en milieu de journée (au midi moyen), il a été défini un temps civil qui correspond à une addition de 12 h au temps solaire moyen ! On change alors de date en milieu de nuit (au minuit moyen). Mais attention ! A chaque longitude correspond un civil caractéristique.

→ Temps Universel et les fuseaux horaires

Le développement des communications a rendu nécessaire à l'intérieur de chaque pays, mais également dans les différentes parties du globe, l'adoption d'une heure uniforme, permettant de fixer de façon précise la date et l'heure de tout événement : c'est le temps universel. On appelle Temps universel (TU), le temps civil du Méridien International de Greenwich. Par exemple, un événement tel que l'équinoxe d'automne de 1958 a eu lieu à 13h 8 min 54 s TU

Heure légale « d'hiver » en France métropolitaine = TU + 1h
Heure légale « d'été » en France métropolitaine = TU + 2 h

→ Les fuseaux horaires

Afin d'étendre sur l'ensemble de la planète l'usage du temps universel, la surface du globe a donc été divisée en 24 fuseaux par des méridiens espacés de 15° en 15°. Ces fuseaux sont numérotés de 0 à 23 vers l'Est. *Le fuseau initial est celui de Greenwich.*

3. Le système Terre-Soleil-Lune

3.1. Savoirs à construire autour de la Lune

- **La Lune** ne brille pas par elle-même ; son éclat provient de la lumière du Soleil qui l'éclaire
- **L'apparence** de la Lune est changeante ; les « formes » reviennent périodiquement
- **Les « formes »** ou « **phases** »² reviennent à l'identique tous les 29j1/2 (29j12h44min3s) et cette période est appelée : une lunaison
- **Il se passe** environ une semaine entre chacune des 4 phases principales : PQ, PL, DQ, NL.
- **La Lune** apparaît vers l'Est à son lever et vers l'Ouest à son coucher

² phase : chacun des aspects que présente la Lune à un observateur terrestre / Lune gibbeuse : apparence que prend la Lune juste avant et juste après la Pleine Lune.

- Heures de présence de la Lune :
 - o décalage quotidien des heures de lever et de coucher de la Lune
 - o lien entre période de visibilité et phase particulière :
 - NL 6h - 18h
 - PQ 12h - 24h (retenir : premier quartier, première partie de la nuit)
 - PL 18h - 6h
 - DQ 24h - 12h (retenir : dernier quartier, dernière partie de la nuit)
- **On voit** toujours la même face de la Lune
- **La Lune** est une sphère
- **La Lune** est un satellite naturel de la Terre

3.2 Savoirs pour le maître

Données :

Rayon du Soleil : **700 000 km**
 Rayon de la Terre : **6 400 km**
 Rayon de la Lune : **1 700 km**
 Distance Terre-Soleil : **149 600 000 km environ**
 Distance Terre-Lune : **384 000 km**

- **La Lune** n'est pas lumineuse par elle-même, elle est éclairée par le Soleil et renvoie la lumière du Soleil. A chaque instant, une moitié de Lune et une moitié de Terre sont éclairées par le Soleil, l'autre est dans l'ombre.
- **On voit** toujours la même face de la Lune.
- **Notre point** de vue « terrestre » explique les formes perçues.
- **La Lune** tourne autour de la Terre mais le système Terre-Lune **grave** aussi autour du Soleil :
 - a. période sidérale (*retour à la même position dans le ciel, par rapport aux étoiles*) : 27 jours 7 h 43 min
 - b. période synodique (*retour à la même position par rapport au Soleil : Lunaison*) : 29.5 jours
- **Les modifications** d'apparence (les phases) sont dues au fait que la partie éclairée de la Lune se présente sous différents aspects pour un observateur terrestre.
- **La Terre** tourne sur elle-même d'Ouest en Est en 23 h 56 min environ et non pas en 24 h comme il est souvent dit.
- **La Lune** fait sa révolution autour de la Terre et sa rotation³ sur elle-même avec une durée presque équivalente (en même temps). Ceci explique la face cachée de la Lune ! On voit donc toujours la même face depuis la Terre.
- **Le plan** de révolution de la Lune fait un angle de 5° environ avec l'écliptique. Ceci explique pourquoi on n'a pas une éclipse tous les 15 jours !
- **Pour qu'il y ait éclipse** de Lune ou de Soleil : la Lune, le Soleil et la Terre doivent être parfaitement alignés – c'est à dire dans un même plan : celui de l'écliptique bien sûr !
- **On a une éclipse de Lune** lorsque la Lune passe dans ombre de la Terre.
- **On a une éclipse de Soleil** lorsque la Lune passe exactement devant le disque du Soleil
- *On ne peut pas représenter sur une feuille de papier avec la même échelle à la fois la taille des planètes et leurs distances par rapport au Soleil*

³ Rotation : mouvement circulaire d'un corps autour d'un point ou d'un axe fixe

3.3. Travaux possibles en classe

- **Observations de la Lune :**
 - o fiche d'observation du cycle de la Lune (observer 2 à 3 cycles)
- Noter l'horaire d'observation et la forme observable
- Une fiche collective que l'on laisse dans la classe
- **Une fiche par élève (nommer 2 ou 3 élèves par soir)**
 - o fiche position de la Lune (par rapport à l'école)
- Bâtiment ou référent fixe (dessin)
- Position à différents horaires
- Boussole
- **D'après les données :**
 - Si la Terre était représentée par une sphère de 6.4 cm de rayon, quels seraient :
 - le rayon de la sphère représentant le Soleil ?
 - celui de la sphère représentant la Lune ?
 - la distance entre la sphère-Terre et la sphère-Soleil ?
 - la distance entre la sphère-Terre et la sphère-Lune ?
 - Réponses :
 - rayon sphère-Soleil : 7m
 - rayon sphère-Lune : 1.7 cm
 - distance entre sphère-Terre et sphère-Soleil : 1.5 km
 - distance entre sphère-Terre et sphère-Lune : 3.8m

Important : Faire prendre conscience de ces proportions (prolongement : proportionnalité en mathématiques)

- Le lever et le coucher de la Lune sont différents de celui du Soleil (faire un graphique en s'aidant de l'almanach du facteur)
- Calendrier lunaire à analyser : différentes apparences des phases de la Lune jour après jour
 - o faire compter la durée de ces différents cycles
- **Structuration :**
 - o images séquentielles des phases à remettre en ordre (associer un nom aux différentes phases)
 - o Conditions : de 8 à 10 phases, identification du sens vertical.
 - Le feuillet de la Lune :
 - images des différentes phases de la lune
 - 5 images « guide » : NL, 1erQ, PL, DQ, NL
 - faire jouer les élèves avec ces cartes, insérer des erreurs ...
 - savoir reconstituer l'histoire entière
 - construction d'un lunophasage (photocopies sur carton)
- Modéliser soit par l'intermédiaire de jeux de rôle, soit en utilisant des sphères représentant des astres
- Faire mimer la rotation aux élèves
- Matérialiser (par un dessin) l'Etoile Polaire dans la classe (vers le Nord) : quand on incline le globe pour modéliser la rotation de la Terre, on dirige l'axe de la Terre vers l'Etoile Polaire (seul élément fixe dans le ciel : sert de repère de direction)
- Venir au planétarium

4. Les définitions de l'enseignant

Astre : *tout objet céleste naturel*

An (s), Année (s) : Intervalle de temps nécessaire à la Terre pour faire un tour complet autour du Soleil.

Astérisme : Figure formée par un groupe d'étoiles (*voir constellation*).

Astronomie : Science des positions relatives, des mouvements, de la structure et de l'évolution des corps célestes. Science essentiellement d'observation qui a pour objet l'étude de l'Univers et des astres.

Astrophysique : Il s'agit d'une « branche » de l'*astronomie* qui étudie la physique et l'évolution des diverses composantes de l'Univers. *Ce sont les débuts de la spectroscopie en 1814 qui ont permis une étude précise de la nature physique des astres.*

Année-lumière ou année de lumière : *Unité de distance utilisée en astronomie.* Il s'agit de la distance parcourue par la lumière dans le vide en un an. La vitesse de la lumière dans le vide est d'un peu moins de 300 000 km (ou $3 \cdot 10^8$ m) par seconde. Une année-lumière (a.l.) est environ égale à 9 500 milliards de kilomètres.

Atome : Unité élémentaire de matière d'un élément chimique. Il est constitué par un noyau formé de *neutrons** (*particules sans charge électrique*) et de *protons** (*particules chargées positivement*) autour duquel gravitent des *électrons** (*particules chargées négativement*). Les atomes peuvent être fractionnés en particules élémentaires plus petites, mais ils perdent alors les propriétés chimiques propres à leur élément. Les atomes les plus abondants dans l'Univers sont *l'hydrogène** et *l'hélium**.

Constellation : Regroupement apparent d'étoiles imaginé par les hommes. Les constellations tirent leurs noms de personnages mythologiques, d'animaux ou d'objets, suggérés depuis la Terre par les formes que les étoiles dessinent sur la voûte céleste. On dénombre 88 constellations, définies par l'Union Astronomique Internationale en 1928, certaines d'entre elles ont des noms qui remontent à la plus haute Antiquité.

Cosmos : Terme synonyme d'Univers, qui met toutefois l'accent sur un ordre sous-jacent. En grec, « *Kosmos* » signifie « *ordre* ».

Electron : Particule élémentaire de faible masse portant une charge électrique négative qui tourne dans un atome autour de son noyau.

Eclipse(s) : Disparition partielle ou bien totale d'un astre dans le ciel. Un astre « s'éclipse » soit en passant dans l'ombre d'un autre (cas d'une éclipse de Lune : notre satellite passe alors dans l'ombre de la Terre) ou bien en étant occulté par un autre astre (cas d'une éclipse de Soleil, due au passage de la Lune devant le disque solaire).

Etoile : Il s'agit d'une boule de gaz (plus exactement de plasma) chaude, auto-gravitante, en équilibre, qui brille de sa propre lumière par suite de *réactions thermonucléaires** qui s'accomplissent en son cœur. *Le soleil est une étoile qui éclaire notre planète Terre.*

Ecliptique :

- Plan de l'orbite du système Terre – Lune autour du Soleil et dans lequel se produisent *les éclipses** de Soleil et de Lune.
- Trajectoire apparente annuelle du Soleil sur la *sphère céleste**, inclinée de 23° 26' par rapport au cercle équatorial.

Galaxies : (du grec « galactos » qui signifie « lait ») Vaste ensemble d'étoiles, de gaz et de poussières interstellaires réunies par la gravité.

Galaxie (la), notre Voie lactée : Il s'agit de la Galaxie spirale au sein de laquelle est situé notre *système solaire**. *On l'écrit avec une majuscule pour la distinguer des autres galaxies.*

La Galaxie est constituée de *100 milliards d'étoiles* mais aussi de *matières interstellaires** et de *matière noire**. Cette matière noire, décelée indirectement par ses effets gravitationnels, est de nature encore inconnue. Notre galaxie se compose d'un *disque de bras spiraux* de 100 000 années-lumière de diamètre environ, renflé dans *sa région centrale (le bulbe)*. Le disque est entouré de quelques deux cents *amas globulaires* répartis dans un *halo sphérique*.

Gravitation : Loi universelle établie par *Newton* qui stipule que tous les corps s'attirent entre eux et cela d'autant plus faiblement qu'ils sont éloignés.

Hélium : C'est élément chimique (*symbole : He*) le plus simple et le plus abondant de l'univers après l'*hydrogène**. Son noyau stable est formé de deux *protons** et de deux *neutrons**.

Hydrogène : L'atome hydrogène (*symbole : H*) est le plus simple et le moins massif de tous. Il est le plus abondant de l'Univers et se compose généralement d'un proton et d'un électron

Longueur d'onde : Distance séparant deux crêtes ou deux creux dans une longueur électromagnétique : elle est liée à la fréquence (*plus la longueur d'onde est grande, plus la fréquence est courte*).

Lumière : Il s'agit de l'ensemble du rayonnement électromagnétique* auquel l'œil humain est sensible. Par extension, est également appelé « lumière » tout rayonnement électromagnétique, visible ou invisible à l'œil nu.

Matière interstellaire : Il s'agit de grandes étendues de gaz et de poussières occupant l'espace entre les étoiles d'une galaxie.

Masse : Quantité de matière contenue dans un corps matériel.

Ombre (d'une planète) : *Il s'agit de la zone dans laquelle la lumière issue de n'importe quel point du Soleil ne peut parvenir ; un corps situé dans l'ombre est donc dans l'obscurité totale au sens strict. Dans le cas d'une planète sphérique, l'ombre a une forme de cône.*

Pénombre (d'une planète) : *Il s'agit de la zone dans laquelle la lumière issue de certains points du Soleil ne parvient pas, mais celle issue des autres parties du Soleil peut y pénétrer.*

Planète : Astre errant, en mouvement apparemment irrégulier par rapport à celui des étoiles de la sphère des fixes, pour un observateur terrestre. Corps en orbite autour d'une étoile, dont il réfléchit la lumière. La différence fondamentale entre une planète et une étoile est la masse.

Rayonnement électromagnétique : Ce rayonnement est émis sous forme d'ondes et/ou de particules (photons) se déplaçant dans le vide à la vitesse proche de 300 000 km/s.

Satellite naturel : Astre qui tourne autour d'une planète

Sphère céleste : Sphère immatérielle, centrée sur la Terre et de rayon indéterminé, inventé par les hommes pour se localiser parmi les astres. Tous les objets du ciel y sont représentés. La sphère comportant uniquement les étoiles et leurs constellations respectives est également appelée **sphère des fixes**.

Système solaire : Il est constitué par le Soleil et l'ensemble des objets qui sont liés au Soleil par la gravitation : les huit planètes principales avec leurs satellites, les astéroïdes, les comètes, les poussières et les gaz interplanétaires. Son rayon est voisin d'une 1 année-lumière environ.

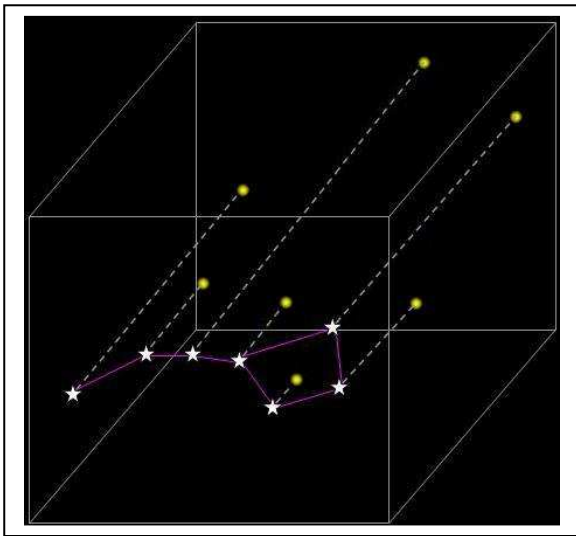
Thermonucléaire (réactions de fusion thermonucléaire) : « thermo » car il y a production de chaleur et « nucléaire » parce que ces réactions mettent en jeu des noyaux atomiques qui fusionnent entre eux.

Unité astronomique (UA) : Valeur moyenne de la distance Terre – Soleil correspondant à 149 600 000 kilomètres.(soit 150 000 000 de km)

Zénith : Point de la voûte céleste situé exactement à la verticale d'un observateur (au-dessus de sa tête). Le point opposé est le Nadir.

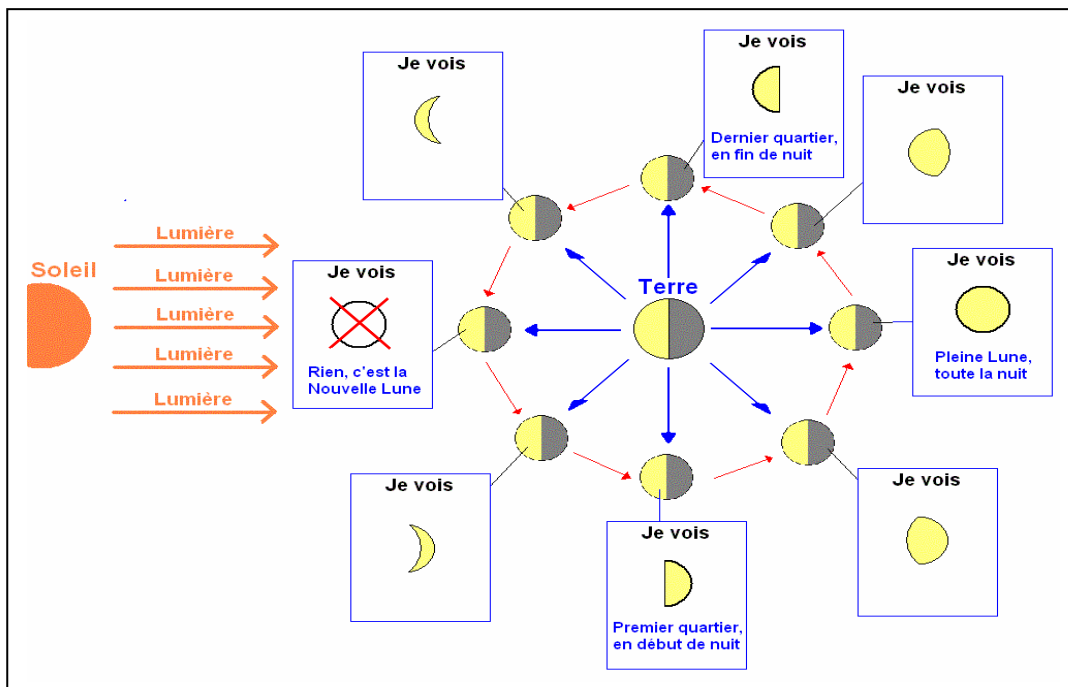
Zodiaque : (du grec eôdion, « figure d'animal ») Bande de la sphère céleste s'étendant sur 8° environ de part et d'autre de l'écliptique, dans laquelle semble se déplacer le Soleil, la Lune et les planètes. Elle est partagée en 13 constellations.

5. Quelques schémas importants



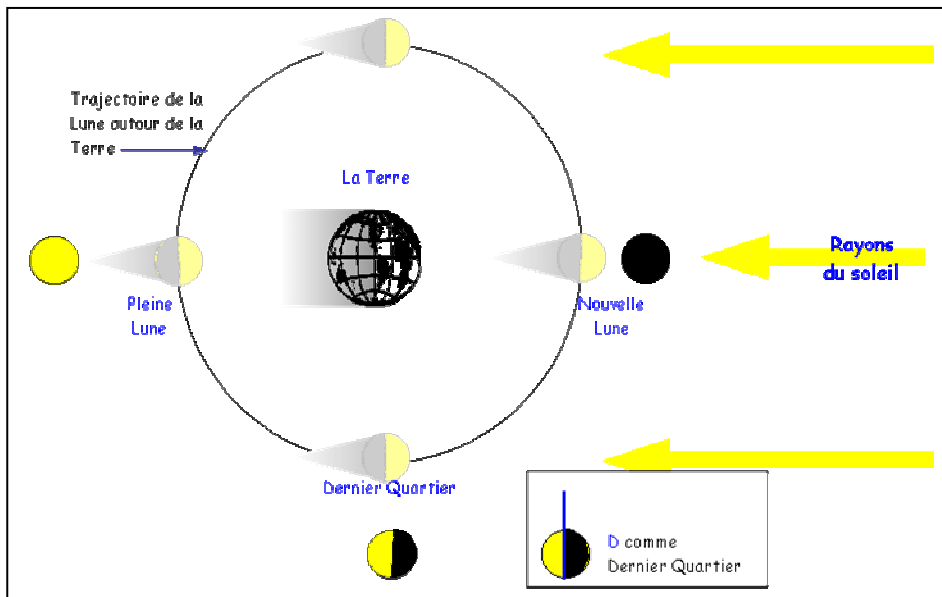
A MODELISER Avec UNE MAQUETTE

Les dessins des constellations sont formés à partir d'étoiles situées à des distances très différentes de la Terre. Une constellation est donc liée à l'imagination de l'homme et non pas à une réalité physique.



MODELISER avec UNE MAQUETTE

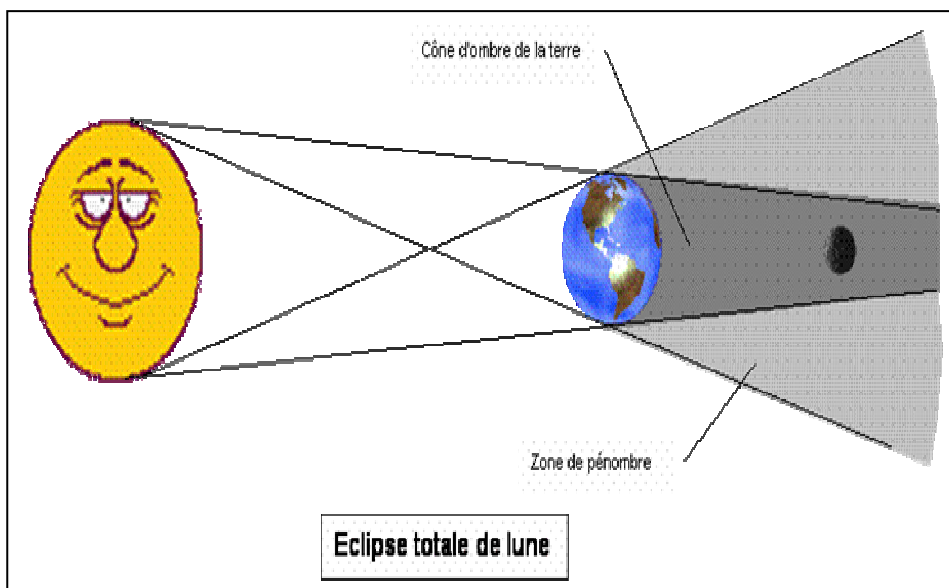
Pour observer l'ombre et la lumière, les phases de la Lune, les mouvements dans le Système Soleil-Terre-Lune.



A OBSERVER
Sur une maquette

- Le Soleil est une étoile et il éclaire la Terre (notre planète) et la Lune (notre satellite naturel).

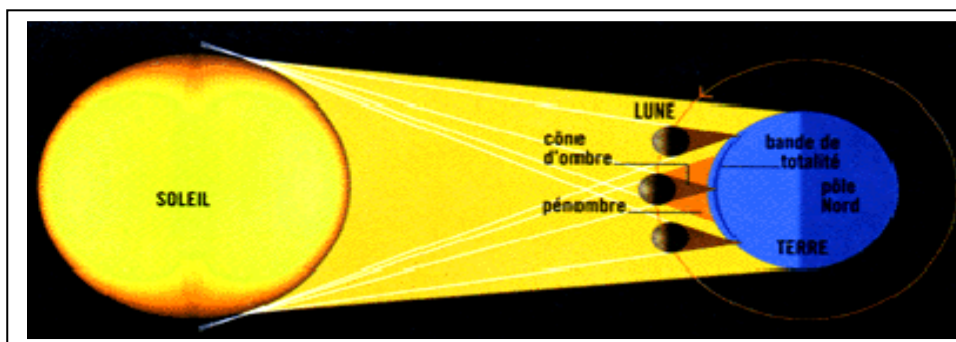
- Constamment, une moitié de Terre et une moitié de Lune sont éclairées par le Soleil.



A OBSERVER
Sur une maquette

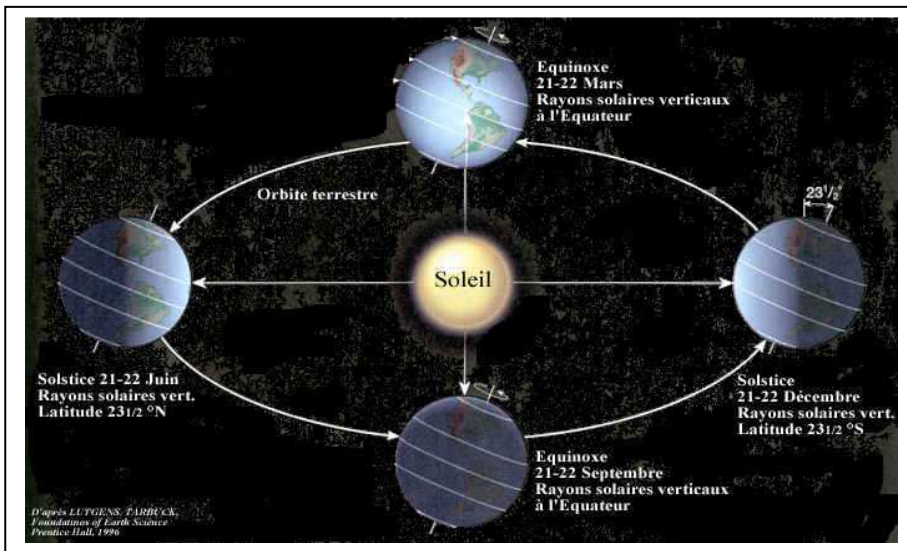
- Il y a une éclipse totale de Lune lorsque la Lune passe dans le cône d'ombre de la Terre.

- Cette éclipse est alors visible pour tous les habitants de la Terre qui peuvent voir la Lune au moment de l'éclipse.



A OBSERVER
Sur une maquette

- Il y a éclipse totale de Soleil lorsque la Lune passe exactement entre le Soleil et la Terre. Cette éclipse est totale pour une petite partie de du globe.



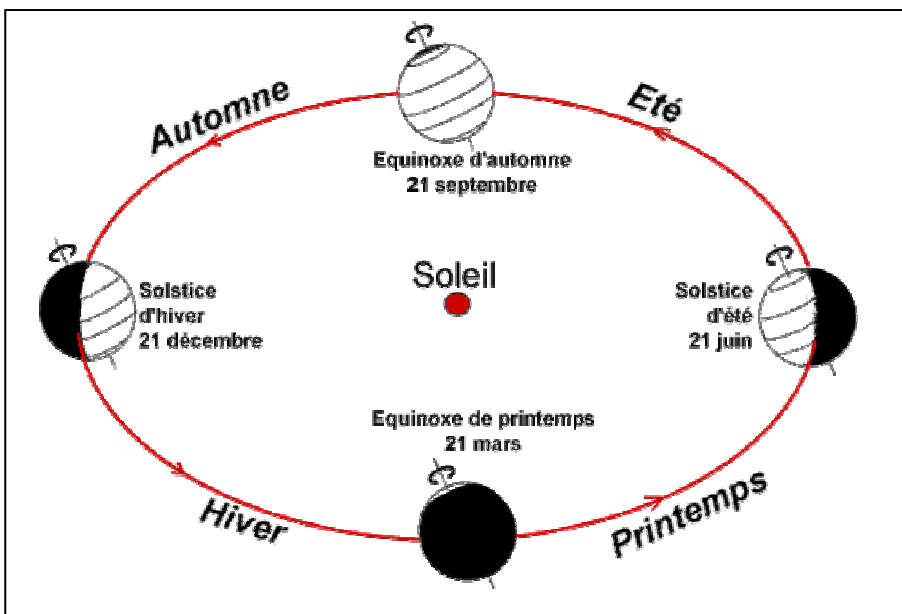
**A MODELISER
Avec une maquette
A OBSERVER
Sur la maquette**

- L'axe de rotation de la Terre est en translation autour du Soleil.

- L'axe de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan de l'écliptique.

- La répartition de l'ombre et de la lumière sur le globe terrestre, au cours de l'année.

- L'incidence des rayons du Soleil à une latitude donnée, au cours de l'année.



**A MODELISER
Avec une maquette
A OBSERVER
Sur la maquette**

- La Terre est éclairée par le Soleil.

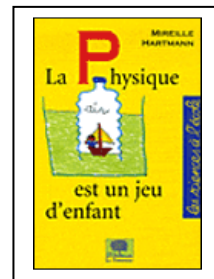
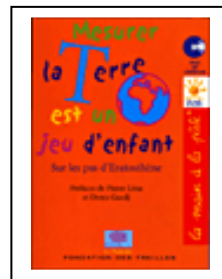
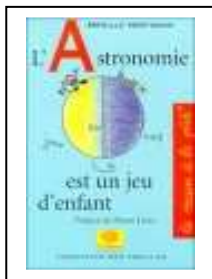
- Constamment une moitié de Terre est dans la lumière du Soleil, l'autre moitié est dans l'obscurité.



6. Bibliographie + Web

- « *Cosmographie* » de D. Savoie, Bibliothèque scientifique – Belin - Pour la science, Paris, 2006
 « *Les Saisons et les Mouvements de la Terre* » de P. Causeret et al, Bibliothèque scientifique – Belin - Pour la science, Paris, 2001.
 « *Une histoire de l'astronomie* » de J-p Verdet, coll. Points-Sciences, Seuil, Paris, 1990.
 « *L'astronomie POUR LES NULS* » de S. Maran et P. Bordé, Editions First (pour l'édition française), 2005.
 « *Histoires d'étoiles* » de M-F Serre et P. Bourge, Bonnefoy Editeur, 1991. (1^{ère} édition)

→ Egalement pour préparer votre enseignement de science :



→ Quelques adresses du WEB...

Le nombre de sites sur l'astronomie est considérable. On peut trouver le meilleur et le pire ! Je vous invite donc à vous référer le plus souvent possible au site de l'institut de mécanique céleste suivant : <http://www.imcce.fr>

Autres sites intéressants....

<http://obspm.fr>

Important → <http://www.imcce.fr>

<http://www.inrp.fr/lamap/>

<http://www.cieletespace.fr/>

<http://www.espace-magazine.net/direct/accueil.html>

<http://www.astronomes.com/>

Important → <http://www.ac-nice.fr/clea/> ou <http://www.ac-nice.fr/clea/lunap/>

<http://www.neufplanetes.org/>

<http://www.planetariumvv.com/>

fin