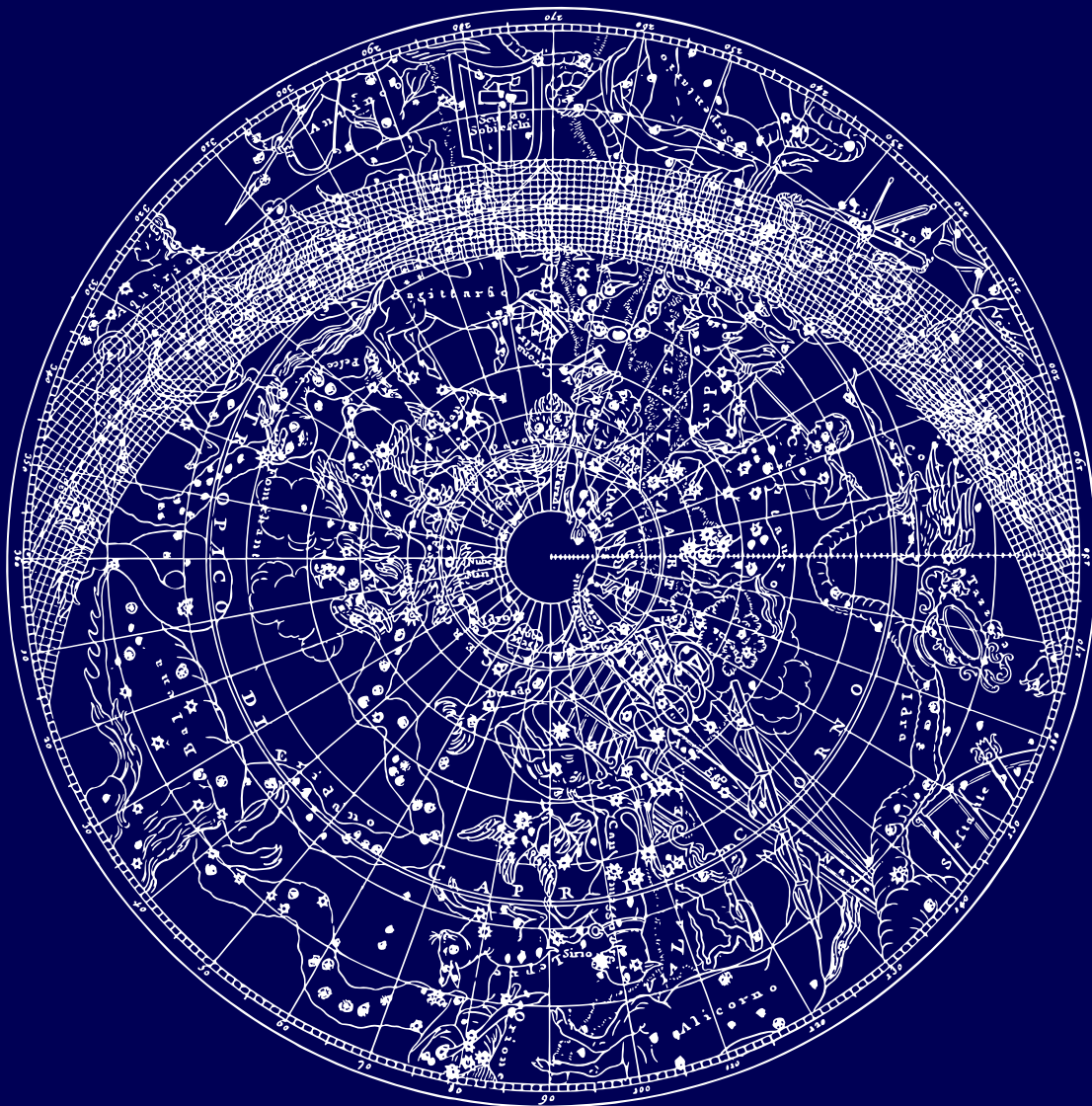


FICHE PÉDAGOGIQUE

# La nuit étoilée



# SOMMAIRE

- 1 Objectifs de la séance de planétarium**
- 2 Éléments du programme abordés**
- 3 Déroulement de la séance**
- 4 Observation**
- 5 Orientation**
- 6 Compléments possibles à la séance**

# Objectifs de la séance

L'objectif de cette séance est d'amener le visiteur à constater le mouvement apparent des astres, de leurs évolutions au cours de la nuit et de trouver des repères pour s'orienter grâce aux étoiles.

## Eléments du programme abordés

### **Programme cycle 3 : Sciences et Technologies | La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement**

- Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre
  - Situer la Terre dans le système solaire.
  - Caractériser les conditions de vie sur Terre (atmosphère, température, présence d'eau liquide).
    - Le Soleil, les planètes.
    - Position de la Terre dans le système solaire.
    - Histoire de la Terre et développement de la vie.
- Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).
  - Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.
  - Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).

### **Programme Cycle 3 : Sciences et technologie**

- Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique.
  - La matière à grande échelle : Terre, planètes, Univers.
  - La masse est une grandeur physique qui caractérise un échantillon de matière.
- Matière, mouvement, énergie, information.
  - Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.
  - Diversité de la matière : métaux, minéraux, verres, plastiques, matière issue du vivant.
  - L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température.
- Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie.
  - Reconnaître les situations où l'énergie est stockée, transformée, utilisée. La fabrication et le fonctionnement d'un objet technique nécessitent de l'énergie.
  - Exemples de sources d'énergie utilisées par les êtres humains : charbon, pétrole, bois, uranium, aliments, vent, Soleil, eau et barrage, pile...

- Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre.
  - Situer la Terre dans le système solaire.
  - Caractériser les conditions de vie sur Terre (température, présence d'eau liquide).
  - Le Soleil, les planètes.
  - Position de la Terre dans le système solaire.
  - Histoire de la Terre et développement de la vie

## **Programme Cycle 4**

### **Physique-chimie**

- Organisation et transformations de la matière
  - Décrire la constitution et les états de la matière
  - Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz).
  - Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers
  - Décrire la structure de l'Univers et du système solaire.
  - Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière.
  - Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques.
  - Ordres de grandeur des distances astronomiques.
  - Connaître et comprendre l'origine de la matière
  - Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois.
  - La matière constituant la Terre et les étoiles.
  - Les éléments sur Terre et dans l'univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium...).
  - Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.
- Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois.
- Mouvement et interactions
  - Caractériser un mouvement.
  - Modéliser une action exercée sur un objet par une force caractérisée par une direction, un sens et une valeur.
- Des signaux pour observer et communiquer
  - Signaux lumineux
  - Distinguer une source primaire (objet lumineux) d'un objet diffusant.
  - Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux.
  - Utiliser l'unité « année lumière » comme unité de distance.  
Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année lumière.

## **SVT**

- La planète Terre, l'environnement et l'action humaine
  - La Terre dans le système solaire.
  - Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global.
  - Le système solaire, les planètes telluriques et les planètes gazeuses.
  - Le globe terrestre (forme, rotation, dynamique interne et tectonique des plaques ; séismes, éruptions volcaniques).
  - Ères géologiques.

## **Technologie**

- Les objets techniques, les services et les changements induits dans la société
- Comparer et commenter les évolutions des objets et systèmes

## **Programme Seconde générale et technologique**

### **Constitution et transformation de la matière**

- Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique
- Modélisation des transformations de la matière et transfert d'énergie
  - Transformation physique
  - Transformations physiques endothermiques et exothermiques.

## **La Terre, la vie et l'évolution du vivant**

La science construit, à partir de méthodes de recherche et d'analyse rigoureuses fondées sur l'observation de la Terre et du monde vivant, une explication cohérente de leur état, de leur fonctionnement et de leur histoire.

## **Programme Première générale**

### **Une longue histoire de la matière**

- Un niveau d'organisation : les éléments chimiques
  - Les noyaux des atomes de la centaine d'éléments chimiques stables résultent de réactions nucléaires qui se produisent au sein des étoiles à partir de l'hydrogène initial.

## **La Terre, un astre singulier | La Terre dans l'Univers**

Le passage d'une conception géocentrique à une conception héliocentrique constitue l'une des controverses majeures de l'histoire de sciences.

# Déroulement de la séance

La séance commence par le coucher du Soleil sur un paysage breton. Le médiateur ou la médiatrice scientifique en profite pour insister sur l'obligation de quitter la ville pour pouvoir observer le ciel, loin de la pollution lumineuse. Ensuite, il/elle présente ce qu'est une étoile, comment les hommes les ont réunies arbitrairement pour dessiner les constellations. La séance se poursuit avec l'observation de la partie visible de notre Galaxie, la Voie Lactée, et des planètes observables en fonction de la période de l'année. La séance se termine à l'aube avec le lever du Soleil.

# Observation

## Les constellations

Dans le ciel étoilé, nous voyons près de 2000 étoiles. A travers les âges, les Hommes ont organisé le ciel nocturne en y plaçant des personnages et des animaux issus de leurs mythes et leurs légendes. C'est ce que nous appelons les constellations. En 1930, l'Union Astronomique Internationale a normalisé le ciel en limitant ces constellations au nombre de 88. Il est important de constater que le tracé des constellations a été imaginé depuis notre point de vue terrestre. En réalité, les étoiles qui les forment ne sont pas reliées.

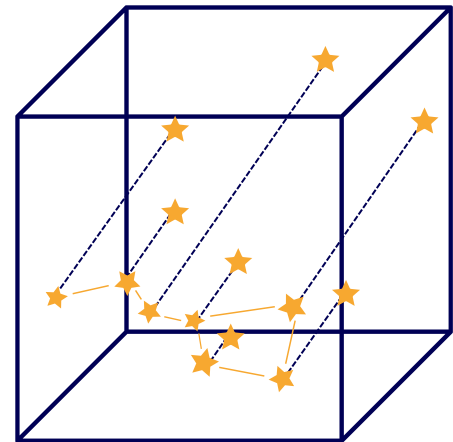


Figure 1

## Les étoiles

Une étoile est une énorme sphère de gaz extrêmement chaude. Elle se forme à l'intérieur d'une nébuleuse. Une partie de la matière de la nébuleuse se contracte sous l'effet de son propre poids, entraînant une hausse de la température. Lorsque celle-ci atteint 14 millions de degrés, commence alors la fusion nucléaire de l'hydrogène, l'étoile est née et se met à briller.

Une étoile comme le soleil est composée à sa formation quasiment exclusivement d'hydrogène. Chaque seconde, dans son cœur, elle transforme 600 millions de tonnes d'hydrogène en hélium. Avec le temps, la quantité d'hydrogène présent dans le cœur de l'étoile diminue. Au bout de quelques milliards d'années, le cœur de l'étoile n'est plus composé que d'hélium, les enveloppes de gaz entourant le cœur vont alors se dilater tandis que le cœur va s'effondrer, l'étoile devient géante rouge. L'effondrement du cœur va provoquer une hausse de la température. Lorsqu'elle atteint 1 milliards de degrés la fusion de l'hélium s'amorce. Ce processus va engendrer du carbone et de l'oxygène. Après 1 millions d'années, l'hélium s'épuisera à son tour et l'étoile de masse solaire ne pourra pas fusionner le carbone et l'oxygène. Elle finira par se transformer en naine blanche. Pour les étoiles de plus grande masse, la contraction du cœur se poursuivra pour fabriquer sur des échelles de temps de plus en plus courtes des éléments de plus en plus lourds jusqu'au pic du fer qui signera ensuite la destruction de l'étoile.

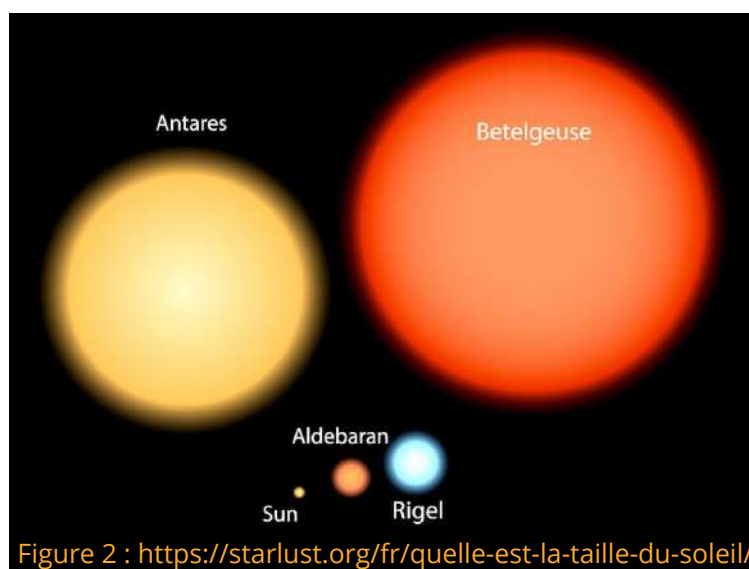


Figure 2 : <https://starlust.org/fr/quelle-est-la-taille-du-soleil/>

# Orientation

Au cours de la séance, nous pourrons observer les mouvements apparents du ciel et du Soleil. Pendant l'antiquité, les savants plaçaient la Terre au centre de l'univers avec le Soleil qui lui tournait autour. Même si certaines voix allaient contre cette doctrine, il fallut attendre le 17<sup>ème</sup> siècle et l'ouvrage de Nicolas Copernic pour mettre le Soleil au centre. Durant la séance, nous pourrons observer le Soleil se coucher globalement à l'ouest et se lever globalement à l'est. Par ailleurs l'observation du ciel permet de définir deux directions privilégiées.

La nuit, l'étoile polaire, seule étoile de notre hémisphère qui conserve son emplacement apparent au cours de la nuit, définit la direction du nord. Le jour, lorsque le soleil passe au méridien (lorsqu'il se trouve à sa position la plus haute dans le ciel), il définit la direction du sud.

Il existe un outil qui permet de déterminer en permanence le nord, c'est la boussole. Elle désigne le nord magnétique grâce à son aiguille aimantée qui s'aligne avec le champ magnétique terrestre.

A partir de cette détermination on peut en déduire les autres directions:

NORD – SUD – EST – OUEST

Entre deux de ces directions, on définit une direction médiane. Par exemple entre le NORD et l'EST, on a le NORD-EST, ce qui nous permet de définir au total huit directions. Si l'on applique encore cette technique, par exemple : entre le NORD et le NORD-EST, on obtient le NORD-NORD-EST et l'on définit ainsi 16 directions.

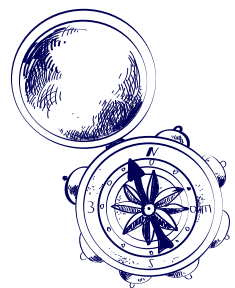


Figure 3

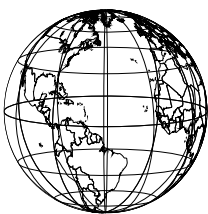


Figure 4

Ces directions font un angle entre elles. La valeur d'un angle s'exprime en degrés (°).

Ces directions nous permettent de nous diriger à la surface du globe, mais ne nous permettent pas de nous situer.

## Mais alors, comment se situer ?

La Terre tourne sur elle-même comme une toupie, autour d'un axe. Cet axe définit deux points particuliers sur la planète qui sont les pôles de la Terre: le pôle Nord (l'étoile polaire se trouve dans son prolongement) et le pôle Sud à l'opposé.

A égale distance angulaire entre les deux pôles, on définit à la surface de la terre un cercle qui coupe la Terre en deux hémisphères: l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud. C'est l'**équateur**. L'angle qui sépare l'équateur d'un point situé dans l'un ou l'autre hémisphère s'appelle la **latitude**. Les points situés sur l'équateur sont à 0° de latitude, le pôle Nord est à +90° de latitude, le pôle Sud est à -90° de latitude.

Beaucoup d'endroits partagent la même latitude comme par exemple : Chambéry en France et Montréal au Canada. Les endroits qui ont la même latitude se situent sur un **parallèle**. Mais la latitude ne permet pas à elle seule de définir un point sur la Terre.

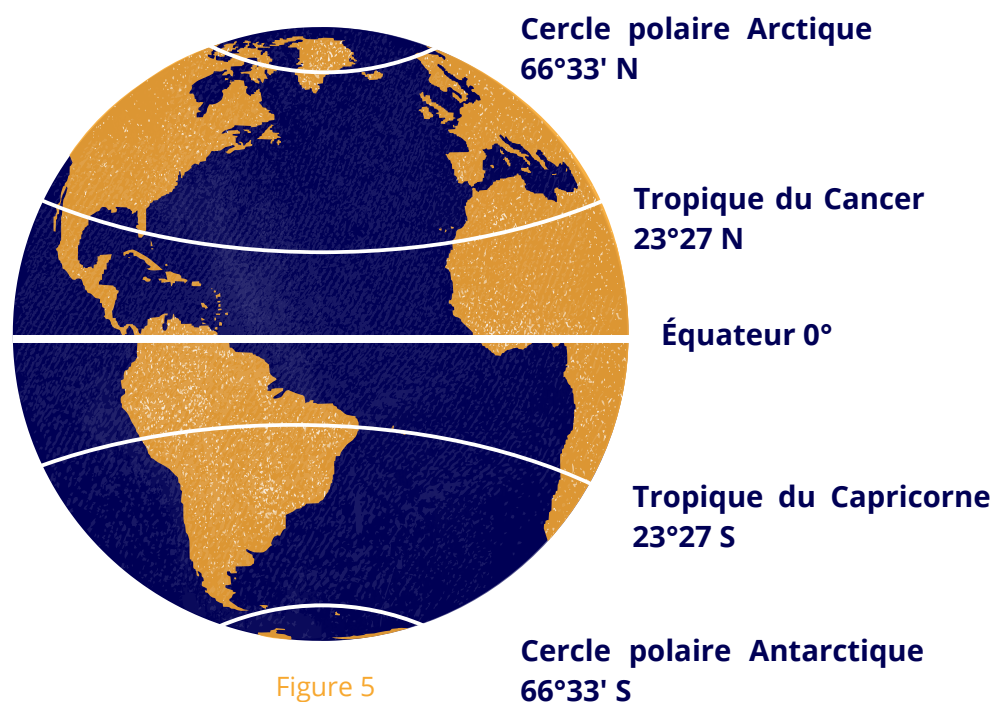


Pour distinguer deux endroits distincts sur un même parallèle, il nous faut une autre mesure. Pour cela, il faut définir une ligne perpendiculaire à l'équateur et qui passe par les pôles de la Terre. Ces lignes sont les **méridiens**.

Contrairement à l'équateur, aucune référence naturelle ne permet de matérialiser **le méridien d'origine (ou méridien zéro)**. Les hommes ont donc arbitrairement choisi **le méridien de Greenwich** ainsi appelé, car il passe exactement par l'observatoire astronomique de Greenwich qui est une ville d'Angleterre dans la banlieue de Londres.

La distance angulaire le long d'un parallèle qui sépare un point du méridien de Greenwich, s'appelle la **longitude**. L'angle est négatif à l'ouest du méridien de Greenwich ( $0^\circ$  à  $-180^\circ$ ) et il est positif à l'est du méridien de Greenwich ( $0^\circ$  à  $+180^\circ$ ).

**Chaque point sur Terre est donc défini par sa longitude et sa latitude.**



Parallèlement à l'équateur, il existe à la surface de la Terre, d'autres cercles particuliers.

Les **tropiques** : ils délimitent la zone dans laquelle il est possible certains jours d'avoir le soleil exactement au-dessus de sa tête.

- Le **tropique du cancer** est à  $+23^\circ26'$  (nord) de l'équateur
- Le **tropique du capricorne** est à  $-23^\circ26'$  (sud) de l'équateur

Les cercles polaires : ils délimitent des zones au delà desquelles il existe des périodes durant lesquelles il fait toujours jour ou toujours nuit pendant 24 heures.

- Le **cercle polaire arctique** est à  $+66^\circ33'$  (nord) de l'équateur
- Le **cercle polaire antarctique** est à  $-66^\circ33'$  (sud) de l'équateur



# Compléments possibles à la séance

## Calcul de la durée de vie du Soleil

Chaque seconde, 600 millions de tonnes d'hydrogène sont transformées en hélium, soit  **$6 \times 10^{11}$  kg d'hydrogène**. Le noyau représente environ 14 % de la masse du Soleil, et 70 % de la masse de ce noyau devrait d'après les modèles se transformer en hélium.

Combien de temps fonctionnera le Soleil s'il on ne tient compte que de la transformation de l'hydrogène ?

Rappel : masse du Soleil  $2 \times 10^{30}$  kg

La quantité totale d'hydrogène que le Soleil (de masse  $2 \times 10^{30}$  kg) devrait pouvoir convertir en hélium est donc :

$$2 \times 10^{30} \times 0,14 \times 0,70 = 1,96 \times 10^{29} \text{ kg.}$$

Or  $6 \times 10^{11}$  kg d'hydrogène sont transformés chaque seconde.

Le temps nécessaire pour transformer l'ensemble du combustible est donc :

$$1,96 \times 10^{29} / 6 \times 10^{11} = 3,3 \times 10^{17} \text{ s.}$$

$$\text{Soit, en années : } 3,3 \times 10^{17} / (3\,600 \times 24 \times 365,25) = 10^{10} \text{ ans.}$$

**Le Soleil disposait donc lors de sa formation de combustible pour 10 milliards d'années.**



**Parc du Radôme • 22560 Pleumeur-Bodou**

**David HERMAN**

Responsable pédagogique

02.96.15.80.37

david.herman@planetarium-bretagne.fr

**PLANETARIUM**

Service Réservations

02.96.15.80.30

contact@planetarium-bretagne.fr