

Bienvenue sous la voûte du planétarium par une nuit pure et sombre. Notre salle de 138 places est prête pour l'émerveillement, la découverte de l'astronomie, l'observation du ciel étoilé. Le planétarium nous invite au voyage, au rêve, nous permet d'apprendre et de réfléchir sur les représentations de l'Univers que l'humanité s'est faites dans son histoire jusqu'à en arriver aux théories actuelles.

Une séance de planétarium représente un moment privilégié de calme et d'apaisement. Nous demandons donc aux groupes de respecter ce moment de tranquillité pendant la nuit dans laquelle le planétarium nous emmène.

# Le ciel et la mesure du temps

À PARTIR DE 12 ANS

## Le thème de la séance

On lit dans la Genèse que les grands luminaires célestes, le Soleil et la Lune, ont été créés non seulement pour éclairer les Hommes mais également pour rythmer leur vie. Le mouvement régulier des astres nous fournit en effet notre principale mesure du temps. Le comptage des heures et l'établissement des calendriers ont toujours été, dans l'histoire, des sujets liés à la fois aux activités humaines et à l'observation du ciel. Ainsi, nous verrons que les différentes civilisations ont constitué leurs propres systèmes de mesure du temps, en fonction de leurs besoins spécifiques.

L'**alternance des jours et des nuits**, que nous observerons en accéléré, est liée à la **rotation de la Terre** sur elle-même; elle nous fournit une première notion du temps qui passe et rythme les activités humaines. La position du Soleil dans le ciel durant le jour ou la position des **constellations** durant la nuit va en effet nous renseigner sur l'avancement de la

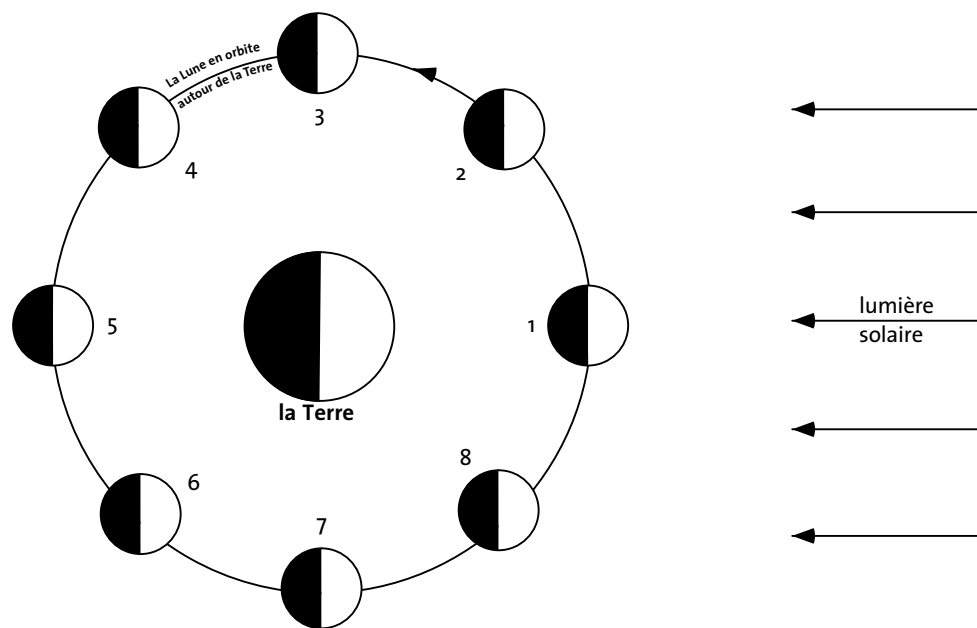
journee ou de la nuit. Le déplacement de l'ombre d'un **style** sur une table graduée nous permet de mesurer le temps : c'est le principe des cadrans solaires.

La Lune, tournant autour de la Terre et nous renvoyant la lumière du Soleil, nous fournit un deuxième repère temporel dans le ciel. Le retour régulier des **phases de la Lune** tous les 29,53 jours en moyenne nous donne un calendrier naturel avec des mois de 29 ou 30 jours. Le calendrier musulman, par exemple, est basé sur le cycle lunaire. Comme une année (durée d'une **révolution complète de la Terre autour du Soleil**) ne contient pas un nombre entier de lunaisons, les saisons se retrouvent décalées d'année en année dans un tel calendrier; elles ne reviennent pas chaque année à la même date. C'est ainsi que le Ramadan, l'un des mois lunaires du calendrier musulman, ne se produit pas à la même époque chaque année.

D'autres pays, où les saisons sont plus marquées qu'en Afrique du Nord

et au Moyen-Orient, ont préféré se baser sur le cycle des saisons, c'est-à-dire sur une année de 365 jours. La Terre fait en réalité un tour autour du Soleil en 365,2422 jours, il faut donc rajouter un 366ème jour, le 29 février, tous les quatre ans (année bissextile) pour rattraper le retard. Ce système crée tout de même une avance de 3 jours tous les 400 ans...

Nous verrons ainsi qu'aucun calendrier n'est parfait. L'utilisation de tel ou tel calendrier est avant tout un choix culturel. Cependant, que ce soit grâce au Soleil ou à la Lune, ou aux deux, le ciel est réellement à la base de notre façon de compter le temps, à un point tel que l'horloge parlante se trouve à l'observatoire de Paris. Pour illustrer cela, nous regarderons ensemble des horloges un peu particulières, elles ne se contentent pas de nous donner l'heure, elles nous donnent aussi la position du Soleil, de la Lune et des planètes: ce sont les horloges astronomiques et quel plus bel exemple d'horloge astronomique moderne qu'un planétarium?



la Lune vue depuis la Terre

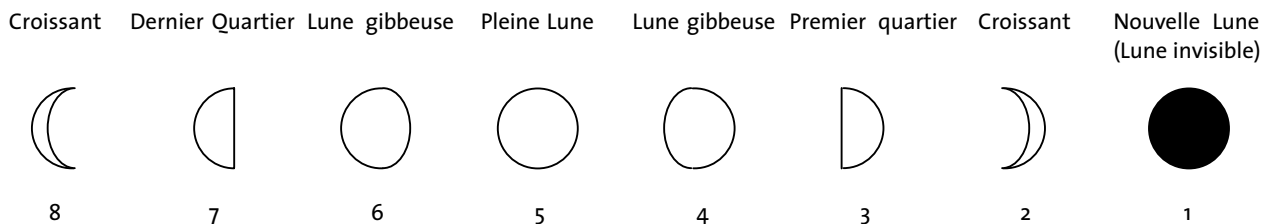


fig. 1 : La rotation de la Lune autour de la Terre et les phases de la Lune (attention, les échelles de taille et de distance ne sont pas respectées)

**Le déroulement de la séance**

Après une brève présentation par l'animateur du principe de fonctionnement du planétarium, la nuit tombe progressivement pour permettre l'observation du ciel nocturne du soir même. Le ciel du planétarium reste faiblement éclairé par un panorama urbain fictif permettant de remarquer combien la lumière des villes perturbe les observations astronomiques. On supprime ensuite artificiellement les lumières parasites de la ville pour découvrir le ciel tel qu'il est visible par une nuit sans nuage et dénuée de lumière artificielle. Le temps d'habituer nos yeux à l'obscurité, l'animateur explique ce qu'est une étoile, une pla-

nète, une étoile filante. Il nous montre ensuite quelques constellations remarquables.

Munis de quelques repères dans notre ciel, nous pouvons ensuite partir à la découverte du thème central de notre séance. Le planétarium permet de mettre en évidence les changements du ciel au cours du temps et l'utilisation de supports visuels supplémentaires (diapositives et/ou vidéos) vient illustrer les propos de l'animateur.

Une fois la séance achevée, la lumière se rallume et les personnes présentes sont invitées à poser des questions à l'animateur. Les questions pourront d'ailleurs porter sur l'ensemble de l'astronomie et non pas

uniquement sur les sujets abordés durant la séance.

**Quelques informations complémentaires** (à titre de pistes pour le suivi pédagogique de la séance)

Le **calendrier juif** est, en quelque sorte, un calendrier mixte. Comme le calendrier musulman, il utilise le cycle lunaire avec douze mois de 29 ou 30 jours. Cependant, pour éviter la dérive des saisons et des fêtes religieuses, un treizième mois est rajouté tous les 3 ans.

Le **calendrier julien**, entièrement basé sur le retour des saisons aux mêmes dates, a été proposé par l'astronome Sosigène d'Alexandrie et adopté par Jules César en 46 av. J.-C.

Ses mois ont 30 et 31 jours en général mais 28 seulement pour février afin que l'année compte 365 jours. Comme la Terre met en fait 365,2422 jours pour faire un tour autour du Soleil et non pas 365 jours exactement, on ajoute une journée, le 29 février, tous les 4 ans pour faire une année bissextile de 366 jours.

**Le calendrier réformé grégorien :** Le calendrier julien crée une avance de 3 jours tous les 400 ans sur le retour des saisons. En 1582, le pape Grégoire XIII décida de compenser cette avance accumulée au cours des siècles d'utilisation du calendrier julien en supprimant 10 jours d'un seul coup. Cette année-là, on est passé directement du 5 au 14 octobre. Depuis cette époque, certaines années devant être bissextiles deviennent des années normales de 365 jours pour réguler le calendrier: 1700, 1800, 1900 mais pas 2000 qui restera une année de 366 jours.

Une **constellation** est un regroupement arbitraire d'étoiles situées dans la même direction apparente du ciel. Produit de l'imagination des Hommes, les noms et les formes actuelles des constellations visibles depuis l'Europe sont étroitement liés aux mythologies antiques du bassin méditerranéen. Certains noms de constellation remontent aux Babyloniens (XII<sup>e</sup> siècle av. J.-C. au moins).

Une **étoile** est une sphère de gaz extrêmement chaud émettant de la lumière. Cette lumière et cette chaleur sont issues des réactions nucléaires se déroulant au centre des étoiles (à la manière d'une explosion nucléaire qui durerait plusieurs milliard d'années). Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre et on peut aussi dire que les étoiles du ciel sont des soleils extrêmement lointains.

Lors de sa course autour du Soleil, la Terre rencontre souvent des débris rocheux ou ferreux, en général de petite taille, appelées **météorites**, qui

sont freinés lors de leur rentrée dans l'atmosphère terrestre. Leur rentrée à grande vitesse (de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres par seconde) produit ainsi indirectement par échauffement dû aux frottements dans l'air, de la lumière. Le phénomène d'**étoile filante** se produit à une cinquantaine ou une centaine de kilomètres au-dessus de nos têtes, c'est-à-dire tout près de nous à l'échelle astronomique; les étoiles filantes ne sont pas de vraies étoiles, des soleils lointains. On appelle en fait météorite la masse rocheuse ou ferreuse qui peut atteindre éventuellement le sol après avoir provoqué la traînée lumineuse de l'étoile filante. En général, les petites météorites s'évaporent complètement dans l'atmosphère. Parfois il ne retombe que de la poussière, mais la Terre garde aussi des séquelles de la collision avec des météorites de grandes tailles, comme, par exemple, le Meteor Crater d'Arizona.

**Les phases de la Lune :** La Lune, éclairée par la lumière du Soleil, tourne autour de la Terre. Suivant la position de la Lune par rapport à la Terre, on aperçoit dans le ciel une partie plus ou moins importante de la Lune éclairée par les rayons solaires. Au centre de la figure 1 se trouve la Terre, autour de laquelle tourne la Lune dont seule la face tournée vers le Soleil est éclairée. La partie inférieure de la figure montre la partie visible depuis la Terre de la Lune pour chacune de ses positions. A la Nouvelle Lune, le côté de la Lune éclairé (celui qui regarde vers le Soleil) n'est pas visible depuis la Terre; à la Pleine Lune, c'est le contraire, l'intégralité de la face éclairée de la Lune est visible depuis la Terre. Entre ces deux positions, la Lune décroît ou croît régulièrement de jour en jour en passant par les phases de premier ou de dernier quartier (c'est-à-dire qu'on aperçoit dans le ciel la moitié de la face éclairée de la Lune). On

parle de croissant de Lune lorsqu'on voit moins d'un quartier de Lune et de Lune gibbeuse lorsqu'on voit plus d'un quartier.

Le plan de l'orbite de la Lune autour de la Terre fait un léger angle (environ 5°) avec le plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil. De ce fait, au moment de la Pleine Lune ou de la Nouvelle Lune, nous n'assistons pas systématiquement à une éclipse de Lune (qui se produit quand la Lune rentre dans l'ombre de la Terre et n'est plus éclairée) ou de Soleil (qui se produit quand la Lune masque le Soleil).

Une **planète** est un astre tournant autour d'une étoile. On connaît neuf planètes en orbite autour du Soleil: Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton (de la plus proche à la plus éloignée du Soleil). Contrairement aux étoiles, les planètes n'émettent pas de lumière, elles sont éclairées par le Soleil et renvoient sa lumière. Par rapport à l'immensité de l'Univers, les planètes restent proches du Soleil, elles sont beaucoup plus proches de nous que les étoiles.

**La pollution lumineuse :** La nuit, les villes sont envahies de lumières artificielles (réverbères, phares de voitures, enseignes lumineuses, lumières des maisons...). De la même façon qu'une lumière vive, comme un flash d'appareil photographique ou des phares de voiture, nous aveugle et nous empêche de voir les objets autour de nous, cette multitude de lumières nous masque les étoiles du ciel nocturne, c'est la pollution lumineuse, ennemie des astronomes. Pour pouvoir profiter des beautés du ciel nocturne, à l'œil nu aussi bien qu'avec une paire de jumelles ou un télescope, il est nécessaire de s'éloigner au maximum des villes ou de toute source de lumière

**La révolution de la Terre :** La Terre tourne autour du Soleil en 365,2422 jours. Si les constellations restent

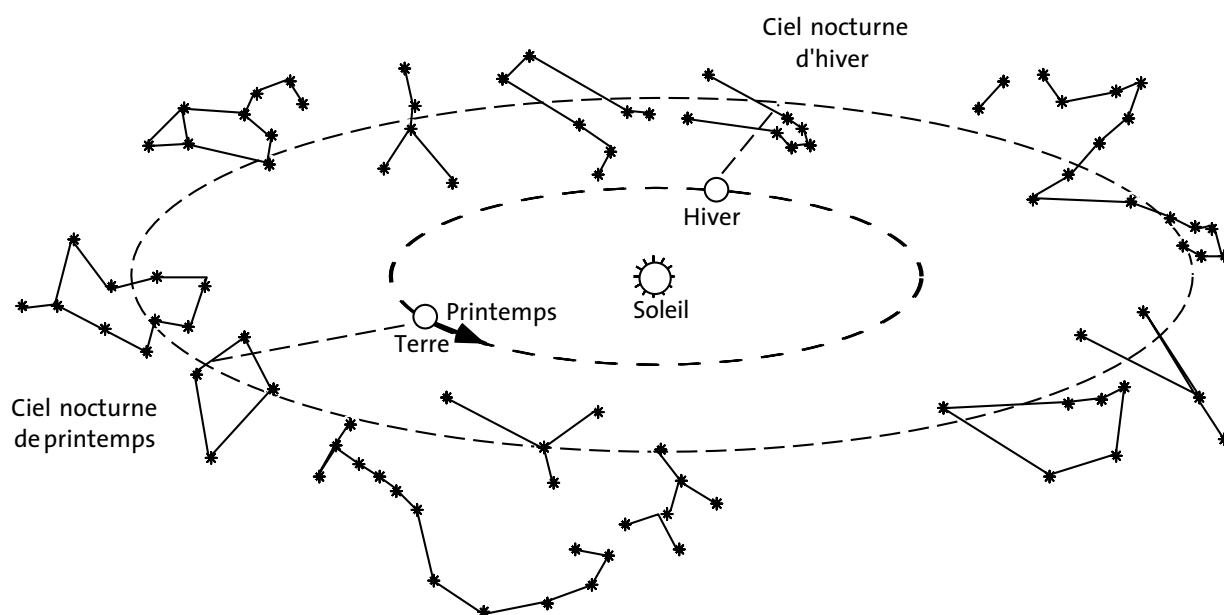


fig. 2- Le déplacement de la Terre autour du Soleil au cours de l'année et le changement de visibilité des constellations la nuit

fixes les unes par rapport aux autres, par contre, l'allure générale du ciel varie de nuit en nuit au cours de l'année. Du fait de la révolution de la Terre autour du Soleil, la face de notre planète plongée dans la nuit, c'est-à-dire opposée à la direction du Soleil, ne regarde pas toujours vers les mêmes étoiles (fig. 2).

**La rotation de la Terre :** Notre planète, la Terre, tourne sur elle-même en faisant toutes les 24 heures environ un tour autour d'un axe passant par son pôle Nord et son pôle Sud comme le ferait une toupie ou tout simplement le globe terrestre que nous pouvons voir en classe ou à la maison. La rotation de la Terre s'effectuant d'Ouest en Est, le ciel étoilé et le Soleil semblent tourner d'Est en Ouest mais ce n'est bien entendu qu'un mouvement apparent. Seule l'étoile polaire apparaît immo-

bile dans le ciel car elle est presque située dans le prolongement de l'axe de rotation de la Terre (à la verticale au-dessus du pôle Nord). C'est exactement comme si, debout sous un arbre, une personne tourne sur elle-même en fixant une feuille située exactement au-dessus d'elle: pour cette personne, l'ensemble des feuilles de l'arbre semble tourner autour de celle située exactement à la verticale qui apparaît immobile. La rotation de la Terre est également responsable de l'**alternance des jours et des nuits** suivant que la partie de la Terre où l'on se trouve est éclairée ou non par le Soleil.

Un **style** est un bâton figurant l'axe de rotation de la Terre sur un cadran solaire. C'est l'ombre de ce bâton sur une table graduée qui indique l'heure solaire.

### Pour en savoir plus

Dossier "Cadrans solaires" - revue Gullivore Mars 1990

PICON (D.): Cadrans solaires - Ed. Fleurus

MATRICON (J.); ROUMETTE (J.): L'invention du temps - Ed. Presses Pocket

PARISOT (J.P.), SUAGHER (F.): Calendriers et chronologie - Ed. Masson

CADSOL - logiciel édité par l'AFA

*Vous voulez monter une animation, préparer un cours, trouver un conférencier, une exposition, emprunter des documents (tous supports, tous niveaux), alors n'hésitez pas, prenez contact avec la Doc.*

*Le Forum départemental des Sciences vous propose également des outils itinérants sur le thème de l'astronomie : malle doc - astronomie, la valise Cosmos, le planétarium itinérant et les expositions - Cosmos, une histoire des représentations de l'Univers - L'espace à quoi ça sert ? - Les ateliers à la découverte du ciel.*