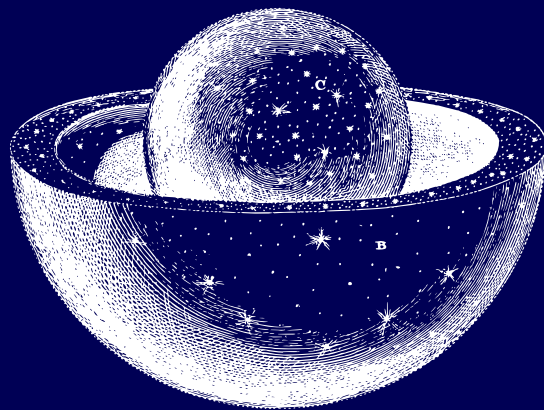
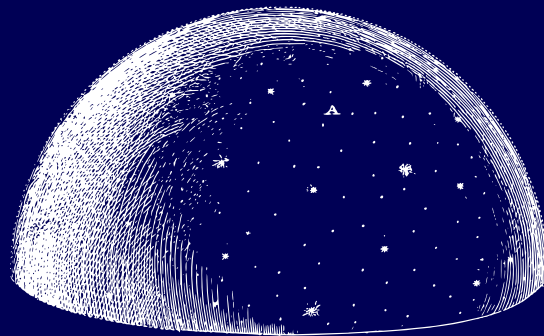


FICHE PÉDAGOGIQUE

Splendeurs du système solaire




planetarium
DE BRETAGNE

SOMMAIRE

- 1 Objectifs de la séance de planétarium**
- 2 Éléments du programme abordés**
- 3 Déroulement de la séance**
- 4 Histoire du Système solaire**
- 5 La diversité des mondes**
- 6 Compléments possibles à la séance**

Objectifs de la séance

L'objectif de cette séance est d'amener le visiteur à constater l'aspect global de notre système solaire, puis de découvrir en détails les corps qui le composent (étoile, planètes, satellites, astéroïdes et comètes).

Éléments 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 4 :

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.

Connaitre 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...).

Déroulement de la séance

C'est une séance commentée en direct par un médiateur ou une médiatrice scientifique. En suivant ce déroulé, il aura la possibilité d'insister plus sur les thèmes en rapport avec le niveau des élèves.

Introduction : le système solaire vu depuis la Terre.

Vision historique de système solaire :

- Le modèle géocentrique
- La révolution copernicienne

Les objets dans le système solaire.

- Le Soleil, le centre du système
- Les 8 planètes
- Les petits corps, astéroïdes, plutoïdes et les comètes

Présentation détaillée

- Le Soleil, notre étoile
- Les planètes telluriques, à la recherche de l'eau
- Les planètes gazeuses aux atmosphères si différentes
- les comètes, à la source de l'eau

Les exoplanètes

Histoire du système solaire

La vision antique

Dans le ciel étoilé, nous voyons les étoiles qui nous semblent immuables. Or les observateurs ont depuis longtemps vu des astres errants («πλανήτης ἀστήρ», *planetes aster* en grec) qui se déplacent par rapport aux étoiles.

Pour expliquer ces mouvements, les philosophes grecs à partir du 6ème siècle avant notre ère, imaginent le mouvement des planètes et du Soleil autour de la Terre, c'est le **modèle géocentrique**.

Des dix sphères pythagoriciennes portant les astres, en rotation autour d'un feu central mis en place par Philolaos de Crotona [-470--~400 av. J.-C], aux épicycles de Claude Ptolémée [90-168 ap. J.-C.], tout était fait pour élaborer un système mécanique et sauver les apparences du mouvement des planètes.



Figure 1 : Modèle des sphères de Pythagore et Philolaos

Jusqu'à la Renaissance, la structure globale du cosmos est celle d'Aristote. Mais les mouvements des astres sont expliqués à la façon de Ptolémée. Néanmoins, avec l'avènement de l'astronomie et de la philosophie arabe, les premières remises en questions du système géocentrique se font entendre. En Europe dès le début du 14ème siècle Jean Buridan doute du système du Monde tout comme Nicole Oresme [1320-1382] et Nicolas de Cues [1401-1464], doutent aussi du géocentrisme mais, comme Jean Buridan, ils reviennent au dogme religieux (des arguments rationnels ne peuvent remettre la foi en cause).

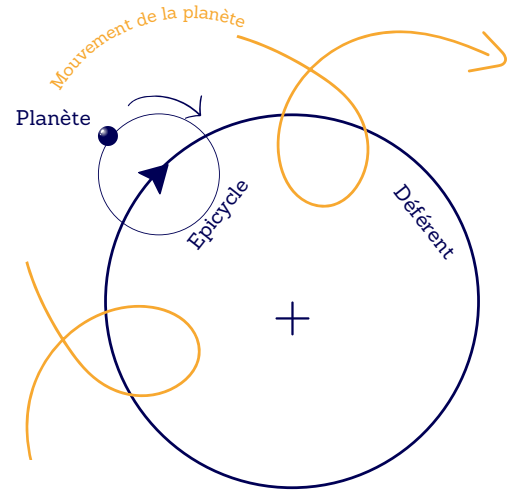


Figure 2 : Modèle des épicycles d'Aristote

La révolution copernicienne

Avec la Renaissance, de nouvelles idées circulent et amènent Nicolas Copernic [1473-1543] à proposer de dépasser la vision de Ptolémée : la sphère céleste est immobile, c'est la Terre qui tourne : « il est absurde de mouvoir le contenant au lieu du contenu ». L'année de sa mort est publiée *De Revolutionibus Orbium Cœlestium*.

Dans cet ouvrage théorique, la simplicité est mise en avant pour expliquer le mouvement des astres et notamment la rétrogradation de Mars. C'est un bouleversement philosophique mais malheureusement aucune observation à l'époque ne pouvait venir étayer ces idées. Soixante ans plus tard, Johann Kepler [1571-1630], en cherchant l'harmonie du cosmos, fut contraint d'abandonner l'idée du mouvement circulaire et uniforme des corps du système solaire. Ce sont les « lois de Kepler » publiées dans *Astronomia Nova Revolutionibus Orbium Cœlestium* (1609). La même année, Galileo Galilei [1564-1642] observe les phases de Vénus et, en janvier 1610, le mouvement des satellites de Jupiter. L'observation astronomique vient à bout de la vision géocentrique vieille de 2000 ans, le **modèle héliocentrique** mettra encore 2 siècles à s'imposer notamment grâce aux travaux de Newton, de Bradley et de Foucault.

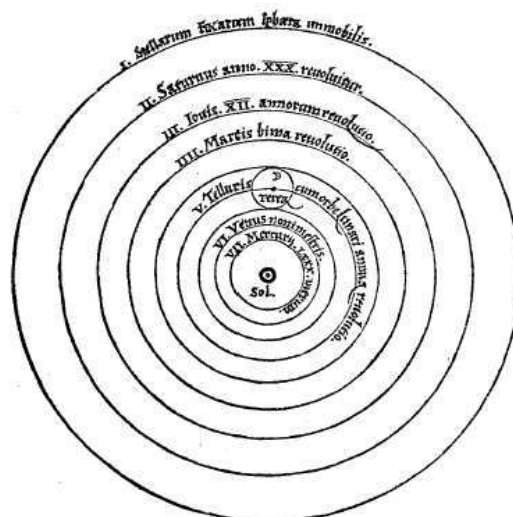


Figure 3 : Modèle Héliocentrique

Origine et évolution du Système solaire

Pierre-Simon de Laplace au XVIIIe siècle fut un des premiers à formuler l'hypothèse de la nébuleuse solaire.

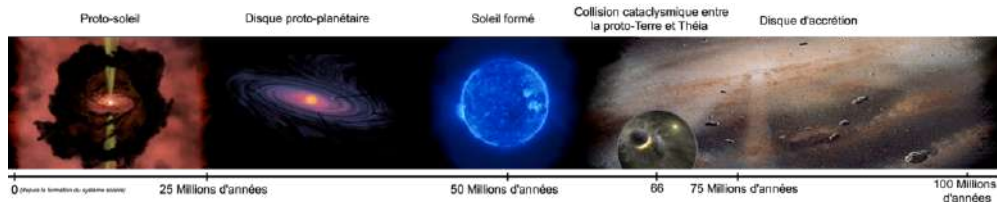


Figure 4 : Illustration des étapes clés de la transformation du système solaire entre 4.56 et 4.46 milliards d'années. *Wikipédia*

Avec l'effondrement gravitationnel d'une partie d'une nébuleuse, 99,8 % de la masse de celle-ci se condense pour devenir le Soleil. La matière restante se concentre le long d'un disque qui donnera naissance aux planètes, aux satellites et à tous les autres petits corps du système solaire.

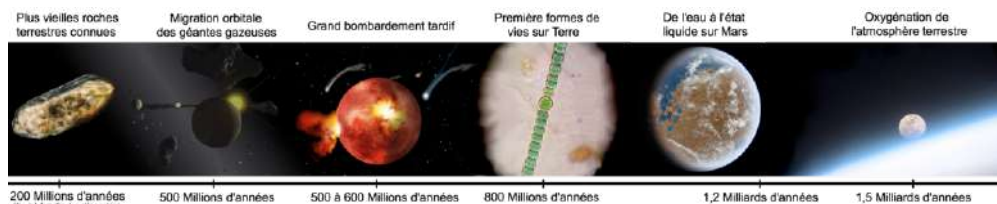


Figure 5 : Illustration de l'évolution tardive du Système solaire. *Wikipédia*

La diversité des mondes

Les étoiles

Une étoile est une énorme sphère de gaz extrêmement chaude. Elle se forme à l'intérieur d'une nébuleuse. Sous l'effet de sa propre masse, la nébuleuse en totalité ou en partie se contracte, entraînant une hausse de sa température. Lorsque celle-ci atteint 14 millions de degrés, commencent les réactions de fusion nucléaire.

L'étoile est composée à sa formation quasiment exclusivement d'hydrogène. Chaque seconde une étoile comme le Soleil fusionne 600 millions de tonnes d'hydrogène en hélium.

Avec le temps la quantité d'hydrogène présent dans l'étoile diminue. Au bout de quelques millions à quelques milliards d'années l'étoile n'a presque plus d'hydrogène. L'étoile va alors évoluer: l'effondrement de son noyau va provoquer une hausse de la température dans son cœur qui va atteindre 1 milliard de degrés et alors commencera la fusion de l'hélium.

Après la fusion de l'hélium, d'autres éléments seront fabriqués à l'intérieur de l'étoile (oxygène, carbone, néon, etc.) avant que l'étoile n'atteigne son stade ultime qui dépendra de sa masse de départ (naine blanche pour les étoiles de masse solaire, étoiles à neutrons voire trous noirs stellaires pour les étoiles très massives)

Les planètes

Le 24 août 2006 selon la Résolution 5A de la 26ème Assemblée Générale de l'Union Astronomique internationale une définition claire des planètes a été décidée :

Les planètes et autres corps, à l'exception des satellites, dans notre Système solaire sont définis selon trois catégories distinctes de la façon suivante :

(1) **Une planète** est un corps céleste qui

- (a) est en orbite autour du Soleil,
- (b) a une masse suffisante pour que sa gravité propre vainque les forces de cohésion interne de façon qu'il parvienne à une forme (presque ronde) en équilibre hydrostatique, et
- (c) a éliminé le voisinage autour de son orbite.

(2) **Une planète naine** est un corps céleste qui

- (a) est en orbite autour du Soleil,
- (b) a une masse suffisante pour que sa gravité propre vainque les forces de cohésion interne de façon qu'il parvienne à une forme (presque ronde) en équilibre hydrostatique,
- (c) n'a pas éliminé le voisinage autour de son orbite, et
- (d) n'est pas un satellite.

(3) **Tous les autres objets**, à l'exception des satellites, en orbite autour du Soleil sont désignés collectivement comme « Petits corps du Système solaire. »

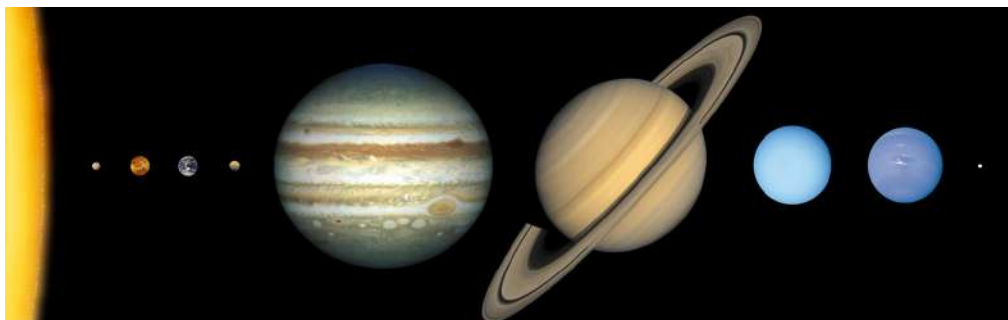


Figure 6 : Les 8 planètes du Système Solaire. *Nasa*

Les petits corps du Système Solaire

- Les astéroïdes

Ce sont des corps rocheux de petite taille (moins de 2000 kilomètres de diamètre) qui tournent autour du Soleil sur une orbite quelconque. Ils sont en majorité entre Mars et Jupiter (ceinture principale). On les désigne aussi par le terme de "petites planètes".



Images 1 et 2 : Astéroïdes Vesta et Ida. *Nasa*

- Les comètes

Ce sont des corps de petite taille composés de roches et de glaces qui tournent autour du Soleil sur une orbite très excentrique (c'est une ellipse très allongée amenant le corps très près du Soleil faisant fondre et sublimer les glaces qui le composent).

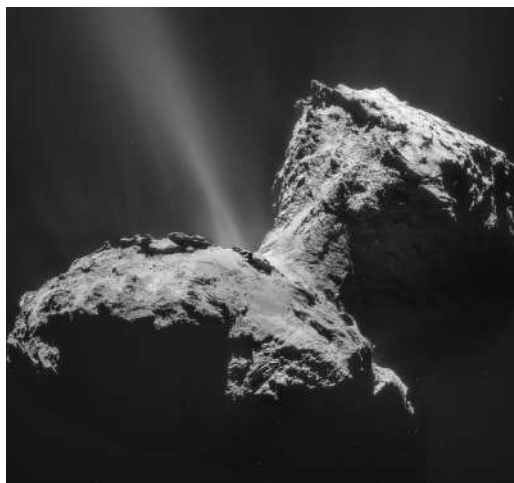


Image 3 : La comète 67P/Churyumov-Gerasimenko. *ESA/Rosetta/NAVCAM*

Compléments possibles à la séance

Réalisation d'un Système solaire à l'échelle de votre ville.

Matériel nécessaire :

- 1 carte de la ville avec une échelle pour 6 élèves
- 1 fiche de mise à l'échelle des planètes
- 1 calculatrice pour 6 élèves
- 1 compas

Déroulé :

Sur la carte, repérez votre établissement. Puis repérez la limite de votre ville. La distance séparant ces 2 points sera la distance entre le Soleil et Neptune. Reportez cette mesure dans votre fiche de mise à l'échelle. En utilisant la proportionnalité, vous pourrez ensuite déterminer la distance entre le Soleil et toutes les planètes à l'échelle de votre ville.

Enfin tracez les orbites des planètes sur votre carte. Y a-t-il une planète qui passe au dessus de chez vous ?

Vous pouvez aussi faire le calcul pour la mise à l'échelle du Soleil et des planètes en fonction de leur diamètre puis d'aller les placer à travers la ville.

	Soleil	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Distance myenne au soleil (en millions dekm)		58	108	150	228	778	1 427	2 870	4 500
Distance moyenne au soleil (UA)		0.4	0.7	1	1.52	5.2	9.5	19.1	30
Durée d'une révolution		0.24	0.61	1	1.88	11.86	28.45	84	164
Durée de la rotation	26 j	59 j	243 j	23h56m	24h37m	9h50m	10h39m	17h14m	16h3m
Rayon (km)	695 000	2 420	6 200	6 378	3 400	71 400	60 400	23 800	22 300
Nombre de satellites naturels	0	0	0	1	2	66	62	27	14
Mesure sur la carte									



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