

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.

Visite du système solaire

À PARTIR DE 9 ANS

Le thème de la séance

Dans un coin reculé de notre Galaxie brille une modeste étoile de couleur jaune, rien ne semble la distinguer de ses milliards de congénères. Cette étoile, c'est notre Soleil. Autour d'elle gravite un très grand nombre d'astéroïdes, mais surtout un cortège de 8 planètes, elles-mêmes entourées d'environ 130 "lunes" au total. C'est ce qu'on appelle le Système solaire. Ces corps célestes montrent des visages extrêmement variés, des paysages étonnants et inattendus. Des rivières asséchées de Mars aux lacs d'hydrocarbures de Titan, des volcans en activité de Io aux plaines glacées d'Europe, de l'enfer vénusien à la tranquille beauté des anneaux de Saturne, nous partirons en voyage dans le Système solaire.

Le déroulement de la séance

Après une brève introduction d'accueil par l'animateur, la nuit tombe progressivement pour permettre l'observation du ciel nocturne. Le ciel du Planétarium reste faiblement éclairé

par un panorama de campagne fictif.

Nous sommes au soir d'une belle nuit de printemps de l'année 2002 et nous pouvons découvrir dans le ciel, par le hasard d'une configuration favorable, les 5 planètes visibles à l'oeil nu et connues depuis l'Antiquité : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne.

La nuit tombe petit à petit, masquant le paysage à nos yeux et nous découvrons le ciel tel qu'il est visible par une nuit pure et dénuée de lumière artificielle. Le temps d'habituer nos yeux à l'obscurité, l'animateur explique ce qu'est une constellation, une étoile...et comment ces 5 planètes visibles à l'oeil nu peuvent être reconnues. Nous pourrions ensuite aller visiter les planètes, ces astres errants qui n'appartiennent à aucune constellation parce qu'ils tournent autour du Soleil.

Nous partirons de la Terre pour explorer d'abord les planètes rocheuses, dites telluriques (Mercure, Vénus, La Terre et Mars), nous traverserons ensuite la première ceinture d'astéroïdes, puis nous survolerons les planètes géantes

gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) et quelques uns de leurs satellites (ou "lunes") les plus remarquables. Nous évoquerons la manière dont les sondes spatiales, robots que l'Homme envoie in situ à sa place, nous permettent d'en savoir plus. Durant ce voyage, nous comparerons la Terre avec les autres planètes. Le public découvrira la grande diversité des conditions atmosphériques et géologiques qui existe dans le Système solaire.

Dans ce périple, Pluton ne sera pas oubliée. Même si elle n'est plus considérée comme une planète, Pluton reste un astre toujours aussi intéressant. Ce corps céleste est aujourd'hui classé dans la catégorie des « planètes naines » (voir plus loin).

À la fin de ce grand voyage, la lumière se rallume et le public présent est invité à intervenir et à poser des questions à l'animateur. Ces questions pourront d'ailleurs porter sur l'ensemble de l'astronomie et non pas uniquement sur les sujets abordés durant la séance.

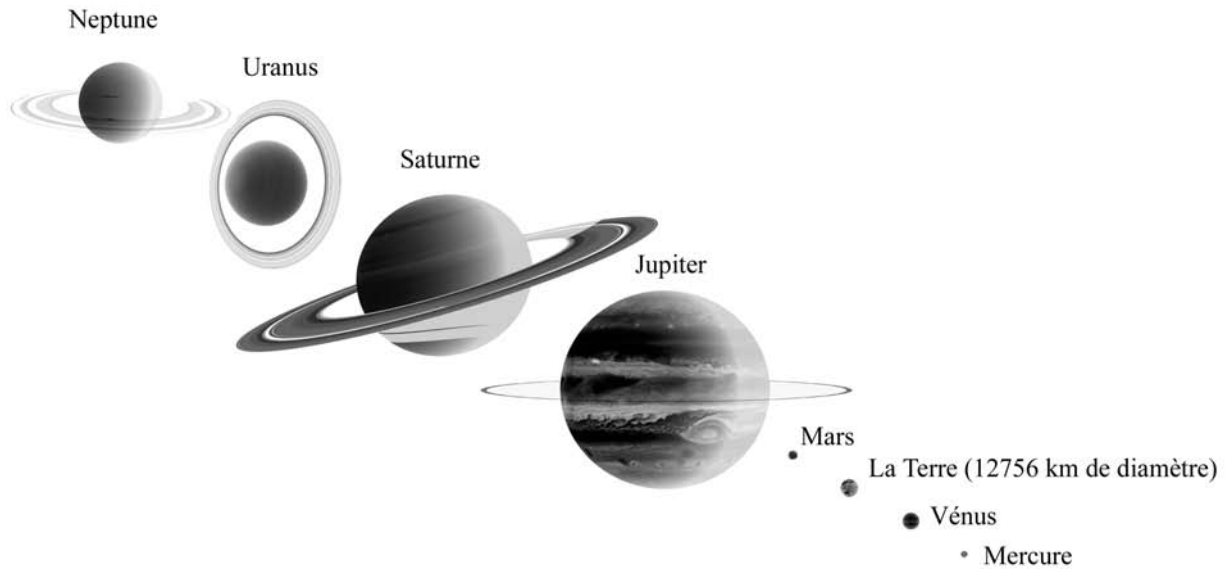


Fig1 : Taille relative des planètes du Système solaire

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

Les constellations

Ce sont des regroupements arbitraires 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 constellations remontent aux Babyloniens (XII^e siècle av. J.-C. au moins).

Les étoiles

Ce sont des sphères de gaz extrêmement chaud émettant de la lumière. La lumière et la chaleur des étoiles sont issues des réactions nucléaires se déroulant en leur cœur (à la manière d'une explosion nucléaire qui durerait plusieurs milliards d'années). Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre. C'est l'étoile autour de laquelle s'organise le

Système solaire. Sa masse est telle que le Soleil représente plus de 90 % de la masse totale du Système solaire. On peut aussi dire que les étoiles du ciel sont des soleils extrêmement lointains. Ainsi, on sait aujourd'hui qu'il existe des planètes qui tournent autour des autres étoiles : plus de 240 ont déjà été découvertes de façon indirecte ; on les appelle des exoplanètes.

Les étoiles filantes et les météorites

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 entre une cinquantaine et 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. On appelle en fait météorite la masse rocheuse ou ferreuse qui peut atteindre éventuellement le sol après avoir traversé l'atmosphère et provoqué la traînée lumineuse de l'étoile filante. En général, les petites météorites se disloquent complètement en traversant 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 (1,2 km de diamètre, 200 m de profondeur).

Les planètes

On connaît aujourd'hui, huit planètes en orbite autour du Soleil : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, et Neptune (de la plus proche à la plus éloignée du Soleil, fig. 1). Contrairement aux étoiles, les planètes n'émettent pas de lumière, elles sont éclairées par le Soleil et réfléchissent sa lumière. Par rapport à l'immensité de l'Univers, les planètes restent toutes relativement proches du Soleil, elles

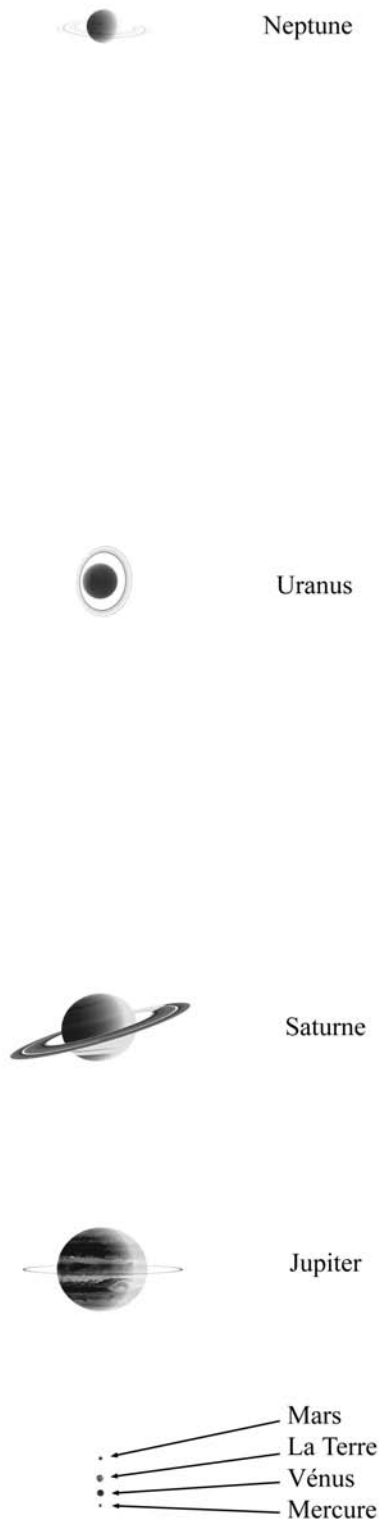


Fig 2 : distances relatives des planètes du Système solaire

sont considérablement plus proches de nous que ne le sont les étoiles.

On peut distinguer deux types de planètes dans le système solaire : les planètes telluriques, composées de roches,

pourvues ou non d'une atmosphère, d'un diamètre pouvant aller de 0,3 à 1 fois celui de la Terre (fig. 1) : ce sont la Terre elle-même, Mercure Vénus et Mars et d'autre part, les planètes géantes

gazeuses, composées de gaz et sans surface solide, d'un diamètre pouvant aller de 4 à 11 fois celui de la Terre : ce sont Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Les planètes telluriques orbitent autour du Soleil dans une zone comprise entre 0,3 UA et 1,5 UA alors que les géantes gazeuses sont situées entre 5 et 30 UA (1 UA : une Unité Astronomique, c'est la distance moyenne entre la Terre et le Soleil, soit environ 150 millions de Km)

La formation du Système solaire

Il y a environ 5 milliards d'années, à la place du Soleil et des planètes, se trouvait un gigantesque nuage composé de gaz et de poussières. Ce nuage s'est petit à petit contracté en une masse centrale. L'ensemble du nuage étant en rotation, pendant la contraction initiale de la future étoile, ce nuage s'est aplati pour former un disque. Lorsque la masse centrale fut suffisamment dense et chaude, des réactions nucléaires se sont enclenchées, transformant cette masse de gaz en étoile : notre Soleil.

Une fois l'étoile formée, le reste du nuage a donné naissance aux planètes, représentant à peine 10% de la matière initiale. Une hypothèse proposée par les spécialistes est que dans la première phase de sa vie, le Soleil a éjecté énormément de matière à des vitesses prodigieuses (c'est ce qu'on appelle le vent solaire); le gaz s'est ainsi trouvé chassé des régions centrales du disque vers les régions plus extérieures. Les planètes telluriques (Mercure, Vénus, la Terre et Mars) se sont formées donc à partir des poussières restantes (les plus denses et les moins volatiles). Plus loin du Soleil, le vent solaire était moins efficace pour chasser le gaz et les planètes géantes (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) disposaient donc de beaucoup plus de gaz pour se former.

Pluton et la définition précise d'une planète

Depuis des millénaires, les cinq planètes visibles à l'œil nu sont bien connues des astronomes. Il s'agit de

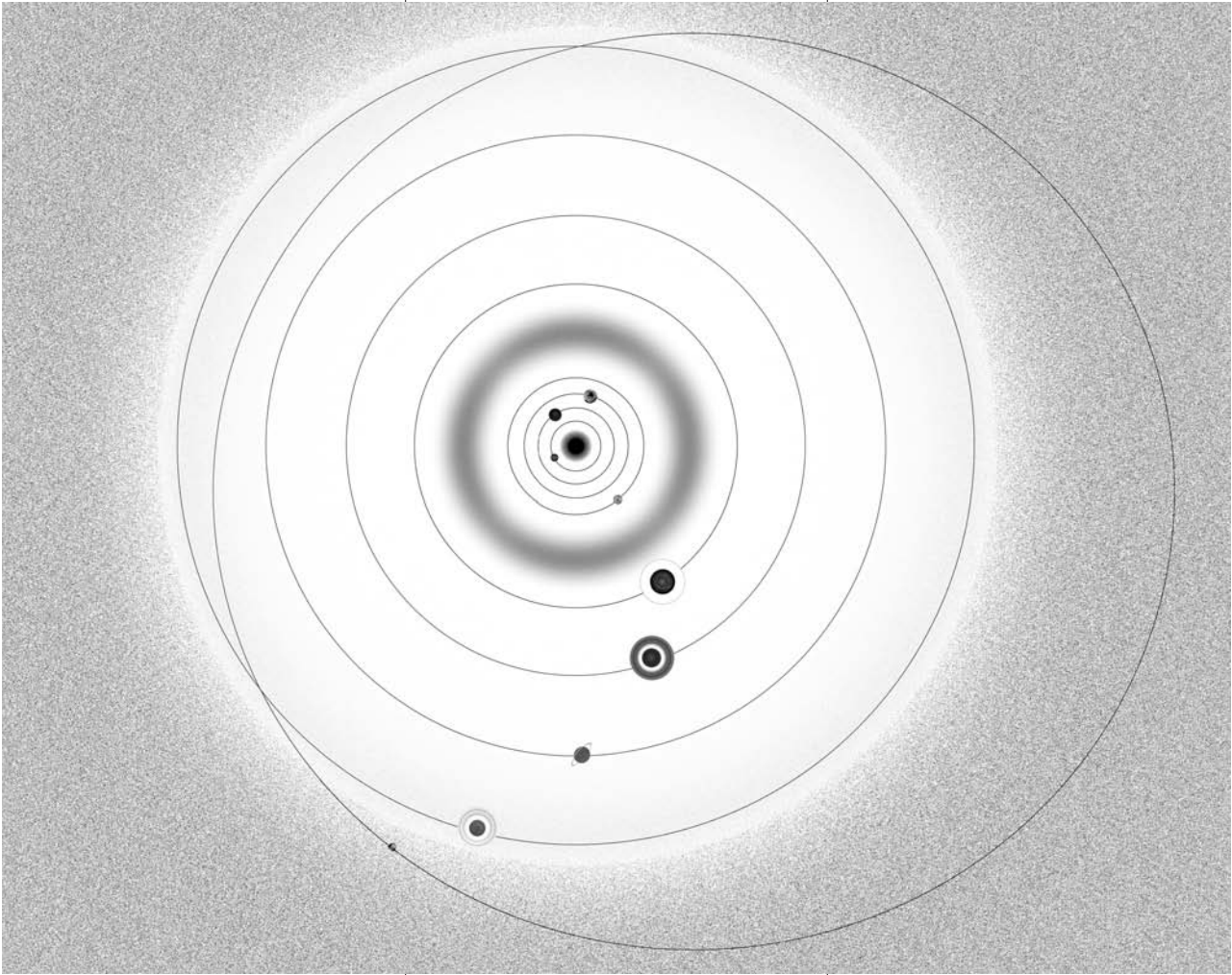


Fig 3 : Vision schématique du Système solaire avec la première zone d'astéroïdes entre Mars et Jupiter (au centre), la trajectoire « atypique » de Pluton et la nouvelle zone de « Kuiper » où gravitent les objets trans-neptuniens

Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. En 1781, grâce au télescope perfectionné qu'il a construit, William Herschel découvre Uranus.

En 1801, Giuseppe Piazzi découvre une petite planète entre Mars et Jupiter. Elle est nommée Cérès. Cependant, très vite, d'autres petites planètes du même type seront découvertes, toujours entre Mars et Jupiter avec souvent une trajectoire du type de Cérès, plus excentrée et plus elliptique que celles des planètes déjà connues. Les astronomes vont alors considérer Cérès comme le plus important individu de cette nouvelle catégorie d'astres qu'ils vont appeler astéroïdes. Ainsi très vite, Cérès perd son statut de planète.

On constate que l'orbite d'Uranus possède des anomalies. Les astronomes

pensent qu'elles sont dues à l'influence gravitationnelle d'une planète encore plus lointaine. Adams en Angleterre et Le Verrier en France calculent indépendamment la trajectoire de ce nouvel astre à partir des anomalies constatées. En 1846, Neptune est découverte au télescope par l'astronome allemand Galle sur les indications de Le Verrier.

La trajectoire de Neptune est elle-même perturbée, les astronomes se lancent alors dans la recherche d'une 9ème planète au delà de Neptune. Cependant, ce n'est qu'en 1930 que Clyde Tombaugh découvre une petite planète qui semble avoir une trajectoire atypique par rapport aux 8 autres. Celle-ci est très inclinée sur le plan général du mouvement des planètes autour du Soleil et lui permet même d'être plus proche du

Soleil que Neptune sur une partie de son orbite. Cet astre est baptisé Pluton.

L'histoire aurait pu terminer comme pour Cérès : Pluton aurait pu perdre son statut de planète rapidement après sa découverte s'il n'avait pas fallu attendre 1994 pour détecter au delà de Neptune d'autres petits corps similaires à Pluton. En effet, depuis le milieu des années 90, les astronomes découvrent au delà de Neptune d'autres astres pouvant atteindre et même dépasser la taille de Pluton. Plusieurs découvreurs de ce type de corps célestes revendiquaient d'avoir déniché la dixième planète du Système solaire. Faute de définition précise de ce qu'est une planète (taille ? forme ? type de trajectoire ? ...), le débat était ouvert entretenant les gros titres sur le sujet dans

la presse scientifique. Le meilleur candidat au titre de 10^{ème} planète étant 2003 UB 313, appelé officiellement Eris par les astronomes depuis 2006 (et non pas Xéna comme on l'a souvent lu).

Cependant, depuis le 24 août 2006, l'Union Astronomique Internationale (UAI), seule instance habilitée à délibérer sur ce genre de sujet, a enfin statué sur une définition précise de ce qu'est une planète : **Astre qui orbite autour du Soleil, qui a une masse suffisante pour modeler sa surface en forme quasi sphérique et « qui a nettoyé son orbite »**. C'est-à-dire éliminé tout corps susceptible de se déplacer sur une orbite proche.

Pluton ne rentre donc pas dans cette définition, pas plus que tous les astres nouvellement découverts au delà de Neptune. Pluton devient le premier représentant officiel de ces nouveaux objets dits « trans-neptuniens » car gravitant autour du Soleil au delà de Neptune (fig. 3).

L'UAI a cependant défini une nouvelle catégorie de planètes, les planètes naines : **Astre qui orbite autour du Soleil, qui a une masse suffisante pour modeler sa surface en une forme quasi sphérique et « qui n'a pas nettoyé son orbite »**.

Pluton, Cérés et Eris sont les trois premiers astres répertoriés dans cette nouvelle famille. Vesta et Pallas, deux astéroïdes quasi sphériques situés entre Mars et Jupiter, sont sans doute les prochains candidats à rentrer dans cette nouvelle catégorie de planètes.

Les exoplanètes, ou planètes extrasolaires

Puisque les étoiles sont d'autres soleils lointains, il est logique qu'elles aussi possèdent autour d'elles un cortège planétaire. Depuis 1995, les astronomes détectent de manière indirecte la présence de planètes autour d'étoiles relativement proches. Elles sont qualifiées d'exoplanètes car elles ne gravitent pas autour de notre étoile le Soleil. Au 31 mai 2007, 241 exoplanètes

ont été découvertes.

La pollution lumineuse

La nuit, les villes sont envahies de lumières artificielles (réverbères, phares de voitures, enseignes et messages publicitaires lumineuses, projecteurs...). 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'oeil 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.

Le zodiaque

Du grec signifiant «avoir affaire à des animaux», il représente l'ensemble des constellations que le Soleil traverse dans sa course annuelle. Les planètes tournent toutes autour du Soleil quasiment dans un même plan si bien que vues depuis la Terre, elles semblent se déplacer toutes dans la même région du ciel étoilé : le zodiaque. Les constellations zodiacales sont au nombre de 13 : le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, le Cancer, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, Ophiucus (ou le Serpenteaire), le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau et les Poissons. En fait, Ophiucus n'a presque jamais été considéré comme faisant partie du zodiaque car seul le bas de son corps se trouve dans la région du zodiaque. Pourtant le Soleil, vu depuis la Terre, passe 19 jours dans cette constellation. La Balance, seul objet inanimé du zodiaque, a été introduite au Ve siècle av. J.-C. par les grecs pour ramener à 12, (en l'absence d'Ophiucus) le nombre des constellations du zodiaque, par similitude avec les 12 mois de l'année.

Pour en savoir plus

Voyage dans le système solaire - Serge Brunier - Ed. Bordas.

Les planètes - Daniel Benest - Ed. Seuil (Point Sciences).

Planètes et satellites - André Brahic - Ed. Vuibert

Les planètes - Daniel Benest - Ed. Seuil (Point Sciences).

Dernières nouvelles des planètes - Charles Frankel - Ed. Science ouverte Seuil.

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.