

Bienvenue sous la voûte du planétarium par une nuit pure et sombre. Notre salle de 134 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 a construit 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 les emmène.

Regards vers le Cosmos

À PARTIR DE 12 ANS

Le thème de la séance

« *Quel fut cet homme qui, debout, en ce commencement de l'homme, regarda cet espace dont il ne soupçonnait pas l'immensité et dont il ne pouvait imaginer qu'il peuplerait son interrogation de croyances et de savoirs ? Quel fut ce premier regard humain sur cette nuit aussi vieille que la Terre ? Il n'est pas de réponse...* »

Ainsi commence « Regards vers le Cosmos » qui se veut être une fresque des représentations de l'Univers que l'Homme a construit au fil des âges. Comment nos ancêtres se sont-ils appropriés le ciel ? Il y a des millénaires, en regardant le ciel à l'œil nu, ils faisaient naître les premières représentations du monde céleste. Aujourd'hui, équipés de télescopes et de satellites, les astronomes ont affiné leur compréhension de l'Univers astronomique qui nous entoure.

Des civilisations anciennes aux observations modernes, le spectacle se poursuit en présentant l'Univers tel que nous le comprenons aujourd'hui.

Ainsi sont abordés du plus proche au plus lointain : la Terre et le Système solaire, puis le monde des étoiles et enfin celui des galaxies. Ce parcours historique et synthétique du Cosmos pose la question de la place de l'Humanité dans son contexte astronomique.

Le déroulement de la séance

Après une brève présentation du planétarium et du sujet de la séance, nous assistons au spectacle enregistré « Regards vers le Cosmos » qui utilise les possibilités visuelles et sonores du planétarium.

A la fin du spectacle enregistré, l'animateur reprend la parole pour nous montrer le ciel visible le soir même, et revenir sur les thèmes

abordés durant le spectacle. Le planétarium permet en effet de créer les conditions optimales d'observation : une nuit supposée sans nuage et dénuée de lumière artificielle. L'animateur explique ce qu'est une étoile, une planète, une galaxie, nous montre des constellations. Il s'appuiera sur la description du ciel pour revenir sur les notions astronomiques évoquées durant le spectacle et notamment rappeler la position de la Terre par rapport à l'ensemble de l'Univers. Les découvertes réalisées avec la mise en place d'un nouvel outil d'observation viennent le plus souvent compléter et même parfois changer notre vision du monde céleste. Quelques unes de ces découvertes ayant bouleversé notre conception de l'Univers seront présentées comme notamment celles de Galilée scrutant le ciel avec la première lunette astronomique ou celles

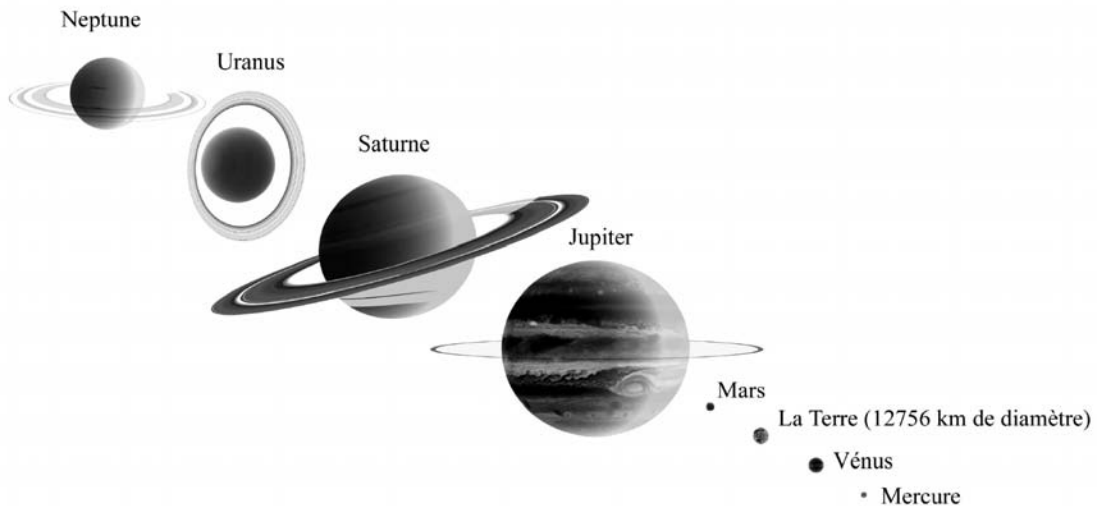


fig.1 : Taille relative des planètes du Système solaire -
Illustration : Forum départemental des Sciences

d'Edwin Hubble mesurant la distance des premières galaxies.

A la fin de la séance, la lumière se rallume progressivement et les personnes présentes sont invitées 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 au cours de la séance.

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. Certaines constellations remontent aux Babyloniens (XIIe siècle av. J.-C. au moins).

Les étoiles :

Ce sont des sphères de gaz extrê-

mement 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 99 % de la masse totale du Système solaire. On peut aussi dire que les étoiles du ciel sont des soleils extrêmement lointains. Certaines étoiles sont plus grandes que le Soleil et produisent bien plus de lumière que lui. D'autres sont aussi plus petites.

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). 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 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

- **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).

Une unité de distance : l'année-lumière

Si un objet quelconque pouvait voyager dans l'espace à 300 000 km/s

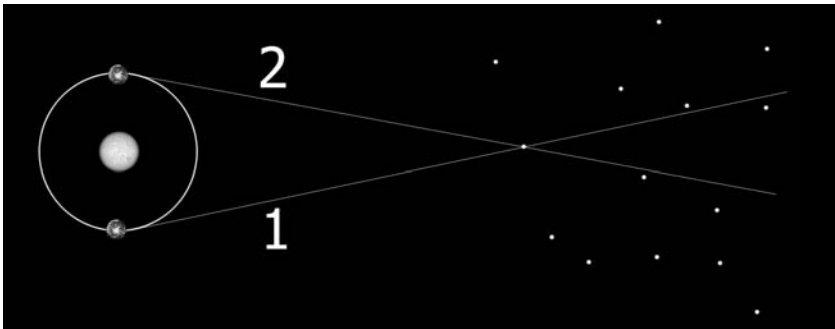


Fig. 1

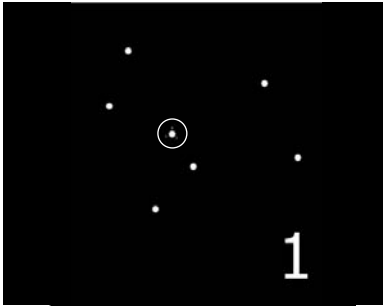


Fig. 2

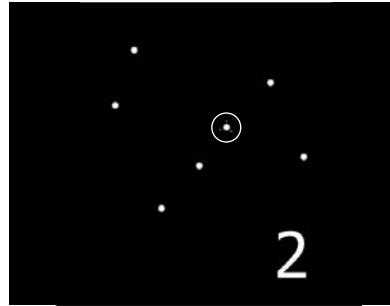


Fig. 3

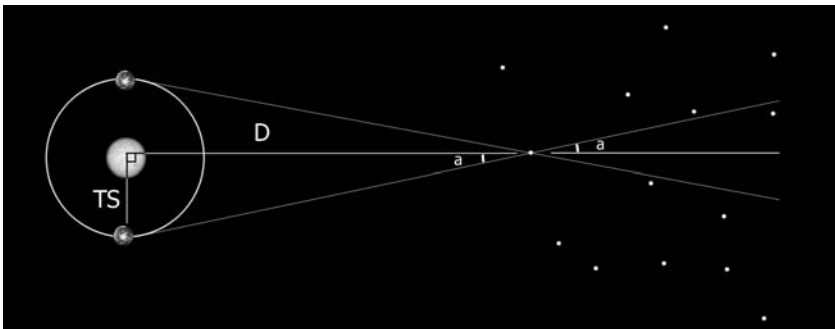


Fig. 4

Fig. 2 : Etoile proche vue lorsque la Terre est en position 1 (fig. 1)

Fig. 3 : La même étoile vue lorsque la Terre est en position 2 (fig. 1).

La différence de position donne l'angle a de la fig. 4

(la vitesse de la lumière) et le faire pendant un an, il parcourrait une distance d'environ 10 000 milliards de km. Cette distance est appelée 1

année-lumière (al). Autrement dit, 1 al c'est la distance que franchit la lumière en un an. Ainsi, dire qu'une étoile se trouve à 400 années-lu-

mière de la Terre veut dire qu'il faudrait 400 ans pour la rejoindre à 300 000 km/s. Cela correspond à une distance de 4 millions de milliards de km.

Distance et parallaxe :

Comment mesurer la distance des étoiles ?

Le principe de mesure utilisé est celui du changement de point de vue. On mesure un angle appelé parallaxe.

A travers la fenêtre d'une voiture, si l'on regarde le paysage, les objets proches de la route semblent se déplacer visuellement plus rapidement que les plus éloignés. Il en est de même pour les étoiles que nous regardons depuis la Terre (cette dernière voyageant autour du Soleil). A 6 mois d'intervalle, une étoile proche semble s'être déplacée dans le ciel par rapport à ses voisines plus éloignées car on la regarde d'un point de vue différent (fig. 1,2,3). La nouvelle ligne de visée (2-fig. 1) forme un certain angle avec la précédente (1-fig.1). Plus l'étoile est proche plus cet angle est grand. Les astronomes mesurent cet angle (a sur la fig. 4). Connaissant la distance Terre/Soleil (TS sur la fig.4), ils en déduisent la distance entre le Soleil et l'étoile (D sur la fig. 4).

La première mesure de la distance d'une étoile a été réalisée par l'astronome et mathématicien Bessel en 1838.

Les premières observations de Galilée :

Galilée est le premier astronome à utiliser une lunette pour étudier le ciel. Grâce à cet instrument, il fait des

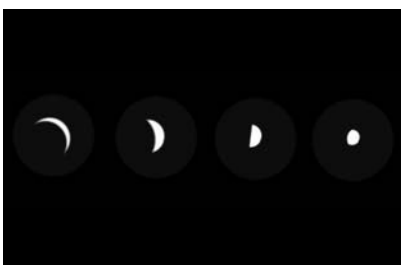


Fig. 5

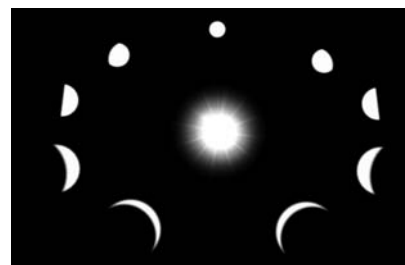


Fig. 6

Fig. 5 : aspects de Vénus vus par Galilée

Fig. 6 : les phases de Vénus constatées par Galilée s'expliquent bien en supposant que Vénus tourne autour du Soleil



2 exemples de galaxies vues par le Télescope spatial – Photo : Nasa/Esa/Hst

découvertes nouvelles qui vont remettre en question la façon dont on se représentait l'Univers à son époque. On pensait que la Terre était au centre de l'Univers et que tous les astres tournaient autour d'elle y compris les étoiles, toutes situées à la même distance de la Terre, fixées sur une sphère en rotation. Galilée montre que le système géocentrique du monde céleste, auquel on se référait depuis deux millénaires, n'est pas valable et que le système héliocentrique proposée quelques dizaines d'années plus tôt par Copernic est en meilleur accord avec les observations du ciel à la lunette.

Les galaxies et la Voie lactée :

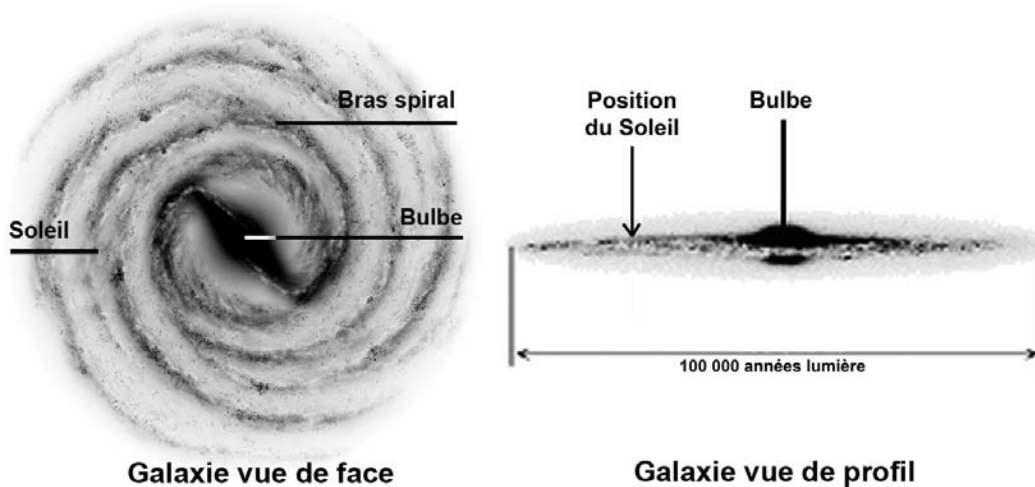
Les étoiles n'aiment pas la solitude : elles existent au sein de gigantesques ensembles regroupant des étoiles d'âges et d'origines diverses, mais également des amas d'étoiles et des nébuleuses de gaz et de poussière. Ces ensembles sont **les galaxies**, qui peuvent contenir quelques centaines de milliards d'étoiles, liées entre elles par les forces de gravitation.

Les galaxies présentent une grande diversité de taille (entre 2 000 et 500 000 années-lumière de diamètre) ainsi qu'une grande diversité de forme.

Notre étoile, le Soleil, fait partie d'un tel ensemble contenant environ 200

milliards d'étoiles, et que nous appelons officiellement Notre Galaxie. On peut remarquer que le Soleil n'est pas au centre de cette structure d'étoiles. Il se trouve un peu en périphérie à environ 30 000 années-lumière du centre. Le diamètre de notre galaxie est estimé à 100 000 années-lumière. Ainsi, la lumière se propageant à 300 000 km/s met 100 000 ans à la traverser d'un bout à l'autre.

Sous nos latitudes, une galaxie est visible à l'oeil nu par ciel très pur à la campagne : **la galaxie d'Andromède**. On l'appelle ainsi parce qu'elle est observable depuis la Terre dans la direction de la constellation d'Andromède, mais les étoiles qui dessinent la



Allure de Notre Galaxie et position du Soleil - Illustration : Nasa – Forum départemental des Sciences.



La galaxie d'Andromède - Photo : Noao/Aura/Nsf

constellation d'Andromède font partie de Notre Galaxie (comme toutes les étoiles visibles à l'œil nu), tandis que la galaxie d'Andromède est une autre galaxie, extérieure à la nôtre et située donc en arrière-plan.

La galaxie d'Andromède est, parmi les "grandes" galaxies (de taille comparable ou supérieure à Notre Galaxie), notre plus proche voisine ; environ 2,5 millions d'années-lumière nous en séparent.

Entre nous et la galaxie d'Andromède, il n'y a pratiquement rien : le vide presque parfait. Il n'y a pas d'étoiles entre les galaxies (sauf

quelques très rares exceptions récemment détectées).

L'observation permet de se rendre compte que les galaxies se regroupent en amas de galaxies : parfois quelques dizaines, parfois quelques milliers de galaxies les constituent.

Les estimations actuelles chiffrent à 100 milliards au moins le nombre de galaxies dans l'Univers...

Pour en savoir plus

Astronomie & Astrophysique – M. Séguin, B. Villeneuve – DeBoeck Université

Dictionnaire de l'astronomie – P. de la Cortardière – Larousse

L'Univers, une exploration de l'infini – S. Brunier – Bordas

Larousse du Ciel – Larousse

Galilée – Ludovico Geymonat – Seuil, Point Science

Ciel, histoires et images – Sélection du Reader's Digest

Figures du Ciel – M. Lachière-Rey, JP. Luminet – Seuil, Bibliothèque Nationale de France

La symphonie des étoiles – Sylvie Vauclair – Albin Michel Science

Histoire du Cosmos, de l'antiquité au Big Bang – T. Ferris – Pluriel

Mondes, mythes et images de l'Univers – L. Haddad, G. Duprat – 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.

amas de galaxies

a

galaxie

b

étoiles

c

système planétaire

d

a - les galaxies sont regroupées en amas pouvant contenir jusqu'à plusieurs milliers d'individus; la taille de ces amas se compte en millions d'années-lumière

b - notre Galaxie compte des centaines de milliards d'étoiles

c - à l'intérieur de notre Galaxie, dans ce fourmillement d'étoiles, une étoile comme notre Soleil semble bien anonyme !

d - les étoiles, comme le Soleil, peuvent être entourées d'un cortège de planètes.

Illustration : Forum départemental des Sciences.