

VISITE DE LA GALERIE DU PLANÉTARIUM DE SHARJAH

8 Instruments d'astronomie

Planètes du Système solaire 5a

4a Phases de la Lune

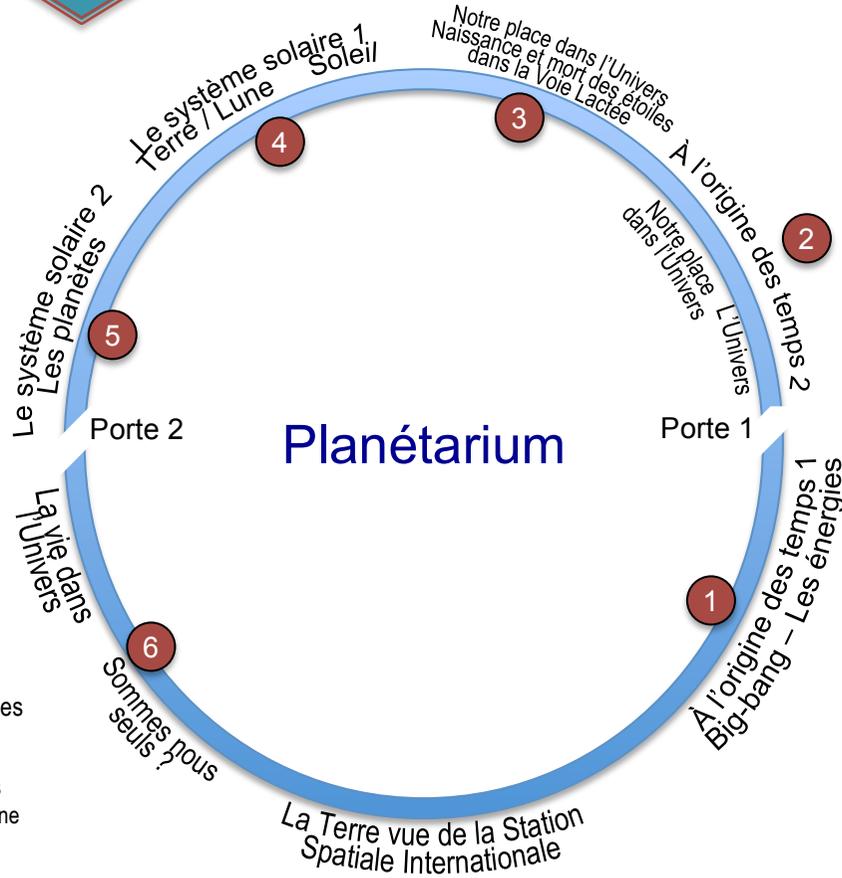
Horloge solaire 4c

3a Constellations

7b Impacts météoritiques

7a Impacts météoritiques

4b Mouvements Soleil/Terre/Lune



5b Module Station Spatiale

1a Au toucher : l'organisation de l'Univers après le Big-Bang

ESCALIER

Station Spatiale Internationale

Consignes.

- À la sortie du planétarium, repérer le numéro de la porte de sortie (normalement porte 1) afin de s'orienter sur le plan.
- Répondre aux questions correspondant aux arrêts du plan. Vous pourrez ensuite en fonction du temps disponible voir les autres objets de la galerie.
- Il n'est pas nécessaire de répondre dans l'ordre.

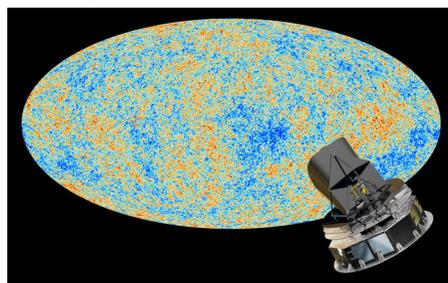
1. À l'origine des temps (1) – À gauche de la porte principale du Planétarium.

▶▶ Que nomme-t-on le Big-Bang ? Quand a-t-il eu lieu ?

L'univers dans lequel nous vivons est en expansion. Nous le savons parce que nous observons les galaxies et les groupes de galaxies s'éloigner progressivement de nous dans l'univers. Cette expansion a commencé dès la formation de l'univers, il y a environ 13,7 milliards d'années, lors d'une phase chaude et dense appelée Big Bang. Très rapidement suite à ce Big Bang la matière s'est organisée pour former les galaxies

▶▶ Que montre cette image ?

Plus les télescopes (Satellite Planck) peuvent voir loin plus ils remontent le temps. Cette image représente le fond diffus cosmologique (lumières lointaines qui datent juste de 380 000 ans après le Big Bang).



▶▶ Qu'appelle-t-on énergie noire et matière noire ? Quelle proportion ?

▶▶ Quelle quantité d'énergie (en %) représente l'énergie lumineuse des étoiles dans l'Univers ?

La présence d'énergie sombre et de matière noire sont indispensables dans les calculs physiques pour expliquer la formation et l'expansion de l'Univers mais invisibles d'où leur nom. L'Univers ne contiendrait que 4% d'énergie observable, les 96% restant seraient de l'énergie sombre (74%) et de la matière noire (22%). Il reste encore beaucoup de recherches à réaliser !

Activité. Suite au Big-Bang, l'Univers s'est organisé en galaxies formées de milliards d'étoiles. Aller au stand 1a et suivre les consignes.

2. À l'origine des temps (2) et Notre place dans l'Univers (1).

▶▶ Qu'est-ce qu'une galaxie ?

Une galaxie est un ensemble d'étoiles (centaines de milliards), de poussières, de gaz, de matière noire et qui possède un trou noir.

▶▶ Comment sont apparues les premières galaxies ?

Les galaxies d'abord petites résultent de l'organisation de la matière après le Big Bang (l'image du fond cosmique qui montre un espace déjà hétérogène serait l'étape intermédiaire de cette organisation par condensation). Elles vont ensuite sans doute fusionner pour former les galaxies géantes connues actuellement.

▶▶ Qu'appelle-t-on la Voie Lactée (the Milky Way) ?

▶▶ Combien y a-t-il d'étoiles dans la Voie lactée ?

La voie Lactée est notre galaxie formée de plusieurs milliards d'étoiles parmi lesquelles notre étoile « La Soleil ». Elle a une forme de spirale large de 100 000 al (années-lumière). Une année-lumière est approximativement 10 000 milliards d'années !

3. Notre place dans l'Univers.

▶▶ Pourquoi parle-t-on de notre Galaxie, la Voie Lactée comme d'un monde vivant en perpétuelle évolution ?

La matière est en perpétuelle transformation, des étoiles disparaissent en fin de vie pour former des nuages de gaz et poussières à l'origine de nouvelles étoiles et planètes. Notre système solaire en est un exemple et tous les éléments chimiques connus sur Terre ont été créés par l'étoile géante qui nous a précédés.

▶▶ Comment naît une étoile ?

Une étoile se forme à partir d'un nuage de matière (gaz et poussières) à l'état moléculaire qui se réunissent sous l'action de la gravité, en un lieu unique de l'espace, formant un disque aplati en rotation. La concentration de la matière, au centre du disque, augmente la pression et la température (dépassant les 15 millions °C). Les atomes d'hydrogène fusionnent, libérant de l'énergie, et ce pendant des milliards d'années.

4. Le système solaire (1) – Soleil, Terre et Lune.

▶▶ Quel type d'objet céleste est le Soleil ?

Le Soleil est une étoile.

►► Quels indices montrent que le Soleil est actif et libère de l'énergie ?

La lumière émise, la chaleur qui nous atteint le jour et les activités visibles à la surface du Soleil (mouvements de convection, taches, panaches, explosion, vents, ...) sont la preuve que notre étoile est active.

►► Qu'est-ce qui différencie le Soleil des planètes ?

Le soleil est une étoile : son activité radioactive émet de l'énergie lumineuse. Une planète ne produit pas (Mercure, Mars) ou insuffisamment d'énergie (Terre, Vénus ?) pour émettre de l'énergie lumineuse. Une planète est visible depuis la Terre car elle est éclairée par le Soleil et réfléchit la lumière. C'est ce qui différencie dans le ciel une planète d'une étoile : l'étoile lointaine, émettrice de lumière clignote, une planète comme Vénus brille de manière continue car elle est proche de nous et que son atmosphère réfléchit la lumière solaire.

►► Le jour, je vois le Soleil, la nuit je vois facilement Vénus ou la Lune. Est-ce pour la même raison ?

Le jour, la lumière émise par le soleil trop intense pour bien voir la Lune ou Vénus car elles ne réfléchissent que quelques pourcents de la lumière qu'elles reçoivent du soleil*.

►► Comment la Lune s'est-elle formée ?

La lune s'est formée suite à une collision entre la Terre primitive et une autre planète voisine en formation. Le choc a engendré une projection gigantesque de matière constituée de la couche superficielle de la Terre et d'une partie de la planète entrée en collision. Cette matière s'est placée autour de la Terre sous l'action de l'attraction terrestre et s'est agglomérée pour former la Lune qui s'est mise en rotation autour de la Terre.

4a puis 4b. La Terre, la Lune et le Soleil : les phases de la Lune

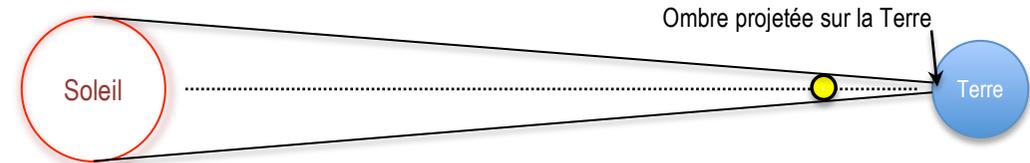
►► Quand la Lune projette-t-elle une ombre sur la Terre ?

La lune projette une ombre sur la Terre lorsqu'elle est placée entre le Soleil et la Terre (phase de Nouvelle Lune qui se produit tous les 28 jours) et qu'elle se situe exactement sur l'axe Soleil – Terre (ce qui se produit rarement, une à quelquefois par ans et n'est pas visible sur toute la planète).

►► Comment s'appelle ce phénomène.

Dans ce cas la Lune masque le Soleil en plein jour : c'est une éclipse solaire.

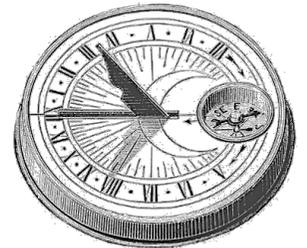
►► Compléter le schéma qui illustre ce phénomène, en dessinant la Lune dans la bonne position.



4c. L'horloge solaire

►► Comment fonctionne le cadran solaire horizontal ?

Du fait que la Terre tourne sur elle-même en 24 heures, la position relative d'un point sur Terre et du Soleil change (le soleil se lève à l'Est et se couche à l'Ouest). L'ombre projetée d'un gize se déplace sur le sol (le matin l'ombre est vers l'Ouest, à midi vers le Nord et le soir vers l'Est, soit à l'opposé de la position du soleil). Il suffit alors de graduer le socle.



►► Cette horloge est unique contrairement à une montre, que faut-il connaître pour la fabriquer et l'installer ?

La position du soleil dans le ciel varie lorsqu'on est à l'équateur ou dans l'un des deux hémisphères et aussi d'Est en Ouest. Lorsque le soleil se lève aux Émirats il s'est déjà levé en Asie et n'est pas encore levé en Afrique ou en France. En fonction de ces informations on connaît quelle doit être l'inclinaison de la « gize » et quels sont les intervalles des graduations entre chaque heure.

5. Le système solaire (2) – Les planètes.

►► Quelles sont les deux catégories de planètes du Système solaire ?

On distingue les planètes internes telluriques et les planètes externes gazeuses et glacées.

►► Quelles sont les caractéristiques qui permettent de définir chacune de ces 2 catégories ? Compléter la réponse en utilisant aussi le tableau de la page 6.

Les planètes internes, rocheuses, dites telluriques (comme la Terre), ont une surface solide, elles sont de taille moyenne, essentiellement formées de minéraux et de roches qui s'organisent en trois enveloppes concentriques : le noyau, le manteau et la croûte. Leur densité est comprise entre 4 et 5,5.

Les planètes externes, géantes et glacées, dites gazeuses sont formées des gaz disponibles à distance du Soleil (surtout hydrogène et hélium) mais aussi méthane et eau. Elles présentent un noyau silicaté très réduit et une densité proche de celle de l'eau, comprise entre environ 0,70 et 1,70. La température et la pression augmentent au fur et à mesure qu'on s'enfonce vers leur noyau.

5a et 5b. Étude comparée des planètes du système solaire

►► **Stand 5a**, classer les huit planètes en fonction de leur vitesse de révolution autour du Soleil (de la plus rapide à la plus lente). Que remarquez-vous ?

De la planète qui a une révolution rapide à celle qui a un période de révolution lente autour du Soleil : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

Plus la planète est proche du Soleil plus sa révolution est rapide. Une période rapide de révolution est indispensable pour équilibrer les forces d'attraction du Soleil.

►► **Stand 5b**, compléter les données manquantes du tableau et répondre à la question, page 6.

►► Légèrer le schéma du système solaire (planètes et ceintures) et indiquer les distances au soleil, page 7.

►► Dites en quoi Pluton est une planète atypique et à quelle catégorie elle appartient.

Depuis qu'ont été découverts d'autres corps célestes comme Pluton au-delà de Neptune, les astronomes (en 2006) ont décidé de ne plus classer Pluton comme Planète de la Terre mais comme planète naine transneptunienne. Elle est sphérique comme une planète, elle est en orbite autour du Soleil, mais n'a pas « nettoyée » son orbite car son attraction est faible ; il y existe encore de nombreux corps célestes sur son voisinage.

6. La vie dans l'Univers. Sommes-nous les seuls ?

►► Quelles caractéristiques font que la vie a pu apparaître sur la planète Terre et y être présente jusqu'à nos jours ?

Les facteurs qui permettent de comprendre pourquoi la vie est présente sur Terre sont :

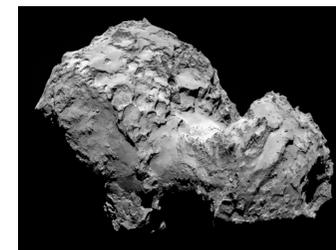
- la température moyenne de 14°C qui correspond à la distance au Soleil et à la présence d'une atmosphère contenant de la vapeur d'eau et un peu de CO₂, elle permet d'avoir une hydrosphère constituée d'eau liquide,
- la présence de dioxygène produite par la photosynthèse qui permet la respiration et la production d'ozone en haute altitude nous protégeant du rayonnement dangereux du Soleil et permettant la conquête des continents par la vie,
- l'apport de molécules organiques venant de l'espace (mais cela n'est pas spécifique à la Terre).

►► De quoi une comète est-elle constituée ?

Une comète est un petit corps céleste (quelques kilomètres de diamètre) constitué d'un noyau de glace et de poussières.

►► En quoi les comètes sont-elles importantes pour connaître l'origine de l'Univers et l'origine de la vie ? Ci-contre la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko étudiée par la sonde Rosetta et sa sonde Philae en 2015 / 2016.

Les comètes se sont formées en même temps que le système solaire dans les régions froides transneptuniennes, loin du Soleil. Elles nous permettent donc de connaître les éléments qui ont donné naissance au disque aplati lors des 10 millions d'années après le début de la formation du soleil. Par ces constituants : l'eau et sans doute aussi des molécules organiques (acides aminés, des briques protidiques) à l'origine de la vie.



►► *Quand et pourquoi une comète émet-elle un panache lumineux ?*

Les comètes périodiques, qui ont une orbite excentrée, repassent régulièrement près du soleil. Lorsqu'elles approchent, la chaleur sublime (passage de l'état solide directement à l'état gazeux) une partie de la glace et libère les poussières qui étaient cimentées par la glace. Cela forme la queue de la comète longue de plusieurs millions de kilomètres.



7 a et 7b. Les cratères d'impacts météoritiques

Modélisation. Bouton bleu pour égaliser la surface et bouton rouge pour simuler le choc météoritique. Voir la vidéo.

►► *Que montre la présence de cratères d'impact météoritiques à la surface d'une planète concernant la formation des planètes du système solaire ?*

Les cratères d'impact météoritiques si on peut les dater permettent de rendre compte de la période où une planète comme la Terre s'est formée par agglomération (= accréation) des météorites qui étaient sur son orbite.

Voici une image de la surface lunaire montrant des cratères d'impacts météoritiques datés d'environ 3,5 milliards d'années. On n'observe pas de tels cratères aussi nombreux à la surface de la Terre pourtant Terre et Lune ont presque le même âge, sont très proches et ont dû subir le même bombardement.



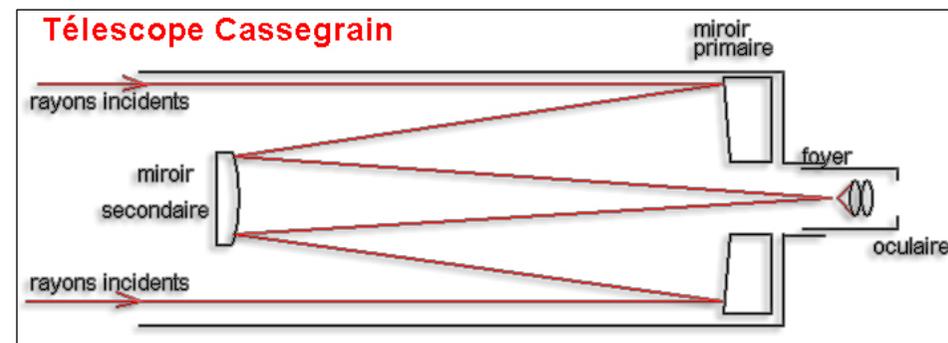
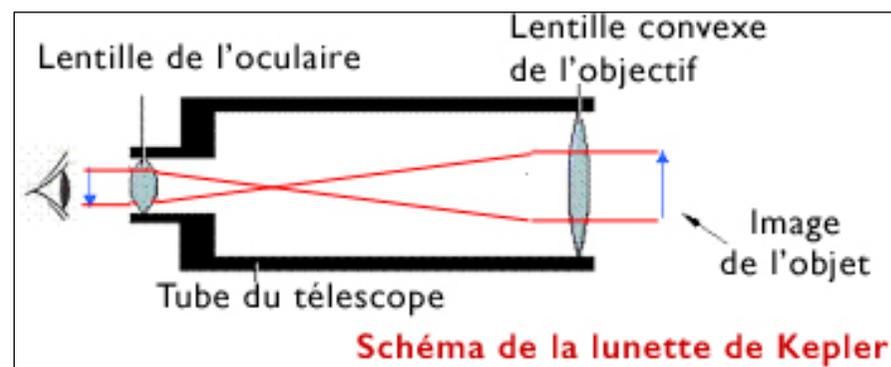
►► *Proposer une hypothèse pour expliquer que les cratères météoritiques du passé (visibles sur la Lune) ne soient plus visibles sur la Terre.*

Sur la Terre contrairement à la Lune (ou à Mercure), il y a une atmosphère et une hydrosphère qui, avec la présence de l'oxygène, ce qui explique qu'il y a érosion des roches de surface, transport des matériaux et sédimentation. Ainsi tout les reliefs de surface disparaissent chimiquement (par l'eau et l'oxygène) et sont usés et transportés (par l'eau et l'air en mouvement). D'autres part l'activité interne de la Terre est responsable de l'ouverture des océans, de leur fermeture et de collisions qui forment de nouvelles montagnes. Ainsi les témoins de chutes météoritiques restent rares sur Terre et sont intacts sur le Lune.

8. Les instruments d'observation du ciel

Observer les différents instruments d'observation du ciel.

►► *Dessiner le trajet de la lumière dans une lunette de Kepler et un télescope Cassegrain.*



Données concernant certains objets célestes du Système solaire

Objets	Distance moy. au Soleil (U.A.*)	Période orbitale autour du Soleil	Nombre de satellites	Diamètre à l'équateur (km)	Masse / masse de la Terre	Masse volumique (g.cm ⁻³)	Gravité / gravité de la Terre	Composition chimique globale (éléments majeurs)	Température moy. en surface (°C)	Atmosphère	Pression atmosphérique en Pa	Activité atmosphérique
Soleil	/	/	/	1 400 000	300 000	1,4	28	H, He	5700	/	/	/
Mercure	0,387	88 jours	0	4 878	0,06	5,43	0,37	Silicates, Fe	+ 490 à - 150	Quasi nulle	0,00005	Nulle
Vénus	0,723	225 jours	0	12 104	0,82	5,25	0,88	Silicates, Fe	460 constant	200 km CO ₂ 95% N ₂ 3,5%	9 000 000	Violente vents > 100 m.s ⁻¹
Terre	1	365,25 jours	1	12 756	1	5,52	1	Silicates, Fe	15 (- 50 à + 50)	90% sur 16 km N ₂ 78% O ₂ 21%	100 000	importante
Lune*	1	/	/	3476	0,012	3,33		Silicates, Fe	-170 à +130	Néant	0	Nulle
Mars	1,523	687 jours	2	6 787	0,11	3,94	0,37	Silicates, Fe	-55 (-100 à 0)	Ténue CO ₂ 95% N ₂ 5%	1 000	Importante
Astéroïdes	la plupart entre 2 et 3	/	/	0,1 à 1 000	1,6.10 ⁻³ pour les plus gros	2 à 8		Silicates, Fe	-100	/	/	/
Jupiter	5,203	12 ans	+67	142 984	317,89	1,33	2,64	H, He	environ - 150	Oui	?	Oui
Saturne	9,55	29 ans	+62	120 536	95,18	0,69	1,15	H, He	environ -180	Oui	?	Oui
Uranus	19,21	84 ans	27	51 118	14,5	1,27	1,17	H, He	environ - 210	Oui	?	Oui
Neptune	30,10	165 ans	14	49 528	17,2	1,64	1,18	H, He	environ - 230	Oui	?	Oui
Pluton **	39,4	4,6 ans	5	2 280	0,0025	2	0,07	Glace + silicates	environ - 240	Oui ténue	?	?
Comètes	1 à 1,5	/	/	variable	environ 10 ⁻⁹	1		Glace + silicates + matière orga.	variable	/	/	/

* UA = unité astronomique soit la distance Terre-Soleil qui est d'environ 150 millions de km parcourue par la lumière en 8 minutes.

* La Lune est le satellite de la Terre.

** Pluton est une planète naine.

►► Quelles sont les caractéristiques de chacune des 2 catégories de planètes (hormis Pluton) ?

Les planètes telluriques internes ont une période de révolution autour du Soleil rapide, un diamètre et une masse ne dépassant pas celui de la Terre, une gravité moyenne, une forte densité car formées principalement de silicates et de fer, pas de satellite ou un nombre faible, une température variable.

Les planètes géantes externes ont une période de révolution autour du Soleil lente, un diamètre (jusqu'à 12x la Terre) et une masse importants (jusqu'à plus de 300 Terres), une gravité élevée, une faible densité car formées principalement de gaz, beaucoup de satellites, une température très froide liée à l'éloignement du Soleil.

SCHÉMA DU SYSTÈME SOLAIRE DANS LE PLAN DE L'ÉCLIPTIQUE

