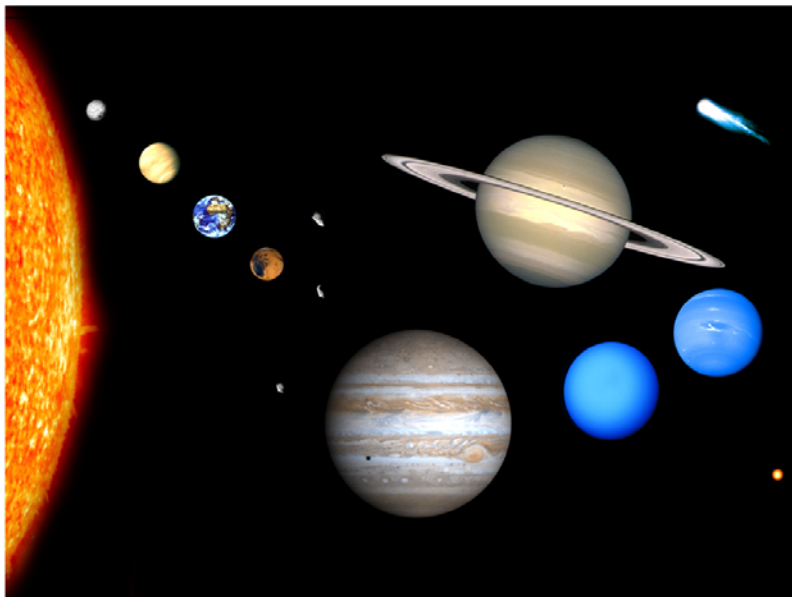


Regards sur le système solaire



Séance interactive pour les élèves de 5^{ème} / 4^{ème} - Durée : 1 heure

Dossier pédagogique

L'équipe du Planétarium vous attend et vous souhaite
un bon voyage dans l'espace !

Sommaire

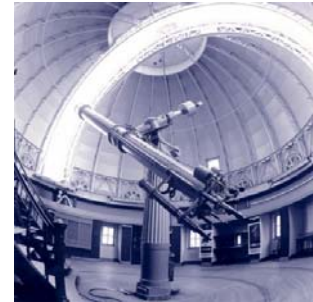
I.	Niveau de la séance.....	3
II.	Objectifs de la séance.....	3
III.	Eléments du programme officiel abordés	3
IV.	Prérequis	4
V.	Plan de la séance	4
VI.	Evaluation possible	5
VII.	Exploitation possible en classe après la séance.....	5

-
- Annexe A : Tableau récapitulatif des caractéristiques principales des planètes
Annexe B-1 : Interrogation
Annexe B-2 : Correction
Annexe C : Un système solaire dans votre quartier



I. Niveau de la séance

La séance *Regards sur le système solaire* est une séance à destination des élèves du cycle central 5^{ème} / 4^{ème} du collège. Elle s'inscrit donc dans les programmes scolaires en vigueur pour ce niveau.



II. Objectifs de la séance

Cette séance a pour objectif principal de mieux connaître notre système solaire. Pour cela, les caractéristiques des planètes sont exposées, en s'intéressant notamment à la présence d'eau, de dioxygène et de diazote.

Vous trouverez ci-après les éléments du programme abordés au cours de la séance.

III. Eléments du programme officiel abordés

La discipline concernée par cette séance est la Physique. D'autres disciplines, comme les Mathématiques, peuvent être associées à la visite.

Vous trouverez ci-dessous un tableau récapitulatif des éléments du programme officiel en lien avec la séance.

	Eléments du programme
Physique – cycle central 5 ^e /4 ^e	<p>A. La découverte de notre environnement, la matière</p> <ol style="list-style-type: none">1. L'eau dans tous ses états<ul style="list-style-type: none">• L'eau en dehors de la Terre2. L'air qui nous entoure<ul style="list-style-type: none">• Le dioxygène et le diazote en dehors de la Terre <p>B. La lumière</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sources de lumière<ul style="list-style-type: none">• Sources primaires, sources secondairesDistinction entre étoile et planète2. La propagation rectiligne de la lumière<ul style="list-style-type: none">• Structure du système solaire.Réaliser un modèle du système solaire.<ul style="list-style-type: none">• Vitesse de la lumière dans l'espace.Vitesse de la lumière dans le vide. Connaître à une puissance de 10 près quelques ordres de grandeurs des distances dans l'univers ou des durées de propagation de la lumière qui leur correspondent.

IV. Prérequis

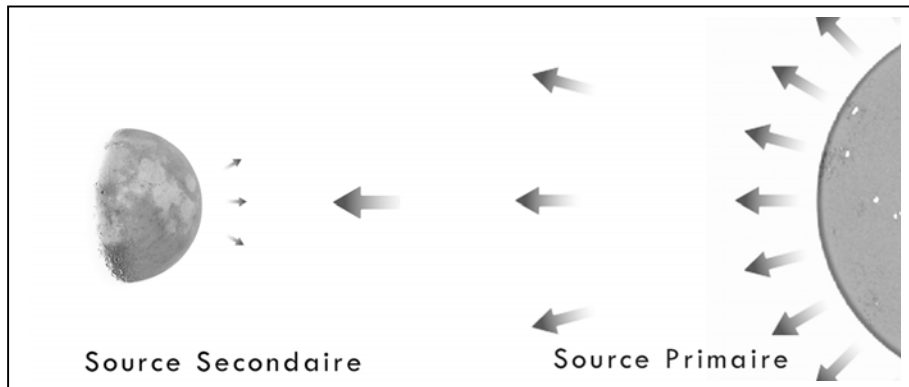
Aucun prérequis n'est nécessaire pour aborder cette séance.

V. Plan de la séance

Premier acte : sources primaires et sources secondaires de lumière

Après une explication interactive sur la nature d'une source de lumière (primaire ou secondaire), le planétariste présente deux sources de lumière de notre système solaire : le Soleil, source primaire, et la Lune, source secondaire.

Pourquoi le Soleil est-il capable de créer de la lumière alors que la Lune ne fait que réfléchir la lumière ?



Cette présentation aboutit à une explication sur la formation de notre système solaire, qui a engendré un astre suffisamment massif pour créer de la lumière, notre Soleil, et une multitude d'autres astres, dont la masse n'est pas suffisante pour créer de la lumière.

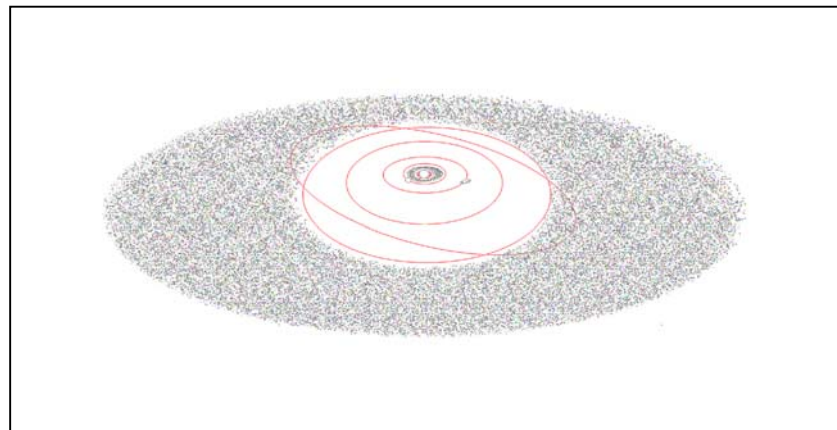
Second acte : structure de notre système solaire

Ensuite, le vaisseau spatial du planétarium amène les élèves découvrir les différents astres qui composent notre système solaire.

Chaque planète est comparée avec la Terre, afin que les élèves s'approprient plus facilement les différentes caractéristiques des planètes : rayon, distance au soleil, présence d'eau, atmosphère... Certains satellites, particulièrement intéressants pour la présence d'eau, comme Europe ou Encelade, sont également visités.

D'autres astres peuplent notre système solaire. Le planétariste explique aussi ce que sont les astéroïdes et les comètes. Des schémas permettent de localiser les ceintures et les réservoirs pourvoyeurs de ces astres.

Une initiation à la notion de vitesse lumière est également proposée pendant cette séance.



⇒ Annexe A: *Tableau récapitulatif des caractéristiques principales des planètes*

VI. Evaluation possible

Si vous souhaitez contrôler l'acquisition et la compréhension des notions abordées lors de la séance de planétarium, nous vous proposons une liste de questions.

⇒ *Annexe B-1 : Interrogation*

⇒ *Annexe B-2 : Correction*

VII. Exploitation possible en classe après la séance

L'exploitation ci-après constitue une piste de réflexion, utilisable telle que ou à retravailler. Les disciplines concernées sont la Physique et/ou les Mathématiques, suivant si on souhaite insister sur la notion d'échelle et de proportionnalité.

Objectif de la séquence

Cette séquence consiste à élaborer une maquette du système solaire, à l'échelle du quartier du collège. Il est également proposé l'utilisation d'un plan du quartier pour positionner les planètes lointaines.

Déroulement de la séquence

Voir en annexe.

⇒ *Annexe C : Un système solaire dans votre quartier.*

	Distance au Soleil	Rayon	Révolution	Rotation	Atmosphère	Eau	Température	Satellite(s)
Mercure	58 millions de km 3 min 13 s de lumière	2 439 km	88 jours	58,6 jours	Quasi inexistante	Glace ?	Journée : + 430 °C Nuit : -180 °C	Aucun
Vénus	108 millions de km 6 min de lumière	6 052 km	225 jours	243 jours	96 % de CO ₂ 3,5% de N ₂	Non	477 °C en moyenne	Aucun
Terre	150 millions de km 8 min 20 s de lumière	6 373 km	365 jours	24 heures	78 % de N ₂ 21 % de O ₂	Liquide, glace, nuages	15 °C en moyenne	Lune
Mars	228 millions de km 12 min 40 s de lumière	3 397 km	687 jours	24 heures 37 minutes	95 % de CO ₂ 3 % de N ₂ 2 % de Ar	Glace, vapeur Liquide à grande profondeur	Journée : 20 °C Nuit : -140 °C	Phobos et Deimos
Jupiter	778 millions de km 43 min 20 s de lumière	71 400 km	12 ans	10 heures	89 % H ₂ 10 % He 1 % CH ₄	Quelques traces de vapeur d'eau	-160 °C	Plus de 63 Anneau fin
Saturne	1,427 milliards de km 1 h 19 min de lumière	60 000 km	29 ans	10 heures	96 % H ₂ 3 % He 1 % CH ₄	Quelques traces de vapeur d'eau	-180 °C	Plus de 48 Anneaux nombreux
Uranus	2,870 milliards de km 2 h 39 min de lumière	25 560 km	84 ans	17 heures	H ₂ , He, CH ₄		- 205 °C	Plus de 27 anneaux minces
Neptune	4,497 milliards de km 4 h 10 min de lumière	24 764 km	165 ans	16 heures	H ₂ , He, CH ₄		-230 °C	Plus de 13

INTERROGATION

- 1) Qu'est-ce qu'une source primaire de lumière ? Une source secondaire de lumière ?
- 2) Voici quelques sources de lumières, classe-les en deux colonnes distinctes:

Aiguilles de montre ; Lune ; ampoule ; ver luisant ; miroir ; flamme de bougie ; Soleil ; lave ; neige ; éclair d'orage ; Jupiter ; écran de cinéma ; table ; braises.

- 3) Où trouve-t-on de l'eau liquide dans le système solaire, en dehors de la Terre ?
- 4) Pourquoi Mercure ressemble-t-elle beaucoup à la Lune ?
- 5) De quoi sont composés les gaz des planètes géantes ?
- 6) Pourquoi fait-il si chaud sur Vénus ?
- 7) QCM

	VRAI	FAUX
Les planètes gazeuses sont les plus proches du Soleil.		
La Terre est un tout petit peu plus grande que Vénus.		
Mars est la planète qui tourne le plus lentement sur elle même.		
Saturne est la première planète gazeuse en partant du Soleil.		
Plus une planète est proche du Soleil, moins elle met du temps à faire un tour complet autour de lui.		
On peut trouver de l'eau sur toutes les planètes.		

INTERROGATION

- 1) Qu'est-ce qu'une source primaire de lumière ? Une source secondaire de lumière ?
- 2) Voici quelques sources de lumières, classe-les en deux colonnes distinctes:

Aiguilles de montre ; Lune ; ampoule ; ver luisant ; miroir ; flamme de bougie ; Soleil ; lave ; neige ; éclair d'orage ; Jupiter ; écran de cinéma ; table ; braises.

- 3) Où trouve-t-on de l'eau liquide dans le système solaire, en dehors de la Terre ?
- 4) Pourquoi Mercure ressemble-t-elle beaucoup à la Lune ?
- 5) De quoi sont composés les gaz des planètes géantes ?
- 6) Pourquoi fait-il si chaud sur Vénus ?
- 7) QCM

	VRAI	FAUX
Les planètes gazeuses sont les plus proches du Soleil.		
La Terre est un tout petit peu plus grande que Vénus.		
Mars est la planète qui tourne le plus lentement sur elle même.		
Saturne est la première planète gazeuse en partant du Soleil.		
Plus une planète est proche du Soleil, moins elle met du temps à faire un tour complet autour de lui.		
On peut trouver de l'eau sur Mars.		

CORRECTION

1) Une source primaire créée par elle-même de la lumière, alors qu'une source secondaire de lumière ne fait que réfléchir une partie de la lumière qui lui parvient.

2)

Sources primaires	Sources secondaires
Ampoule	Aiguilles de montre
Ver luisant	Lune
Flamme de bougie	Miroir
Soleil	Neige
Eclair d'orage	Jupiter
Braises	Ecran de cinéma
Lave	Table

3) On trouve de l'eau liquide dans le système solaire (en dehors de la Terre) sur Mars (à grande profondeur). On a également trouvé de l'eau liquide sur Encelade, un satellite de Saturne, et on suppose qu'un vaste océan d'eau existe dans le sous-sol d'Europe, un satellite de Jupiter.

4) Mercure ressemble beaucoup à la Lune à cause de ses nombreux cratères dus à l'impact de météorites. L'atmosphère de Mercure, quasi-inexistante, et son champ magnétique, quasi nul, n'ont pas joué le rôle de bouclier protecteur.

5) Les planètes gazeuses sont composées avant tout de H_2 puis de He. On détecte également la présence de Méthane, surtout pour Uranus et Neptune.

6) L'atmosphère épaisse de Vénus est composée de CO_2 à 96 %. Ce gaz est responsable d'un important effet de serre sur Vénus.

7) QCM

	VRAI	FAUX
Les planètes gazeuses sont les plus proches du Soleil.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La Terre est un tout petit peu plus grande que Vénus.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mars est la planète qui tourne le plus lentement sur elle même.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturne est la première planète gazeuse en partant du Soleil.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Plus une planète est proche du Soleil, moins elle met du temps à faire un tour complet autour de lui.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
On peut trouver de l'eau sur Mars.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

UN SYSTEME SOLAIRE DANS NOTRE QUARTIER

Il est très difficile de se représenter les tailles et les distances dans l'univers, bien souvent les modèles que l'on rencontre sont bien loin de la réalité car ils respectent soit l'échelle des tailles, soit l'échelle des distances, mais pas les deux simultanément. Cette activité a pour but de représenter le Système Solaire dans votre quartier en respectant les tailles des planètes et leur distance au Soleil.

Objectif

Représentation du Système Solaire à l'échelle

Compétences

Reconnaître les planètes du Système Solaire (tailles et distances au Soleil)

Lire et interpréter des tableaux

Utiliser un plan pour situer un objet

Utiliser les conversions entre les unités usuelles de longueur

Résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité (échelle)

Pré requis

Proportionnalité, échelle

Durée

Cette séquence se découpe en une première séance de 2 heures et une deuxième séance de 1 heure.

Avertissement

Cette activité peut être une activité de préparation aux chapitres sur la proportionnalité et les échelles en Mathématiques, ou bien une activité d'exploitation, suivant le degré d'autonomie laissée aux élèves.

Préambule

Proposer aux élèves de réaliser une maquette (à l'échelle) du Système Solaire. Il faut s'assurer qu'ils aient bien compris ce qu'est un modèle réduit ; on peut leur présenter quelques exemples : une voiture miniature, un modèle réduit de bateau ou d'avion... Il faut leur faire remarquer que dans tous les cas les 'proportions' sont respectées, que toutes les dimensions ont été réduites d'un même facteur.

Première séance

« Vous allez réaliser la même chose pour le Système Solaire en réduisant les diamètres et les distances des planètes par un même facteur »

Faire rappeler les noms des planètes et leur ordre par rapport au Soleil.

Tableau N°1

OBJETS	Rayons réels en km (arrondis aux 100 km près)	en cm
Soleil	690 000	69 000 000 000
Mercure	2 400	
Vénus	6 000	
Terre	6 400	640 000 000
Mars	3 400	
Jupiter	71 400	
Saturne	60 000	
Uranus	25 600	
Neptune	24 800	
Pluton	1 100	

Un des objets est bien plus grand que tous les autres : c'est le Soleil (la seule étoile du Système Solaire).

Quelle est la planète la plus grande, la plus petite, celle qui a sensiblement la même taille que la Terre ? Deux autres planètes sont quasiment de taille identique, lesquelles ?

Par groupe de deux ou trois, les élèves doivent maintenant réaliser, dans une feuille cartonnée, une représentation d'une des planètes : il y aura donc 9 groupes (ou moins si un l'on choisit plus d'une planète par groupe).

Mais il va falloir réduire tout cela...Quelle échelle choisir ?

Commençons par transformer tous ces nombres en cm...

Proposer aux élèves de retirer tous les zéros de la valeur du Soleil ; on va obtenir 69 cm, donc un Soleil de 69 cm de rayon. On a donc décalé la virgule de 9 rang vers la gauche : on a divisé par 1 milliard. On trouve donc 0,64 cm pour la Terre.

Faire déduire aux élèves les autres valeurs.

Tableau N°2

OBJETS	Rayons réduits
Soleil	69
Mercure	0,24
Vénus	0,6
Terre	0,64
Mars	0,34
Jupiter	7,14
Saturne	6
Uranus	2,56
Neptune	2,48
Pluton	0,11

Les élèves réalisent les planètes en respectant leurs proportions et leurs couleurs : ils réalisent des disques correspondant à chaque planète sur une feuille blanche.

Le Soleil, centre du Système Solaire sera placé dans la cour du collège (pas au milieu, bien sûr !).

Vous pouvez tracer sur le tableau (pour l'instant) le disque du Soleil et le comparer aux planètes.

Le contraste entre l'énorme Soleil et les minuscules planètes saute alors aux yeux...bien plus qu'en lisant simplement les rayons !

Nous avons donc maintenant les objets de notre maquette, combien de place nous faut-il pour respecter les distances au Soleil ?

Tableau n°3

OBJETS	Distance moyenne au Soleil en km	Distance moyenne au Soleil en m
Mercure	58 000 000	
Vénus	108 000 000	
Terre	150 000 000	150 000 000 000
Mars	228 000 000	
Jupiter	778 000 000	
Saturne	1 427 000 000	
Uranus	2 870 000 000	
Neptune	4 497 000 000	
Pluton	5 900 000 000	

Pour réduire la taille du Soleil et des planètes, nous avons divisé tous les rayons par 1 milliard. Il va falloir faire de même pour les distances.

Tableau N° 4

OBJETS	Distances réduites
Mercure	58
Vénus	
Terre	150
Mars	
Jupiter	
Saturne	
Uranus	
Neptune	
Pluton	5900

Dans notre maquette (à l'échelle), la Terre de 0,64 cm de rayon se trouvera à 150 m du Soleil qui aura un rayon de 69 cm !

Il n'est pas aisé de se représenter les 150 m...

Alors entraînez vos élèves à l'extérieur dans la cour du collège. Représentez le Soleil de 69 cm de rayon dans la cour (utilisez une ficelle comme compas par exemple et de la craie) et éloignez vous de 150 pas...

En chemin, déposez à 58 pas la représentation de Mercure. Puis à 108 pas la représentation de Vénus et enfin à 150 pas la Terre. Vous pouvez bien sûr continuer ainsi si la cour est assez grande ! Les tailles et distances dans le Système Solaire prendront une véritable signification.

Pour retrouver plus facilement les planètes par la suite, demandez à vos élèves de poser les planètes tracées précédemment sur des feuilles blanches. Au besoin, collez les sur des cartons, afin que les feuilles ne s'envolent pas !

Un nouvel écueil surgit, comment placer toutes les planètes ? Compter 6000 pas pour Pluton ? Inconcevable !

C'est là qu'interviennent à nouveau les notions d'échelle et de plan.

Deuxième séquence

En liaison avec la proportionnalité, on peut introduire une approche de la notion d'échelle. Donner aux élèves une reproduction du plan du quartier (faites également une copie sur transparent, pour les explications et corrections) ; comme pour notre maquette tout est réduit sur un plan. Repérez le collège, le trajet pour aller au collège...

Regardez l'échelle (par exemple 1/2500) : 1cm sur le plan représente 2500 cm en réalité soit 25 m.

La Terre doit se trouver à 150 m ou 15 000 cm, à quelle distance du collège doit-elle se trouver sur le plan ?

Distance réelle (cm)	2500	15 000
Distance sur le plan (cm)	1	6

$\frac{15000 \times 1}{2500} = 6$ Sur le plan, la Terre devra se situer sur un cercle de 6 cm de rayon autour du collège ! Tracer ce cercle sur le plan et repérer quels sont les éléments que les enfants connaissent : l'immeuble ou la maison d'un élève, la boulangerie, la poste... Cet exercice permet, une nouvelle fois, de saisir plus facilement les notions de taille et de distances.

Répéter l'opération avec toutes les planètes.

Bien sûr, ici, nous considérons que les trajectoires des planètes sont des cercles.

Une question vient alors naturellement : où se trouvent en ce moment les planètes sur leur trajectoire ?

En considérant que les planètes tournent autour du soleil dans un même plan, on repère la position des planètes grâce à la valeur d'un angle appelé longitude écliptique héliocentrique de la planète, l'équivalent de notre longitude sur Terre,

mesurée dans le plan de l'écliptique (le plan de l'orbite terrestre) avec le Soleil pour centre.. Le point vernal sert d'origine pour les mesures de longitudes écliptiques comme notre méridien de Greenwich pour les longitudes sur Terre. Il est situé dans la constellation des Poissons, à l'intersection de l'équateur céleste et de l'écliptique.

Il suffit donc de chercher la valeur de la longitude écliptique héliocentrique de chaque planète sur le site du Bureau des Longitudes www.imcce.fr, ou plus précisément sur le lien suivant (actif en mai 2006) :

http://www.imcce.fr/page.php?nav=fr/ephemerides/formulaire/form_ephepos.php

Tableau N° 4

OBJETS	Longitude écliptique héliocentrique le 1 ^{er} mai 2006
Mercure	22°
Vénus	357°
Terre	220°
Mars	99°
Jupiter	224°
Saturne	124°
Uranus	343°
Neptune	319°
Pluton	266°

Une fois ces renseignements obtenus, il ne reste aux élèves qu'à placer les planètes sur le plan du quartier utilisé précédemment, en ayant choisi au préalable l'origine des angles (le point vernal). Vous pouvez aussi utiliser les trajectoires des planètes telluriques, tracées en annexe.

Une fois ce schéma complété, vous pouvez terminer ces séquences par faire réfléchir les élèves sur la visibilité des planètes depuis la Terre.

Tableau n°1

OBJETS	Rayons réels en km (arrondis aux 100 km près)	Rayons réels en cm
Soleil		
Mercure		
Vénus		
Terre		
Mars		
Jupiter		
Saturne		
Uranus		
Neptune		
Pluton		

Tableau n°2

OBJETS	Rayons réduits
Soleil	
Mercure	
Vénus	
Terre	
Mars	
Jupiter	
Saturne	
Uranus	
Neptune	
Pluton	

Tableau n°3

OBJETS	Distance moyenne au Soleil en km	Distance moyenne au Soleil en m
Mercure		
Vénus		
Terre		
Mars		
Jupiter		
Saturne		
Uranus		
Neptune		
Pluton		

Tableau n°4

OBJETS	Distances réduites
Mercure	
Vénus	
Terre	
Mars	
Jupiter	
Saturne	
Uranus	
Neptune	
Pluton	

