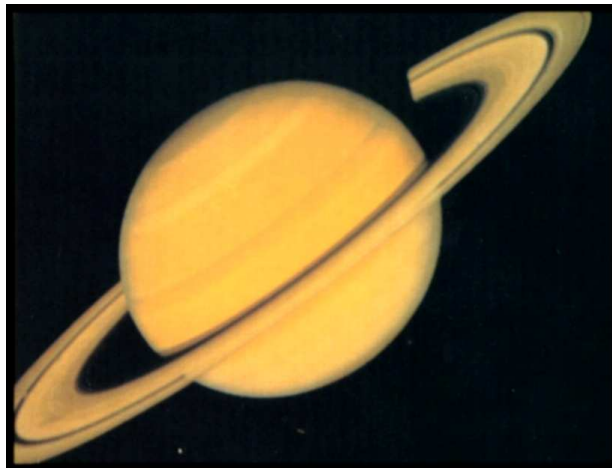


Les dossiers pédagogiques du planétarium

Le système solaire



Ce dossier pédagogique vous aidera :

- A préparer votre venue au planétarium
- A prolonger votre visite par d'autres activités
- A mieux connaître le sujet pour répondre aux questions que risquent de vous poser les élèves.

Le système solaire

Dossier enseignant

Les animations sont différentes suivant le niveau d'enseignement mais ce dossier pédagogique est identique au primaire et au secondaire. L'enseignant adaptera les activités préparatoires et complémentaires au niveau de ses élèves.

Résumé

Dans le planétarium, les élèves apprendront à reconnaître quelques constellations et auront observé quelques-unes des planètes visibles à l'œil nu. Grâce au logiciel sky explorer, ils pourront parcourir en direct le système solaire pour découvrir plus en détail les différentes planètes avec leurs satellites.

Activités préparatoires

Il serait intéressant que les élèves aient pu observer à l'œil nu une ou plusieurs planètes. Le dossier qui suit contient quelques renseignements pour aider à les repérer. Vous trouverez les précisions sur leur position sur le site de l'action culturelle du Rectorat de Dijon (<http://culture.ac-dijon.fr/> choisir domaines / culture scientifique / Astronomie / événements astronomiques).

Activités complémentaires

1. Observations

Après l'animation, on pourra continuer à observer une planète et son déplacement au milieu des constellations.

2. Construction d'un planétaire

Un planétaire permet de positionner correctement les planètes autour du Soleil. On peut alors savoir si telle ou telle planète est visible, le soir ou le matin, devant quelle constellation... Pour simplifier, on utilise des orbites circulaires centrées sur le Soleil. On suppose aussi que toutes les planètes tournent autour du Soleil dans le même plan. Cela n'est pas trop éloigné de la réalité pour les planètes de Vénus à Saturne. On évite Mercure qui a une orbite plus excentrique.

Deux planétaires vous sont proposés en annexes. Le premier contient Vénus, la Terre et Mars. Le second la Terre, Mars, Jupiter et Saturne. Il suffit de photocopier les documents sur bristol. On peut utiliser des feuilles de deux couleurs différentes et les élèves alternent les couleurs.

En plus des photocopies, il faut prévoir une attache parisienne par planétaire (ainsi que des ciseaux).

Chaque élève ou groupe d'élèves doit ensuite compléter un questionnaire. Il faut auparavant expliquer le réglage du planétaire. On commence toujours par le disque le plus extérieur et on règle de proche en proche les disques plus intérieurs en maintenant les disques déjà en position. Les graduations inscrites tout autour sont en degrés, elles permettent de placer une planète connaissant ce que les astronomes appellent sa longitude écliptique. Pour les élèves, il s'agit d'une simple graduation pour se repérer. L'index permet d'être précis mais il est facultatif

Vous trouverez les documents en annexe mais aussi sur le site Internet du Rectorat (www.ac-dijon.fr, cliquer sur L'action culturelle / Culture scientifique et technique / Astronomie / Site Astronomie en Bourgogne / Dossiers / Planètes). Les documents sont à télécharger et peuvent être ensuite modifiés. Vous pourrez voir sur ce même site la photo d'un planétaire contenant les six premières planètes du système solaire. Pour le réaliser, il faut prévoir un diamètre suffisant (environ 1 m).

En fin de collège et au lycée, on peut réaliser un planétaire sur ordinateur avec un logiciel de type Géoplan (logiciel de maths) pour représenter les planètes tournant autour du Soleil.

3. Maquette du système solaire à l'échelle

Il est difficile d'imaginer les distances entre les planètes. La réalisation d'une maquette du système solaire à l'échelle permet de s'en faire une idée. Voici un exemple qui utilise la même échelle pour les diamètres et les distances, un dix-milliardième.

La Terre est une boule de 1 mm de diamètre, située à près de 6 mètres du Soleil alors que Saturne (1,2 cm de diamètre) est à plus de 140 mètres ! Le Soleil est une boule de 14 cm de diamètre.

Nom	Diamètre réel en km	Distance au Soleil en km	Diamètre sur la maquette en mm	Distance au Soleil sur la maquette en m
Mercure	4878	57900000	0,5	5,8
Vénus	12100	108200000	1,2	10,8
Terre	12756	149600000	1,3	15,0
Mars	6794	227900000	0,7	22,8
Jupiter	142800	778300000	14,3	77,8
Saturne	120000	1427000000	12,0	142,7
Uranus	52200	2870000000	5,2	287,0
Neptune	48600	4497000000	4,9	449,7

On peut aussi utiliser deux échelles différentes, l'une pour les diamètres, l'autre pour les distances. On prendra par exemple un milliardième pour les diamètres (on multiplie par 10 les diamètres du tableau ci-dessus) et un cent-milliardième pour les distances (on divise par 10 les distances ci-dessus). La maquette est alors plus facile à réaliser.

Compléments pour l'enseignant

1. Comment observer une planète à l'œil nu ?

Il existe différentes manières de distinguer une planète d'une étoile :

1. Une planète se déplace au milieu des étoiles. Mais il faut quelques jours ou quelques semaines pour s'en apercevoir.
2. L'éclat d'une planète est stable alors qu'une étoile scintille. Cela est dû au diamètre apparent d'une planète qui est plus important et qui la rend moins sensible à la turbulence atmosphérique.
3. Au télescope, une planète présente un certain diamètre alors qu'une étoile reste ponctuelle à cause de sa très grande distance.

Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne sont les cinq planètes visibles à l'œil nu. Elles brillent dans le ciel car elles sont éclairées par le Soleil. Suivant la position de la Terre et de la planète autour du Soleil, celle-ci peut être plus ou moins lumineuse, visible le soir ou le matin, ou peut ne pas être observable quand elle est située derrière le Soleil.

Mercure est toujours très proche du Soleil donc difficile à observer car il faut la chercher dans les lueurs du couchant ou du levant. Il est plus facile de la trouver avec une paire de jumelles. Mercure est théoriquement visible le soir tous les 4 mois. Mais son orbite elliptique et inclinée ainsi que la position de la Terre font que certaines périodes sont meilleures que d'autres.

Meilleures périodes d'observations de Mercure de 2013 à 2018 :

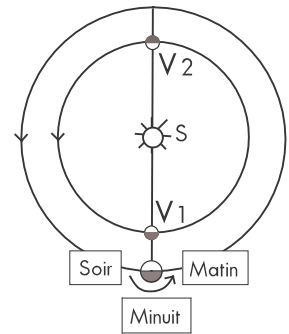
Le soir à l'ouest : 25/05/2014, 7/05/2015, 18/04/2016, 01/04/2017, 15/03/2018.

Le matin à l'est : 18/11/2013, 1/11/2014, 16/10/2015, 28/09/2016, 12/09/2017, 26/08/2018.

On peut observer dans les deux semaines entourant la date donnée.

Vénus est l'astre le plus lumineux du ciel après le Soleil et la Lune. C'est donc la planète la plus facile à trouver. On la surnomme l'étoile du Berger (bien que ce ne soit pas une étoile).

Sur ce schéma, on a représenté la Terre et Vénus en "conjonction supérieure" (V_2) et "conjonction inférieure" (V_1).
 Quand Vénus est située entre V_2 et V_1 , elle est visible le soir, juste après le coucher du Soleil. Elle n'est plus visible quand elle passe devant le Soleil puis on peut à nouveau l'observer le matin.



On trouvera Vénus sans difficulté le soir côté ouest dans les six mois qui précèdent la conjonction inférieure et le matin côté est dans les six mois qui suivent.

Quelques dates

Conjonctions inférieures de Vénus (V_1)	11/01/2014	15/08/2015	25/03/2017
Conjonctions supérieures de Vénus (V_2)	25/10/2014	6/06/2016	8/01/2018

Le prochain passage de Vénus devant le Soleil aura lieu le .

Meilleures périodes d'observation de Vénus :

Le soir à l'ouest : de juillet à décembre 2013, de février à juillet 2015, de septembre 2016 à février 2017, d'avril à septembre 2018.

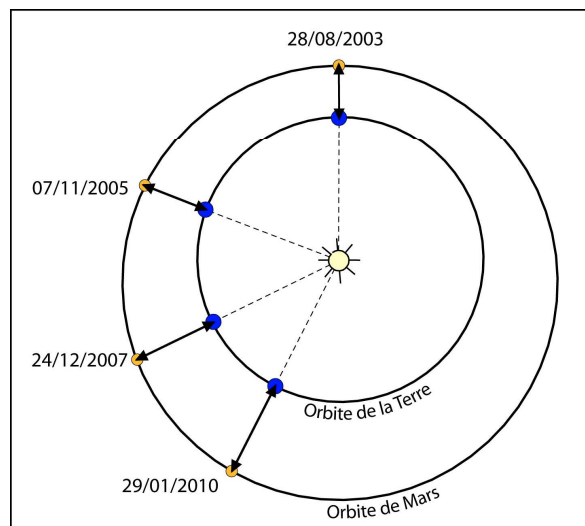
Le matin à l'est : de février à juillet 2014, de septembre 2015 à février 2016, d'avril à septembre 2017, fin 2018.

Mars revient au plus près de la Terre tous les 780 jours. A ce moment-là, Mars est à l'opposé du Soleil vue depuis la Terre, on parle alors de "l'opposition de Mars". C'est le moment où elle brille le plus et on peut l'observer toute la nuit (le soir vers l'est, au sud au milieu de la nuit et le matin vers l'ouest).

Sa luminosité et sa couleur jaune orangée la rendent facilement reconnaissable. On peut continuer à l'observer le soir pendant les six mois qui suivent. Avant l'opposition, la planète se lève en cours de nuit ; elle est donc visible le matin.

Quelques oppositions de Mars :

- 8 avril 2014 (dans la constellation de la Vierge)
- 22 mai 2016 (dans la constellation du Scorpion)
- 27 juillet 2018 (dans le Capricorne)



Ce schéma représente les positions de la Terre et de Mars lors de quatre oppositions successives. Les orbites n'étant pas des cercles centrés sur le Soleil, la distance Terre Mars est plus faible à certaines oppositions comme en 2003.

Meilleures périodes d'observation de Mars.

L'éclat de Mars varie beaucoup. Il vaut mieux l'observer dans les mois entourant l'opposition

L'orbite de Mars étant assez fortement elliptique, la distance Terre-Mars à l'opposition varie de manière importante. L'été 2018 sera une excellente période puisque Mars passe à moins de 60 millions de km de la Terre (contre 93 en avril 2014).

Jupiter est aussi une planète facile à trouver lorsqu'elle est proche de l'opposition. Son éclat est même supérieur à celui de Mars bien qu'elle soit plus éloignée de la Terre, à cause de sa grande taille. Comme Mars, elle est visible toute la nuit au moment de l'opposition (le soir vers l'est, au sud au milieu de la nuit et le matin vers l'ouest). On continue à l'observer le soir après cette date. Avant l'opposition, elle se lève en cours de nuit et est visible le matin.

Quelques dates

Oppositions de Jupiter	05/01/2014	06/02/2015	08/03/2016	07/04/2017	09/05/2018
Constellation	Gémeaux	Cancer-Lion	Lion	Vierge	Balance

Meilleures périodes d'observation de Jupiter

Janvier 2014, février 2015, mars 2016, avril 2017, mai 2018. Jupiter est visible toute la nuit au moment de son opposition. De plus, elle est alors au plus près de la Terre. C'est donc le meilleur moment pour trouver la planète géante. Mais on peut la chercher le matin les mois précédents ou le soir dans les mois qui suivent.

Saturne est la plus lointaine des planètes visibles à l'œil nu et son éclat est inférieur aux trois précédentes. Elle est moins lumineuse que les étoiles les plus brillantes du ciel, mais elle reste facilement repérable à l'œil nu, légèrement jaune. Ses anneaux sont visibles avec une petite lunette.

Quelques dates

Oppositions de Saturne	10 mai 2014	23 mai 2015	3 juin 2016	15 juin 2017	27 juin 2018
Constellation	Balance	Balance-Scorpion	Ophiucus	Ophiucus	Sagittaire

Meilleures périodes d'observation de Saturne

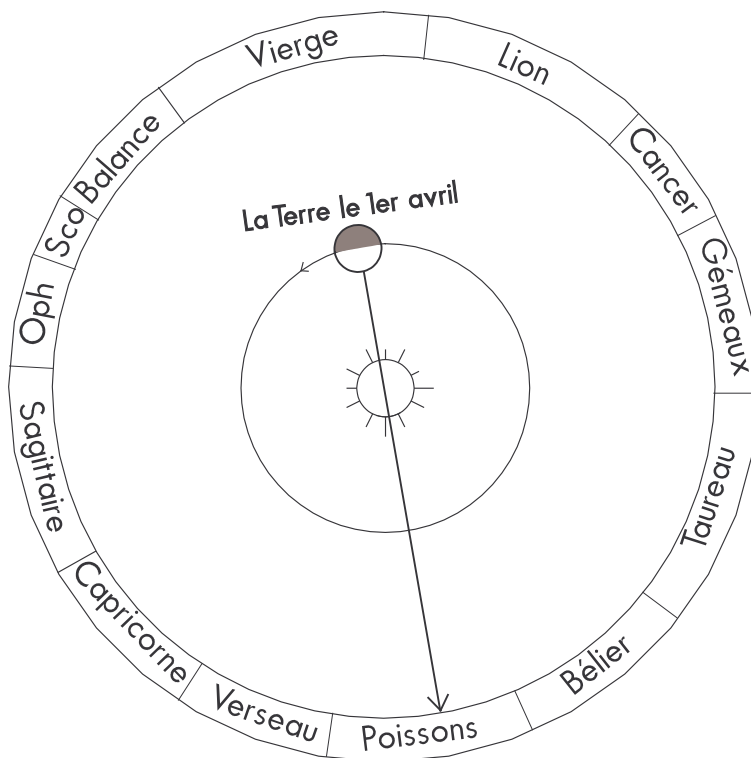
Comme pour Jupiter ou Mars, au moment des oppositions : en mai 2014, mai-juin 2015, juin 2016, juin 2017, juin-juillet 2018.

Les constellations du zodiaque

Elles sont au nombre de 13. Le Soleil semble passer devant chacune d'elles au cours de l'année. Le tableau suivant donne la position du Soleil devant les constellations du zodiaque (elles peuvent varier d'un jour en fonction des années).

Gémeaux : 21 juin au 20 juillet
Cancer : 20 juillet au 10 août
Lion : du 10 août au 16 septembre
Vierge : 16 septembre au 31 octobre
Balance : 31 octobre au 23 novembre
Scorpion : du 23 novembre au 30 novembre
Ophiuchus : du 30 novembre au 18 décembre

Sagittaire : du 18 décembre au 19 janvier
Capricorne : du 19 janvier au 16 février
Verseau : du 16 février au 12 mars
Poissons : 12 mars au 19 avril
Bélier : 19 avril au 14 mai
Taureau : 14 mai au 21 juin



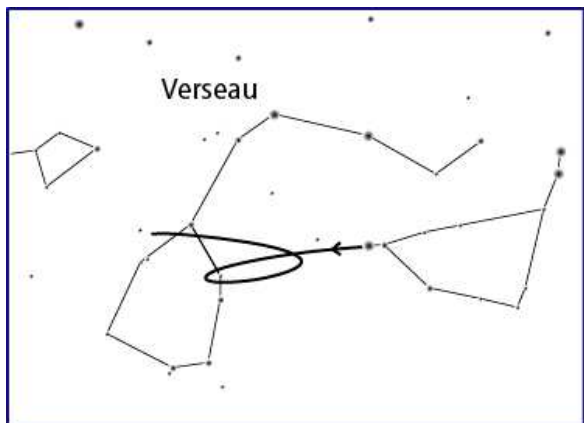
Le Soleil est dans la constellation des Poissons le 1er avril (et dans le signe du Bélier pour les astrologues). Les signes du zodiaque correspondaient à peu près aux constellations il y a 2000 ans mais maintenant ce n'est plus le cas à cause d'un phénomène appelé précession des équinoxes.

Avec les élèves, on peut utiliser le planétaire pour trouver facilement devant quelle constellation est le Soleil et montrer que les signes des astrologues n'ont rien à voir avec le ciel actuel.

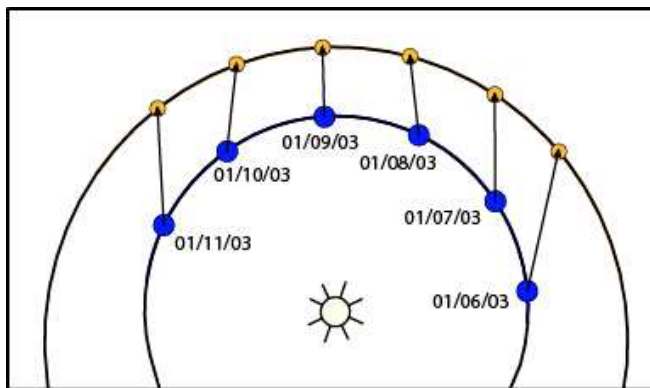
Les planètes tournent autour du Soleil approximativement dans le même plan. Depuis la Terre, on ne peut donc observer une planète que devant une des constellations qui entourent ce plan, donc une constellation du zodiaque. Les Babyloniens avaient déjà remarqué ce fait. Ils considéraient les planètes comme des dieux. L'astrologie est née à cette époque. On a d'ailleurs gardé des noms romains de dieux ou de déesses pour les planètes (Vénus, déesse de la beauté et de l'amour, Mars, dieu de la guerre...)

Rétrogradation de Mars

Le mouvement apparent d'une planète au milieu des étoiles est assez surprenant. On peut voir Mars par exemple se déplacer habituellement d'ouest en est et de temps en temps "rétrograder" d'est en ouest. Depuis Copernic, on a compris que cette rétrogradation intervenait quand la Terre doublait Mars.



Entre juin et novembre 2003, la planète Mars a suivi cette trajectoire courbe dans la constellation du Verseau



Les positions de la Terre et de Mars entre juin et novembre 2003. C'est quand la Terre double Mars (en août et septembre ici) que celle-ci semble reculer dans le ciel.

Caractéristique des planètes

Planète	Distance moyenne au Soleil (10 ⁶ km)	Période de révolution sidérale	Période synodique	Période de rotation sidérale	Durée du jour solaire	Rayon équatorial en km	Masse en kg	Masse volum. (g/cm ³)
Mercure	58	88 j	116 j	58,65 j	176 j	2440	3,3×10 ²³	5,4
Vénus	108	224,7j	584 j	-243 j (*)	117 j	6050	48,7×10 ²³	5,2
Terre	150	365,256 j		23h 56min	24 h	6380	59,8×10 ²³	5,5
Mars	228	687 j	780 j	24h 37min	24h 40min	3400	6,42×10 ²³	3,9
Jupiter	778	4333 j (11,86 a)	399 j	9h 50 min	9h 51min	71400	190×10 ²⁵	1,3
Saturne	1427	10759 j (29,46 a)	378 j	10h 14min	10h 14min	60000	56,9×10 ²⁵	0,7
Uranus	2870	30685 j (84 a)	370 j	17h 12min	17h 12min	26145	8,66×10 ²⁵	1,2
Neptune	4497	60189 j (164,8 a)	367 j	17h 48min	17h 48min	24300	10,3×10 ²⁵	1,7

(*) Le signe - signifie que la planète tourne dans le sens indirect, vue du nord de l'écliptique.

La période de révolution sidérale est le temps que met la planète à effectuer un tour autour du Soleil, par rapport aux étoiles.

La période de révolution synodique correspond à ce que l'on voit depuis la Terre. Si Vénus par exemple passe entre la Terre et le Soleil un jour donné, elle repassera 584 jours plus tard.

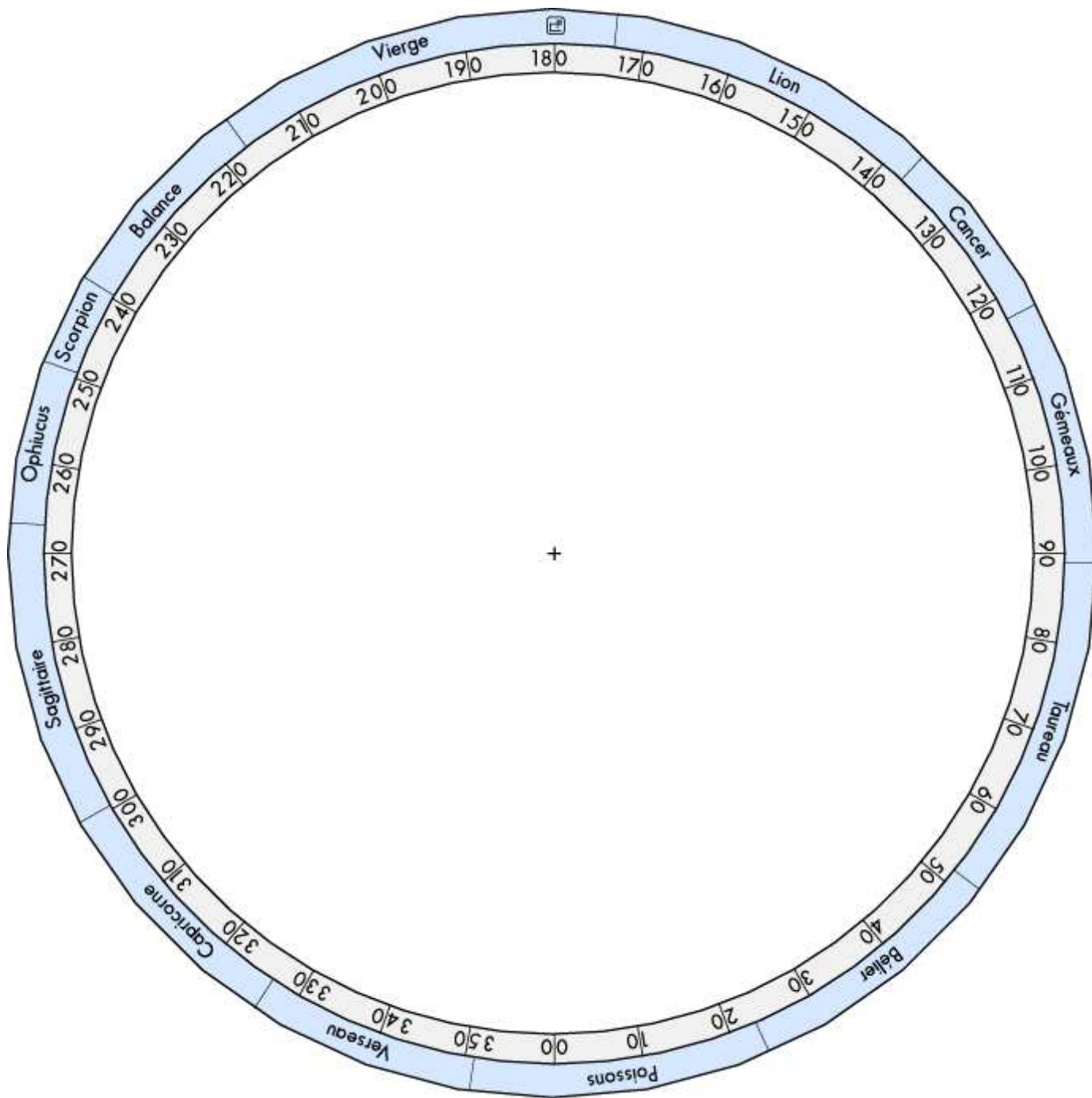
La période de rotation sidérale est mesurée par rapport aux étoiles.

La durée du jour solaire est un peu différente car, pendant que la planète tourne sur elle-même, elle tourne aussi autour du Soleil.

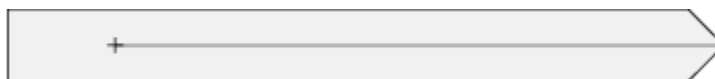
Construction du planétaire Vénus Terre Mars

(maquette du Comité de Liaison Enseignants Astronomes <http://clea-astro.eu>)

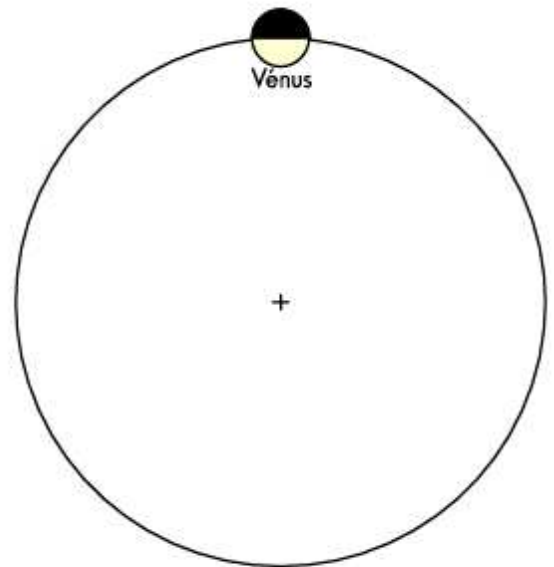
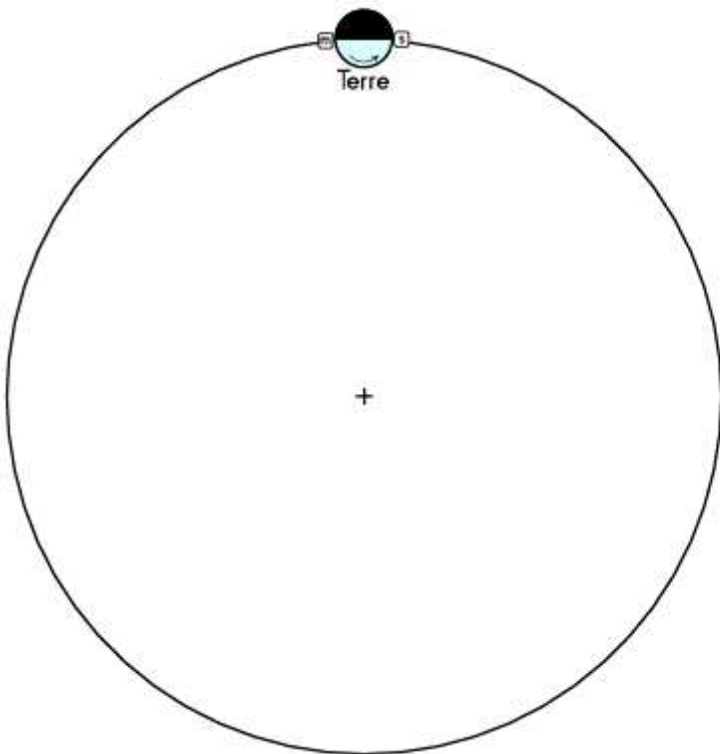
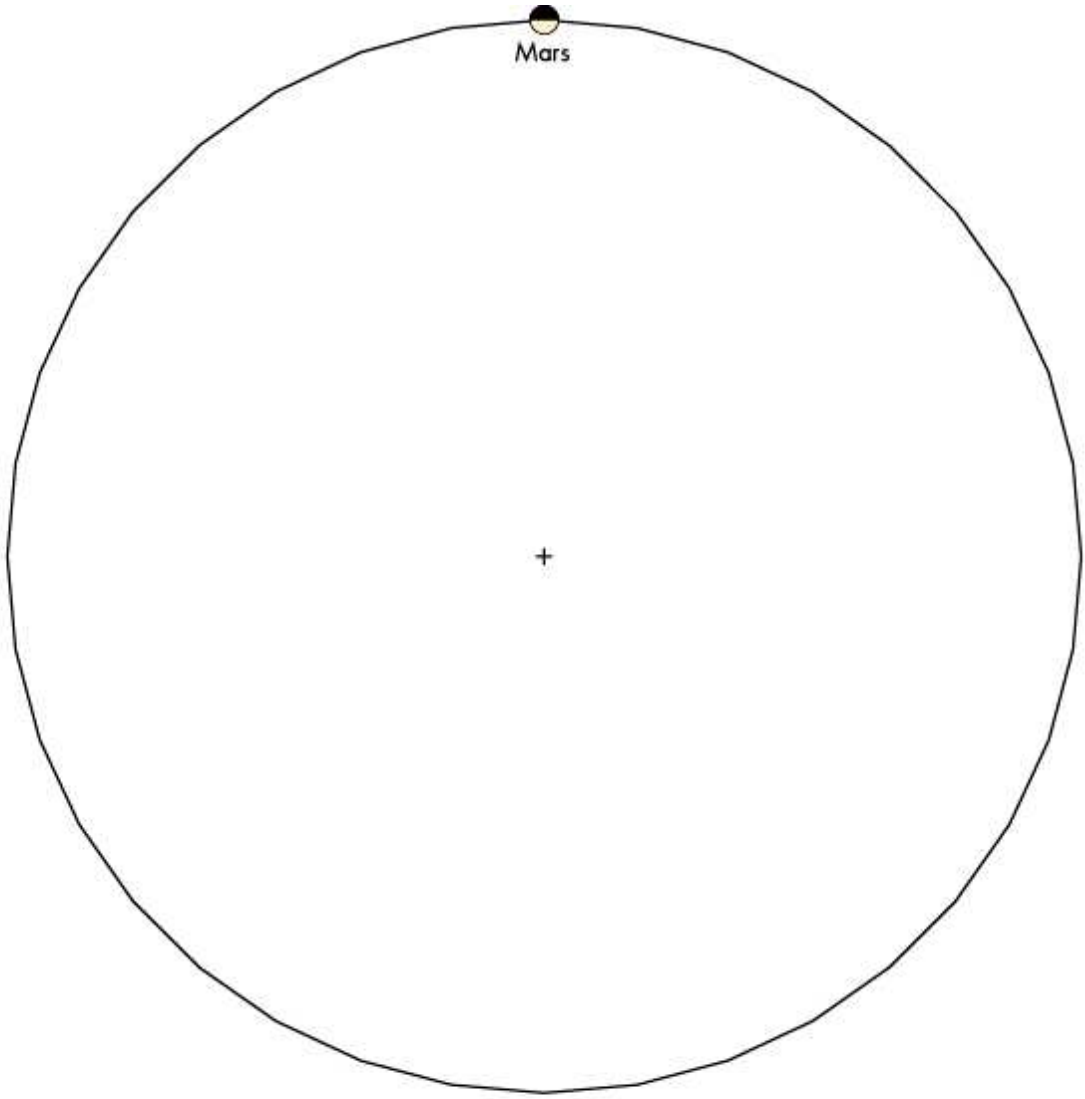
1. Découper le fond des constellations du zodiaque, l'index puis les disques Vénus, Terre et Mars.
2. Percer l'index et les quatre disques au centre et fixez-les ensemble à l'aide d'une attache parisienne dans cet ordre : index, Vénus, Terre, Mars, fond. (l'index est facultatif)
3. Suivre les instructions pour régler le planétaire.



Fond des constellations du zodiaque



Index



La Terre, Vénus et Mars

1. Description du planétaire

- L'attache parisienne au centre représente le Soleil.
- Vénus, la Terre et Mars tournent autour du Soleil (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).
- Les distances des planètes au Soleil sont très grandes : ici, 1 cm représente 32 000 000 km.

A cette échelle, la Terre, Vénus et Mars devraient être des points minuscules. Ils sont dessinés plus gros pour être bien visibles.

Toujours en conservant la même échelle, les étoiles devraient être à plusieurs kilomètres ! On a quand même noté les constellations du zodiaque (le Lion, le Taureau...) sur le fond.

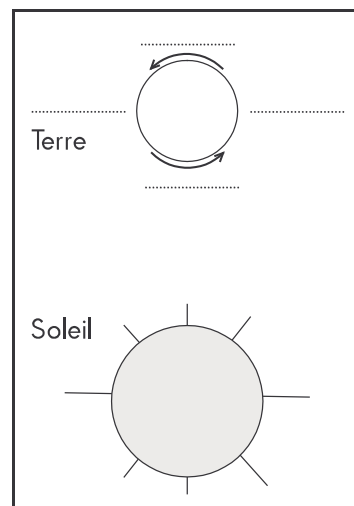
La Terre

Sur le dessin de droite :

- Les flèches indiquent dans quel sens la Terre tourne sur elle-même.
- Colorier en noir le côté de la Terre où il fait nuit.
- Compléter les pointillés par les mots : midi, minuit, soir, matin.

Sur le planétaire :

- Que signifie la lettre s ? et la lettre m ?



2. Réglage du planétaire

- Placer Mars. Pour cela, trouver dans le tableau le numéro correspondant à la date et placer Mars devant ce numéro.
- De la même manière, placer la Terre sans déplacer Mars. On peut s'aider de l'index.
- Placer Vénus sans faire bouger ni Mars, ni la Terre.

Positions des planètes en 2014			
Date	Mars	Terre	Vénus
1/1/2014	155	101	95
1/2/2014	169	132	145
1/3/2014	181	161	191
1/4/2014	195	191	240
1/5/2014	209	221	288
1/6/2014	224	251	337
1/7/2014	239	279	25
1/8/2014	256	309	74
1/9/2014	273	339	124
1/10/2014	291	8	173
1/11/2014	310	39	223
1/12/2014	329	69	271
On rajoute en moyenne chaque mois	16	30	49

3. Le ciel aujourd'hui

a) Régler le planétaire pour la date d'aujourd'hui (en suivant les instructions réglage du planétaire).

b) Répondre par Oui ou Non en regardant le planétaire :

On observe le ciel depuis la Terre	Peut-on voir Mars ?	Peut-on voir Vénus ?
Le soir		
A minuit		
Le matin		

c) Devant quelle constellation doit-on voir Mars ?

d) Citer des constellations du zodiaque visible le soir

e) Devant quelle constellation est le Soleil ?

4. Le ciel dans 6 mois

a) Régler le planétaire pour dans 6 mois (en suivant les instructions réglage du planétaire).

b) Répondre par Oui ou Non en regardant le planétaire :

On observe le ciel depuis la Terre	Peut-on voir Mars ?	Peut-on voir Vénus ?
Le soir		
A minuit		
Le matin		

c) Devant quelle constellation doit-on voir Mars ?

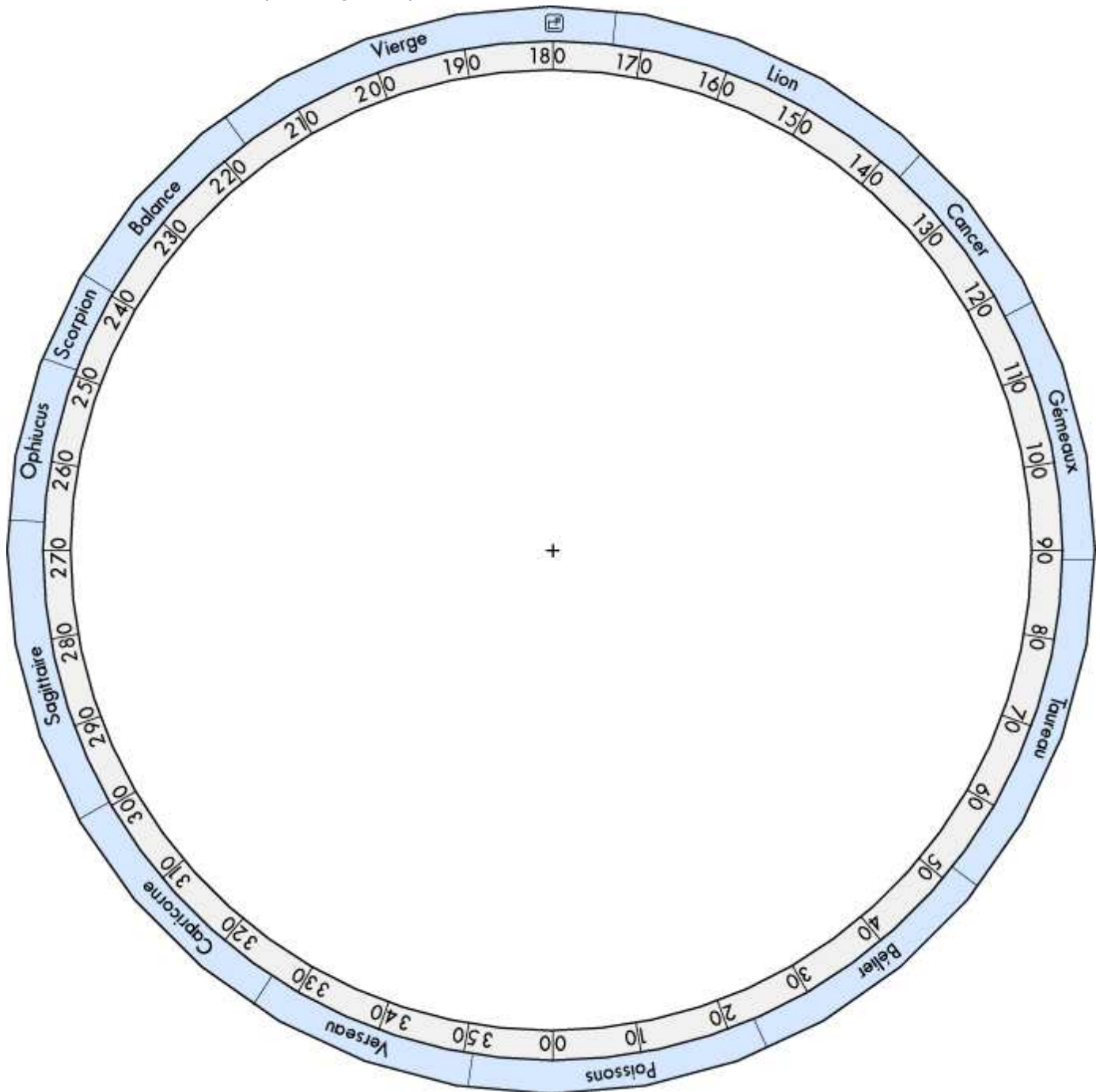
d) Citer des constellations du zodiaque visible le soir

e) Devant quelle constellation est le Soleil ?

Construction du planétaire Terre Mars Jupiter Saturne

(maquette du Comité de Liaison Enseignants Astronomes <http://clea-astro.eu>)

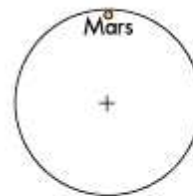
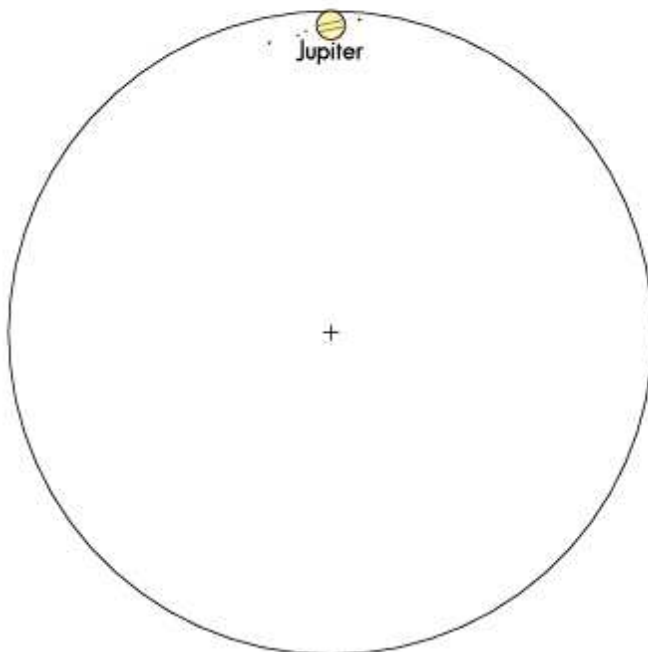
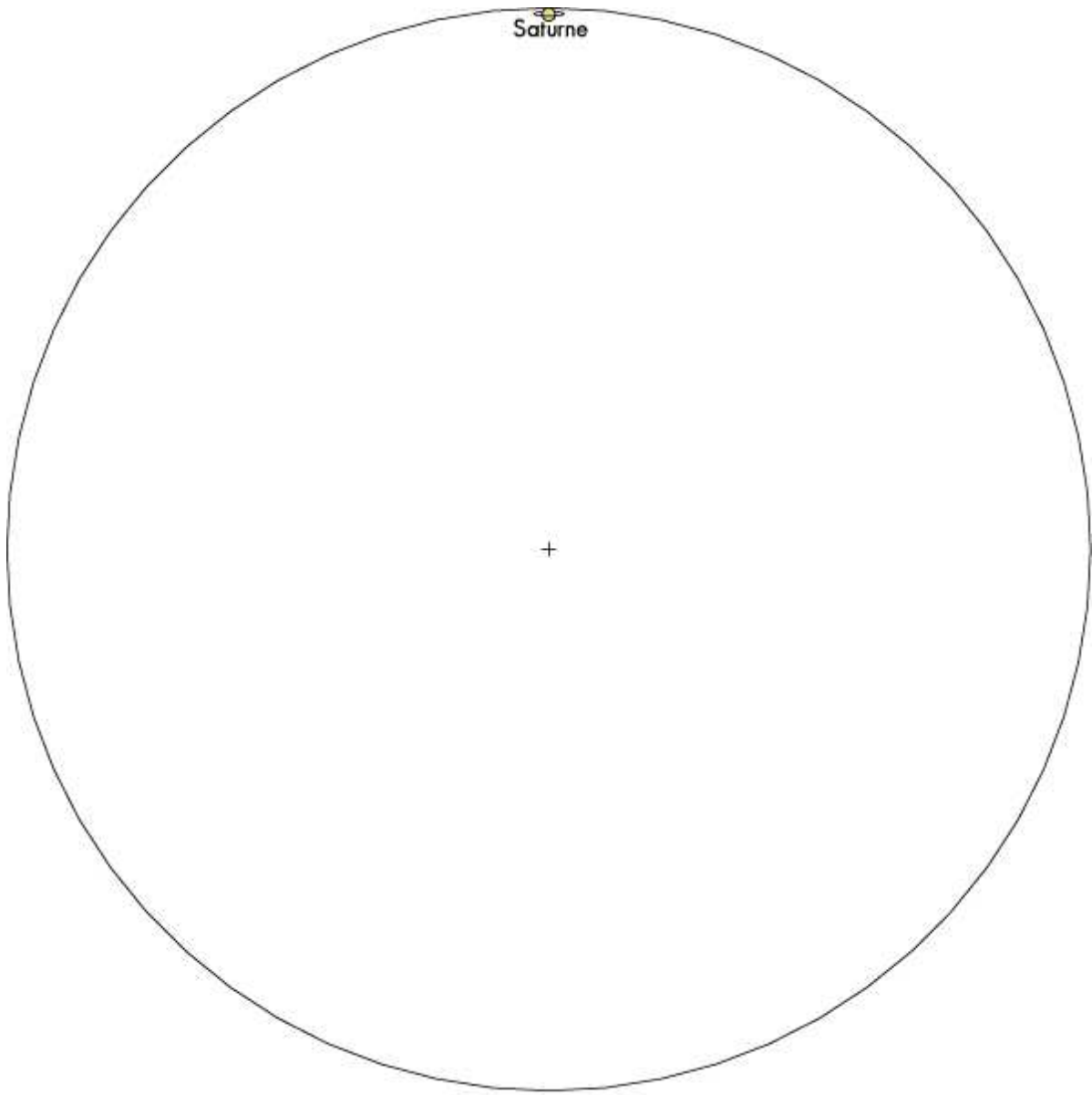
1. Découper le fond des constellations du zodiaque, l'index puis les disques Terre, Mars, Jupiter et Saturne.
2. Percer l'index et les quatre disques au centre et fixez-les ensemble à l'aide d'une attache parisienne dans cet ordre : index, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, fond..
3. Suivre les instructions pour régler le planétaire.



Fond des constellations du zodiaque



Index



La Terre, Mars, Jupiter et Saturne

1. Description du planétaire

- L'attache parisienne au centre représente le Soleil.
- La Terre, Mars, Jupiter et Saturne tournent autour du Soleil (dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).
- Les distances des planètes au Soleil sont très grandes : ici, 1 cm représente 180 000 000 km.

A cette échelle, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne devraient être des points minuscules. Ils sont dessinés ici plus gros pour être bien visibles.

Toujours en conservant la même échelle, les étoiles devraient être à plusieurs kilomètres ! On a quand même noté les constellations du zodiaque (le Lion, le Taureau...) sur le fond.

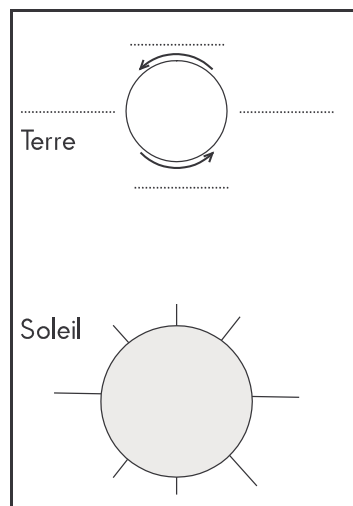
La Terre

Sur le dessin de droite :

- Les flèches indiquent dans quel sens la Terre tourne sur elle-même.
- Colorier en noir le côté de la Terre où il fait nuit.
- Compléter les pointillés par les mots : midi, minuit, soir, matin.

Sur le planétaire :

- Que signifie la lettre s ? et la lettre m ?



2. Réglage du planétaire

- Trouver dans le tableau le numéro correspondant à la date pour Saturne. Placer Saturne devant ce numéro.
- De la même manière, placer Jupiter sans déplacer Saturne. On peut s'aider de l'index.
- Placer Mars sans faire bouger ni Saturne, ni Jupiter.
- Placer la Terre sans déplacer ni Saturne, ni Jupiter, ni Mars.

Positions des planètes en 2014				
Date	Saturne	Jupiter	Mars	Terre
1/1/2014	226	105	155	101
1/2/2014	227	107	169	132
1/3/2014	228	110	181	161
1/4/2014	229	112	195	191
1/5/2014	230	115	209	221
1/6/2014	230	117	224	251
1/7/2014	231	120	239	279
1/8/2014	232	122	256	309
1/9/2014	233	125	273	339
1/10/2014	234	127	291	8
1/11/2014	235	130	310	39
1/12/2014	236	132	329	69
On rajoute en moyenne chaque mois	1	2,5	16	30

3. Le ciel aujourd'hui

a) Régler le planétaire pour la date d'aujourd'hui (en suivant les instructions réglage du planétaire).

b) Répondre par Oui ou Non en regardant le planétaire :

On observe le ciel depuis la Terre	Peut-on voir Mars ?	Peut-on voir Jupiter ?	Peut-on voir Saturne ?
Le soir			
A minuit			
Le matin			

c) Devant quelle constellation doit-on voir Mars ?

Jupiter ?

Saturne ?

d) Citer des constellations du zodiaque visible le soir

e) Devant quelle constellation est le Soleil ?

4. Le ciel dans 6 mois

a) Régler le planétaire pour dans 6 mois (en suivant les instructions réglage du planétaire).

b) Répondre par Oui ou Non en regardant le planétaire :

On observe le ciel depuis la Terre	Peut-on voir Mars ?	Peut-on voir Jupiter ?	Peut-on voir Saturne ?
Le soir			
A minuit			
Le matin			

c) Devant quelle constellation doit-on voir Mars ?

Jupiter ?

Saturne ?

d) Citer des constellations du zodiaque visible le soir

e) Devant quelle constellation est le Soleil ?

Compléments éphémérides 2013-2016

	Saturne	Jupiter	Mars	Terre	Vénus
1/9/2013	222	95	101	339	260
1/10/2013	223	97	115	8	308
1/11/2013	224	100	129	39	357
1/12/2013	225	102	142	69	45
1/1/2014	226	105	155	101	95
1/2/2014	227	107	169	132	145
1/3/2014	228	110	181	161	191
1/4/2014	229	112	195	191	240
1/5/2014	230	115	209	221	288
1/6/2014	230	117	224	251	337
1/7/2014	231	120	239	279	25
1/8/2014	232	122	256	309	74
1/9/2014	233	125	273	339	124
1/10/2014	234	127	291	8	173
1/11/2014	235	130	310	39	223
1/12/2014	236	132	329	69	271
1/1/2015	237	135	349	101	320
1/2/2015	238	137	8	132	9
1/3/2015	239	139	25	160	54
1/4/2015	240	142	43	191	104
1/5/2015	241	144	60	221	153
1/6/2015	242	146	76	250	203
1/7/2015	243	149	91	279	251
1/8/2015	244	151	106	309	300
1/9/2015	245	154	121	339	349
1/10/2015	245	156	134	8	37
1/11/2015	246	158	148	39	87
1/12/2015	247	161	161	69	135
1/1/2016	248	163	174	100	185
1/2/2016	249	165	188	132	235
1/3/2016	250	168	201	161	281
1/4/2016	251	170	216	192	330
1/5/2016	252	172	231	221	18
1/6/2016	253	175	247	251	68
1/7/2016	254	177	263	280	116
1/8/2016	255	179	281	309	167
1/9/2016	256	182	300	339	217
1/10/2016	257	184	318	9	264
1/11/2016	257	186	338	39	313
1/12/2016	258	188	357	69	1
1/1/2017	0	191	16	101	50