

Planètes voisines

Rosa M. Ros, Ricardo Moreno

*Union Astronomique Internationale
Université polytechnique de Catalogne, Espagne
Collège Retamar de Madrid, Espagne*



Explication

- Ce matériel est destiné aux enseignants d'école maternelle. Certains contenus sont exposés pour donner plus de ressources aux enseignants, même s'ils peuvent être trop ambitieux pour des enfants aussi jeunes, mais les questions qu'ils peuvent parfois poser nécessitent des connaissances plus larges pour pouvoir expliquer avec rigueur les questions qui peuvent se poser.

Objectifs

- Montrer simplement la signification des données provenant des planètes du Système Solaire qui apparaissent souvent dans les textes.
- Maîtriser, en jouant, l'ensemble des mouvements du Système Solaire
- Découvrir la surface de la Lune
- Considérer les surfaces de certaines planètes et lunes



Systeme Solaire

- Des maquettes qui ne sont que des travaux manuels ne nous suffiront pas
- Nous voulons des modèles avec plus de contenu et qui permettent d'afficher certaines caractéristiques spécifiques



Activité 1 : Distances au Soleil

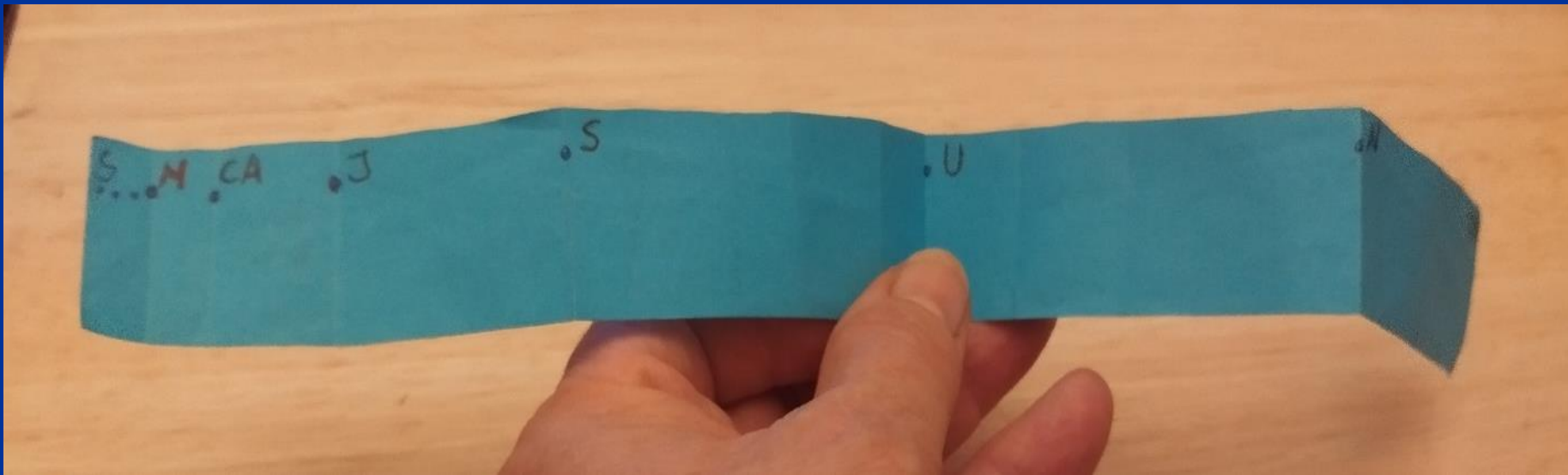
Nous avons élaboré un modèle en nous basant sur le principe selon lequel, approximativement, la distance de deux planètes au Soleil est la moitié de celle de deux planètes voisines. Par exemple, la distance de Jupiter au Soleil est approximativement la moitié de celle de Saturne.

Planeta	Distance au Soleil	Distances inventées
Mercure	57 900 000 km	67 500 000 km
Vénus	108 300 000 km	125 000 000 km
Terre	149 700 000 km	187 500 000 km
Mars	228 100 000 km	250 000 000 km
C. d'Astéroïdes (médias)	410 000 000 km	500 000 000 km
Jupiter	778 700 000 km	750 000 000 km
Saturne	1 430 100 000 km	1 500 000 000 km
Uranus	2 876 500 000 km	3 000 000 000 km
Neptune	4 506 600 000 km	4 500 000 000 km
C. de Kuiper (médias)	5 700 000 000 km	6 000 000 000 km



Activité 1 : Distances au Soleil

- Nous découpons une bande de papier cartonné DIN A4. Nous écrivons un S (Soleil) à une extrémité et un CK (Ceinture de Kuiper) à l'autre, puis nous la plions en deux et plaçons les autres planètes.



Activité 1 : Distances au Soleil

Le modèle (moitié-moitié) repose sur une version simplifiée du moyen mnémotechnique de Titius-Bode.

Cette règle empirique était utilisée au XVIIIe siècle pour déduire les distances des planètes alors connues. Cette loi se vérifie approximativement pour les lunes de Jupiter et d'Uranus, ainsi que pour celles de Saturne, malgré quelques exceptions. Son application aux exoplanètes est actuellement à l'étude.



Activité 1 : Distances au Soleil

Planètes	Série initiale	+4	Distances Titus-Bode	D. Réelles (UA)	Distance dans le modèle en papier
Mercure	0	4	0.4	0.38	0.33
Vénus	3	7	0.7	0.72	0.65
Terre	6	10	1.0	1.00	0.98
Mars	12	16	1.6	1.52	1.25
C. d'Astéroïdes	24	28	2.8	2.73	2.50
Jupiter	48	52	5.2	5.20	5
Saturne	96	100	10.0	9.54	10
Uranus	192	196	19.6	19.20	20
Neptune	384	388	38.8	30.06	30
C. de Kuiper	768	772	77.2	38.00	40

La méthode de Titius-Bode commence dans la première colonne par la série 0, 3, 6, 12, 24, 48, 96... où chaque valeur est doublée. La deuxième colonne présente les mêmes nombres, auxquels on ajoute 4. Dans la troisième colonne, on divise tous ces nombres par 10, et les valeurs obtenues sont très proches des distances (en unités astronomiques, UA) indiquées dans la quatrième colonne. La cinquième colonne correspond au modèle simplifié obtenu en pliant la feuille.



Activité 2 : Diamètres

Soleil	1 392 000 km		139,0 cm
Mercure	4 878 km		0,5 cm
Vénus	12 180 km		1,2 cm
Terre	12 756 km		1,3 cm
Mars	6 760 km		0,7 cm
Jupiter	142 800 km		14,3 cm
Saturne	120 000 km		12,0 cm
Uranus	50 000 km		5,0 cm
Neptune	45 000 km		4,5 cm

Activité 2 : Diamètres



Modèle pour voir les diamètres des planètes collées sur le Soleil, tout cela à l'échelle.

Activité 3 : Comparaison des volumes

Le volume d'une sphère est égal au produit de $\frac{4}{3} \pi$ par son rayon au cube. Par conséquent, si le rayon d'une planète est le double de celui d'une autre, son volume n'est pas seulement le double, il est bien plus grand.

Prenons l'exemple de la Terre et de Jupiter. Le rayon de Jupiter est 11 fois supérieur à celui de la Terre ; son volume est donc plus de 1 300 fois plus important ($11 \times 11 \times 11 = 1\,331$). Pour mieux comprendre, on peut utiliser l'image d'un kilogramme de pois chiches.



Activité 3 : Comparaison des volumes

Un pois chiche mesure environ 1 cm de diamètre. Nous avons pris un grand sac en plastique et l'avons rempli de 1331 pois chiches. Nous avons fermé le sac en forme de sphère à l'aide de ruban adhésif transparent et l'avons comparé à un pois chiche.



Pour les compter, nous utiliserons un verre doseur ou une petite tasse qui nous permettra de compter rapidement les pois chiches. Par exemple, si 100 pois chiches tiennent dans le verre, nous mettrons 13 verres dans le sac et nous ajouterons 31 pois chiches supplémentaires.









Activité 4 : Maquette des distances avec mouvement

- On a peint une circonférence sur le sol de la cour avec une craie pour représenter l'orbite de chaque planète centrée sur le Soleil



Activité 4 : Maquette des distances avec mouvement

Mercure	57 900 000 km		6 cm	0,4 UA
Vénus	108 300 000 km		11 cm	0,7 UA
Terre	149 700 000 km		15 cm	1,0 UA
Mars	228 100 000 km		23 cm	1,5 UA
Jupiter	778 700 000 km		78 cm	5,2 UA
Saturne	1 430 100 000 km		143 cm	9,6 UA
Uranus	2 876 500 000 km		288 cm	19,2 UA
Neptune	4 506 600 000 km		450 cm	30,1 UA

Activité 4 : Maquette des distances avec mouvement

- Un volontaire représente la planète et se déplace en suivant la ligne de craie jusqu'à ce qu'il ait fait le tour du Soleil. C'est le mouvement de translation ou annuel.
- Un autre volontaire fait de même, mais avec en plus un mouvement de rotation simultané sur lui-même, pour simuler le mouvement de rotation quotidien.
- Un troisième volontaire tourne autour du second : c'est une lune (un satellite) autour de la planète.

Il faut mentionner qu'avec ces mouvements, des corps peuvent passer les uns devant les autres, et des transits et des éclipses se produisent



Activité 5 : Modèle de périodes orbitales

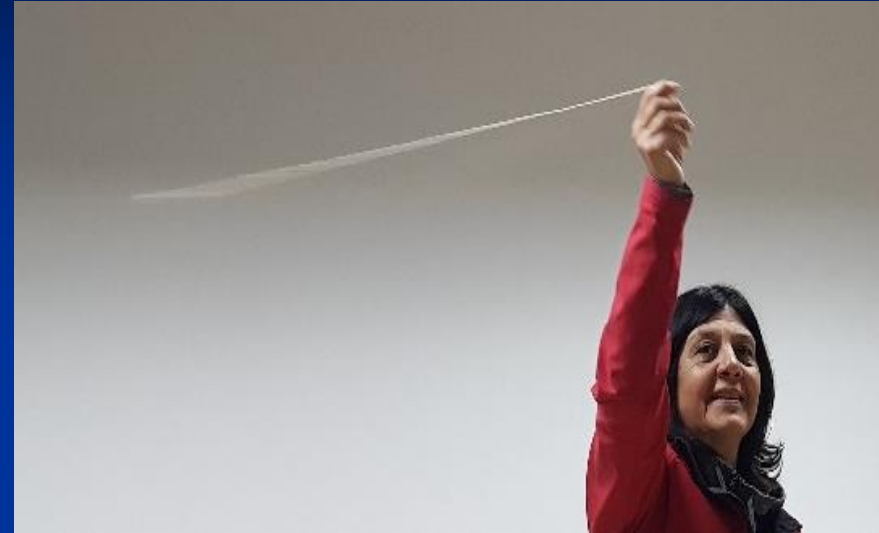
- Le mouvement de translation est plus rapide sur les planètes intérieures et plus lent sur les planètes extérieures.
- On va le simuler avec un modèle simple
- On tient une corde avec à son extrémité un écrou et on la fait tourner comme une fronde au-dessus de sa tête



Activité 5 : Modèle de périodes orbitales

- En la lâchant progressivement, on constate que l'on a besoin de plus en plus de plus de temps pour faire un tour complet (une orbite).

- Si on raccourcit la corde, il faut moins de temps pour tourner (il est bon de passer la corde à l'intérieur d'un tube pour ne pas se râper la main si on tire la corde rapidement).



Activité 6 : Planètes terrestres et gazeuses

Mercure	5,41 g/cm³	4 878 km
Vénus	5,25 g/cm³	12 180 km
Terre	5,52 g/cm³	12 756 km
Mars	3,90 g/cm³	6 760 km

Jupiter	1,33 g/cm³	142 800 km
Saturne	0,71 g/cm³	120 000 km
Uranus	1,30 g/cm³	50 000 km
Neptune	1,70 g/cm³	45 000 km



Activité 6 : Planètes terrestres et gazeuses

Planètes terrestres

- Mercure, Vénus, la Terre et Mars.
- Plus petites et plus proches du Soleil
- Sans ou avec peu de satellites (respectivement 0, 0, 1 et 2)

Planètes gazeuses

- Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.
- Plus grandes et plus éloignées du Soleil
- Avec de nombreux satellites
- Avec des anneaux de glace et de poussière



Activité 6 : Planètes terrestres et gazeuses

Planète terrestre

- Modèle de la Terre avec une bille de 2,6 cm de diamètre



Crédit : NASA



Activité 6 : Planètes terrestres et gazeuses

Planète gazeuse

- Modèle de Jupiter avec papier bulle de 28,5 cm de diamètre



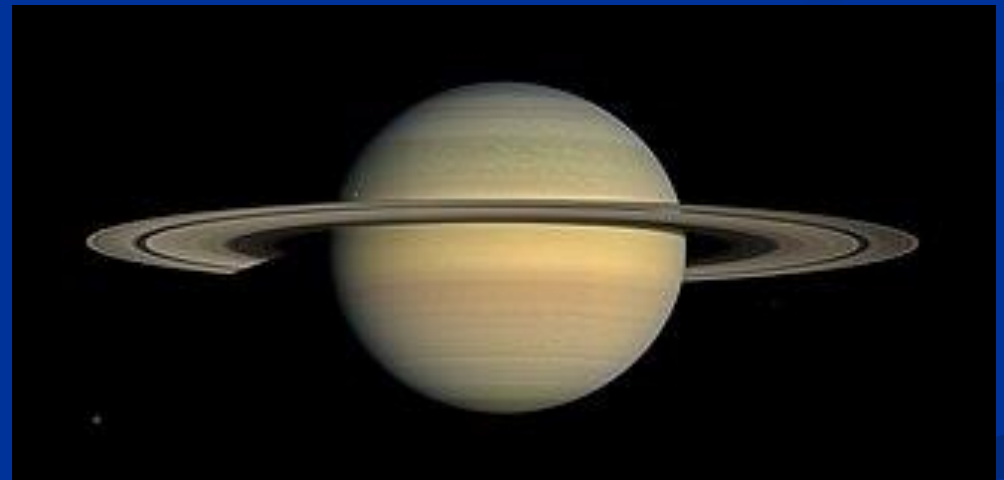
Crédit : NASA



Activité 7 : Anneaux planétaires

Saturne est célèbre pour son système d'anneaux visible depuis la Terre. Jupiter, Uranus et Neptune possèdent également des anneaux, quoique moins spectaculaires. Ces anneaux, composés de poussière, de roches et de glace, tournent dans le plan équatorial des planètes.

Le bord intérieur se situe à 74 000 km du centre de Saturne et le bord extérieur à 140 000 km (alors que le rayon de Saturne n'est que de 58 000 km).



Activité 7 : Anneaux planétaires

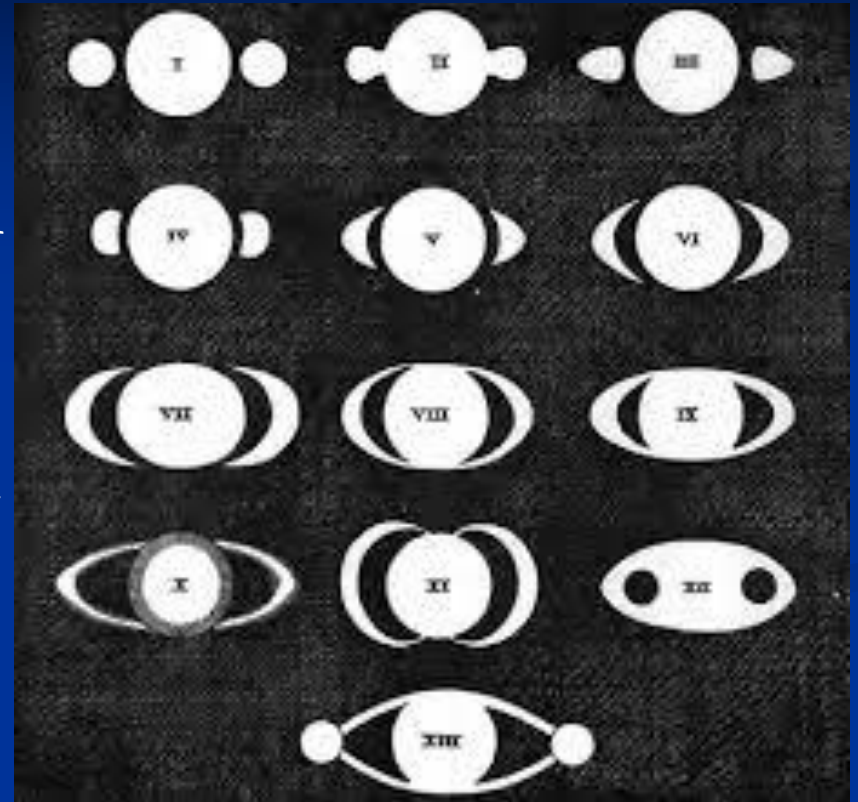
Nous avons utilisé un DVD ou un CD et une boule de polystyrène pour simuler Saturne et ses anneaux. Nous avons coupé la boule en deux et collé les deux moitiés de chaque côté du CD ou du DVD.

Pour que la maquette soit à l'échelle, il faut tenir compte du fait que le diamètre d'un CD ou d'un DVD est de 12 cm. Par conséquent, et par simple proportion, il nous faut une boule de polystyrène d'un diamètre légèrement inférieur à 5 cm.



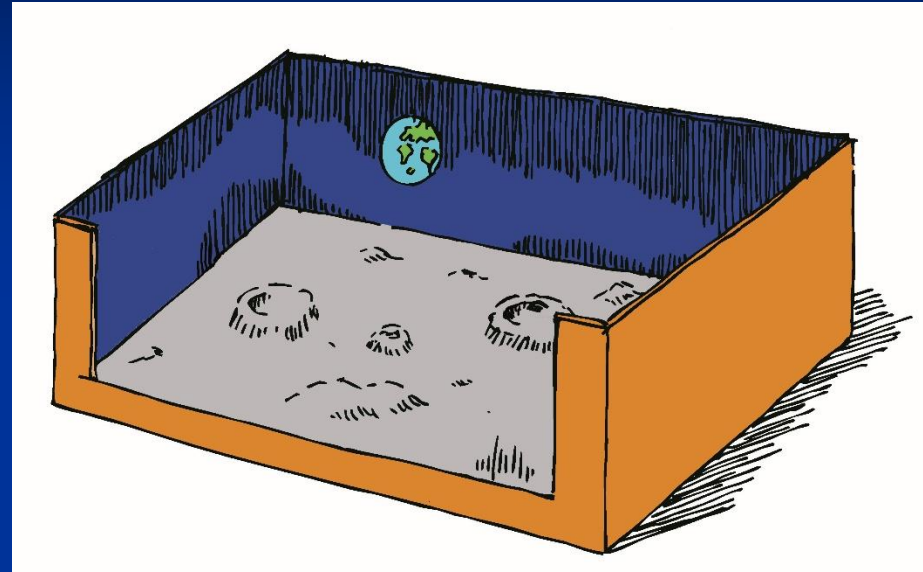
Activité 7 : Anneaux planétaires

Si l'on tient le modèle avec deux doigts aux extrémités, en modifiant sa position, on observera l'anneau incliné selon différents angles. Ces positions seront similaires à celles observées par Galilée en 1610 avec sa lunette astronomique.



Activité 8 : Dioramas

- Nous connaissons l'aspect de la surface de la Terre, de la Lune et de Mars.
- Nous faisons des dioramas de chacun de ces endroits.
- Nous simulons la surface avec ou sans cratères, et nous peignons le ciel.
- La lumière du soleil est colorée. Dans l'atmosphère terrestre, par sa composition, les bleus ont « gagné » et le ciel a l'air bleu, dans l'atmosphère de Mars, « les roses ont gagné », le ciel a l'air rose-orange et sur la Lune, il n'y a pas d'atmosphère et le ciel est noir



Activité 8 : Diorama de Mars

La surface de Mars est rougeâtre à cause des oxydes de fer.



Crédit : NASA

Crédit : NASA



L'atmosphère de Mars est très faible et il y a beaucoup de poussière en suspension, donc le ciel est rose-orange. Il faut peindre le ciel en rose ou en orange. Vous pouvez mettre un « rover » dont la conception n'a pas besoin d'être aérodynamique !

Activité 8 : Diorama de Mars

Exemple de la surface de Mars rougeâtre, de l'atmosphère rose et du « rover » non aérodynamique



Activité 8 : Diorama de la Lune

On simule la surface de la Lune avec du ciment en poudre, des cendres ou de la farine et du cacao. Il doit avoir des cratères.

Sur la Lune, comme il n'y a pas d'atmosphère, il faut peindre le ciel noir et peut-être... mettre un astronaute avec un scaphandre, il n'y a pas d'air pour respirer.

Crédit : NASA

Crédit : NASA



Activité 8 : Diorama de la Lune

Exemple de la surface de la Lune avec des cratères, du ciel noir et un astronaute avec un scaphandre, parce qu'il n'y a pas d'air pour respirer.



Activité 8 : Diorama de la Terre

La surface terrestre a généralement de la végétation et on peut mettre un petit animal, c'est la planète de la vie et ... peut-être ... une voiture aérodynamique

Crédit photo :
Pixabay



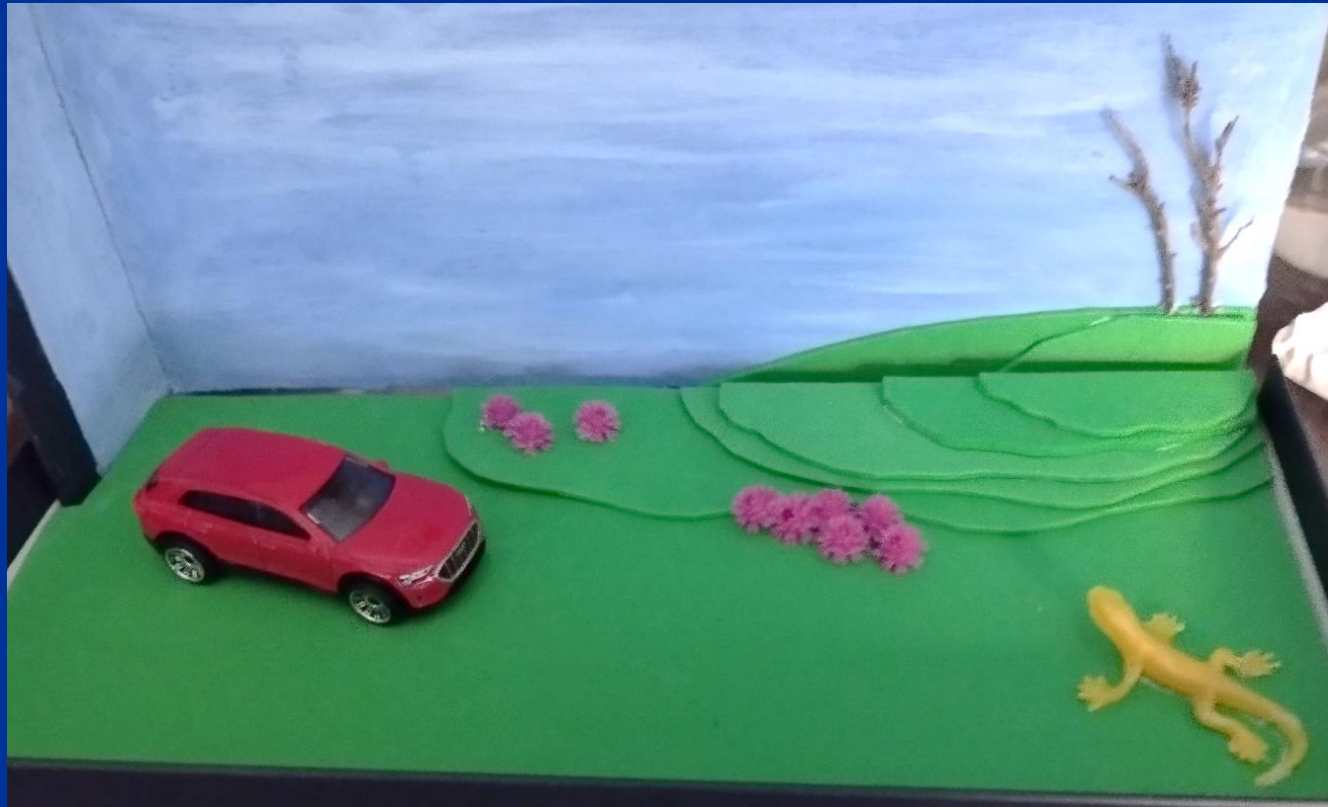
Crédit photo :
Martingraf

L'atmosphère terrestre est beaucoup plus dense que celle de Mars et sa composition génère un ciel bleu.



Activité 8 : Diorama de la Terre

Exemple de la surface terrestre avec le ciel bleu, la végétation, un petit animal et une voiture aérodynamique



Des odeurs sur certaines planètes

L'atmosphère terrestre diffuse les molécules responsables des odeurs. Lorsqu'elles atteignent notre nez, elles se diluent et sont détectées par des capteurs spécialisés, puis interprétées par le cerveau. Une atmosphère est donc indispensable à la propagation des odeurs.

Imaginons maintenant quelles seraient les odeurs sur la Lune (où un engin spatial s'est posé) et sur Mars ou Vénus (où plusieurs engins spatiaux se sont posés).



Odeur de la Lune



- Sur la Lune sans atmosphère, on ne peut rien sentir.
- Les astronautes qui ont marché sur la Lune sont retournés au module avec de petites quantités de poussière lunaire dans leurs combinaisons et la plupart d'entre eux conviennent que leur odeur évoque un mélange de cendres et de « poudre brûlée », comme des « cendres de cheminée ».

Odeur sur Vénus

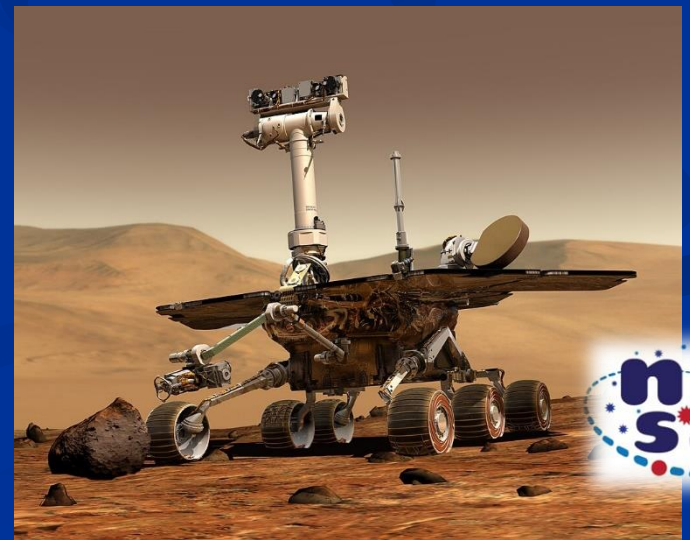
L'atmosphère de Vénus est très dense et composée principalement de CO_2 (inodore) et d'acide sulfurique (inodore). On sait qu'il y pleut des nuages d'acide sulfurique et que des rivières et des lacs de cet acide s'y forment. Divers composés soufrés sont présents à la surface de Vénus, dont certains dégagent une odeur d'œufs pourris.



Odeur de Mars

Les « rovers » ont révélé que l'atmosphère martienne est riche en CO₂ (96%), qu'elle n'apporte aucun arôme à l'environnement, mais qu'en plus elle est composée principalement de fer, de magnésium, de soufre et d'acides. Elle peut dégager une certaine odeur ferreuse en raison de l'abondance d'oxydes de fer dans la poudre.

La surface doit vraisemblablement donner une odeur ferreuse due aux oxydes de fer



Odeur de l'espace

Helen Sharman, la première astronaute britannique à bord de Mir, explique que l'odeur est très faible car, en microgravité, l'air chaud ne monte pas et, par conséquent, «l'odeur des plats chauds» ne s'échappe pas de l'assiette.



De nombreux astronautes ont déclaré qu'après une sortie extravéhiculaire, ils percevaient « une odeur de soudure, de métal dans l'air, de câbles électriques brûlés ». L'origine de cette odeur reste un mystère, mais elle est bien présente.



Activité 9 :

Les odeurs sur la Lune, Vénus et Mars

LUNE

On peut recréer l'odeur des combinaisons spatiales en :

- Sentant les cendres d'un feu de joie ou du papier qui brûle.
- Pour l'odeur de la poudre à canon, en utilisant des cierges magiques ou des pétards de fêtes ou d'anniversaires.



Activité 9 :

Les odeurs sur la Lune, Vénus et Mars

VÉNUS

L'acide sulfurique est inodore, mais les composés soufrés qui sentent l'œuf pourri peuvent être simulés à l'aide d'une « bombe odorante » comme celles utilisées lors des fêtes et des tours de magie.



Activité 9 :

Les odeurs sur la Lune, Vénus et Mars

MARS

Pour simuler l'odeur sur Mars, nous suggérons d'utiliser un sol aride et très sec mélangé à une collection de clous ou de vis rouillés qui simuleront l'odeur de la poussière formée par les oxydes de fer qui donnent à la surface martienne sa couleur rougeâtre typique.



La vie dans le système solaire

Pour que la vie existe :

- La planète doit se situer dans une zone habitable, permettant la présence d'eau liquide, et une atmosphère est nécessaire au maintien de l'humidité.
- La lumière du soleil doit interagir avec l'atmosphère et générer, par exemple, de l'ozone, qui protège des rayons ultraviolets (destructeurs pour les cellules vivantes).
- Elle doit posséder une surface semblable à celle de la Terre, qui se réchauffe et contribue ainsi au réchauffement de l'atmosphère.

Pour que la vie puisse se développer, plusieurs éléments sont nécessaires : une étoile de taille raisonnable, une planète rocheuse à la bonne distance de son étoile, de l'eau, une atmosphère, ainsi qu'une température et une humidité adéquates...



Activité 10 : Pois chiches germés

La vie nécessite une certaine température, de la lumière et un certain taux d'humidité. Prenons l'exemple de quatre pois chiches enveloppés dans du coton et placés chacun dans un verre.

Nous placerons un pois chiche sur une boule de coton imbibée d'eau (que nous maintiendrons humide en permanence) dans un petit verre. Nous répéterons cette opération quatre fois et les placerons ensuite dans :



- dans un endroit ensoleillé ;
- dans un endroit peu éclairé ;
- au réfrigérateur.
- enfin, le quatrième pois chiche, enveloppé dans une boule de coton non humidifiée, sera placé dans son verre.

Activité 10 : Pois chiches germés

Après 7 à 10 jours, on constate que les graines de pois chiche placées :

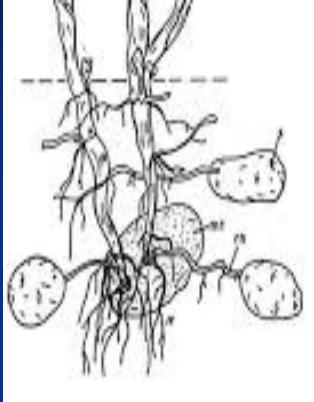


- ❖ sans eau n'ont pas germé ;
- ❖ au réfrigérateur n'ont pas germé malgré l'humidité ambiante, la température étant trop basse et pas de lumière ;
- ❖ à l'ombre, sur du coton humide et avec très peu de lumière, elles ont germé, mais leur tige est faible et longue ;
- ❖ au soleil, sur du coton humide et à une température adéquate, elles se sont développées vigoureusement, bien qu'elles soient moins hautes que les précédentes.

On peut reproduire ce procédé avec différentes graines.



Actividad 10: Pommes de terre germées



On incise les pommes de terre latéralement (pour les faire germer). Il faut repérer le « nombril » de la pomme de terre (le point d'attache à la racine). On la place la pomme de terre nombril vers le bas et on l'incise verticalement.



On place une pomme de terre (avec ses jeunes germes) dans un verre d'eau, en veillant à ce qu'elle ne touche pas la surface pour éviter qu'elle ne pourrisse. Au bout de 3 à 4 semaines environ, une tige vigoureuse et longue apparaît.

Vie sur des exoplanètes

La première exoplanète découverte en 1995, Dimidio (anciennement 51 Pegasi b), orbite autour de l'étoile Helvetios, également appelée 51 Pegasi, une étoile semblable au Soleil, dans la constellation de Pégase. Elle a été découverte par Michel Mayor et Didier Queloz.

Les conditions nécessaires à la détection d'exoplanètes semblables à la Terre sont les suivantes :

- des températures modérées
- un rayon inférieur ou égal à deux rayons terrestres
- une masse inférieure à environ 10 masses terrestres

(critères utilisés par la mission Kepler, active de 2009 à 2018, qui a permis de découvrir des milliers de systèmes exoplanétaires).

Nous espérons que le télescope spatial James Webb, ou d'autres instruments, fourniront des données et que nous aurons des nouvelles passionnantes dans les années à venir.



Conclusions

- Connaître expérimentalement les dimensions des planètes.
- Établir des relations pour mieux comprendre les dimensions du Système Solaire et la taille des corps qui le composent : le Système Solaire « est presque vide ».
- Connaître le mouvement de translation et de rotation des planètes.
- Comprendre des caractéristiques de la surface de certaines planètes et de la Lune



**Merci de votre
attention !**

