

Fiche pédagogique de la séance

" Entre Terre & Ciel... " au rythme des marées

Spectacle présenté en direct par un médiateur scientifique

Le planétarium et les médiateurs vous proposent une série de spectacles « Entre terre et ciel... » dont l'objectif est de permettre aux élèves de prendre conscience des liens qui existent entre le ciel et les phénomènes naturels sur terre. L'enjeu principal de ces séances est de les amener à comprendre ces phénomènes tout en leur donnant une initiation à l'observation du ciel.

Le troisième spectacle de cette série est consacré au phénomène des marées :
« au rythme des marées »

à partir du cycle 3 / 35 minutes

Déroulement pédagogique



Introduction

Le capitaine d'un magnifique voilier explique que pour naviguer il est important de savoir se repérer dans le ciel, et aussi de connaître le phénomène des marées, pour calculer les horaires de la marée, la hauteur de l'eau et la configuration des courants de marées.

Il nous emmène sur son vieux gréement, nous fait découvrir les marées sur Terre, ailleurs dans le système solaire et même au-delà de la Voie lactée...

" Entre Terre & Ciel... au rythme des marées "

1/ Les bases pour se repérer la nuit

Depuis un voilier, le médiateur / navigateur nous montre les astres et les constellations les plus faciles à retrouver.

- L'étoile des navigateurs, « Stella Navigatoria » pour les romains, ou l'étoile polaire, elle nous indique le pôle Nord céleste. Comment faire pour la retrouver ?
- Repérage de quelques constellations : la Grande, la Petite Ourse et Cassiopée sont visibles toute l'année depuis nos latitudes, elles sont d'excellents repères.



Le navigateur nous emmène en Bretagne à Pornic pour observer le phénomène des marées.

- Marée basse, basse mer, estran (plage découverte à marée basse)
- Marée haute, pleine mer, courants de marées



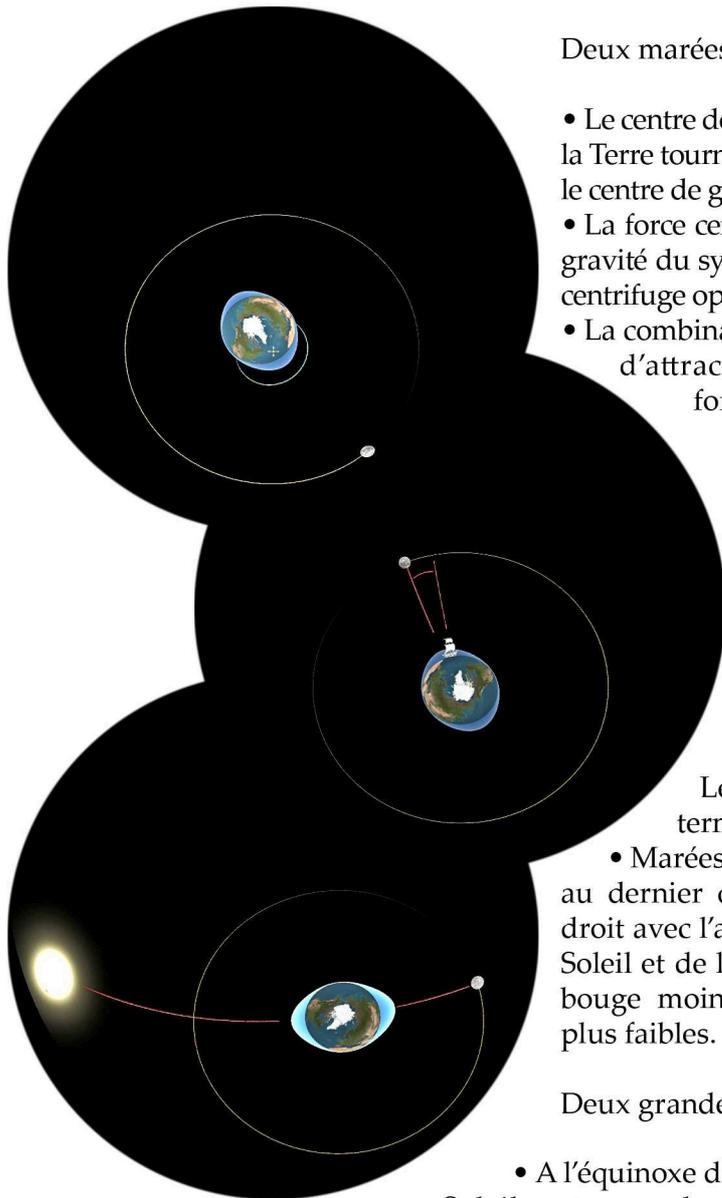
Quel est l'origine de ce phénomène ?

2/ Les marées sur la Terre : origine astronomique

Le médiateur décrit les mouvements et interactions gravitationnelles entre la Terre, la Lune et le Soleil.

- La force d'attraction : la gravitation selon Isaac Newton est une force d'attraction qui dépend de la masse des astres et de la distance qui les sépare.
- La Lune attire notre planète et la déforme, elle crée ainsi une accumulation de matière, une marée. Le Soleil crée aussi des marées sur terre mais son rôle dans les forces de marées est deux fois plus faible que celui de la Lune.

" Entre Terre & Ciel... au rythme des marées "



Deux marées par jour.

- Le centre de gravité du système Terre-Lune : la Lune et la Terre tournent ensemble autour d'un centre commun, le centre de gravité situé à 4700 km du centre de la Terre.
- La force centrifuge : en tournant autour du centre de gravité du système Terre- Lune, la Terre subit une force centrifuge opposée à la force d'attraction de la Lune.
- La combinaison de la force centrifuge et de la force d'attraction de la Lune est responsable de la force qui génère les marées, ce qui donne deux marées par jour.

Deux grandes marées par mois, à la nouvelle lune et à la pleine lune.

- Marées de vives eaux à la nouvelle lune et à la pleine lune : Soleil, Lune et Terre sont alignés, les forces d'attraction du Soleil et de la Lune s'ajoutent, il en résulte une grande accumulation d'eau. Le niveau de l'eau bouge beaucoup, d'où le terme de « marées de vives eaux. »
- Marées de mortes eaux au premier quartier et au dernier quartier, l'axe Soleil-Terre fait un angle droit avec l'axe Terre-Lune : les forces d'attraction du Soleil et de la Lune se contrarient, le niveau de l'eau bouge moins que précédemment, les marées sont plus faibles.

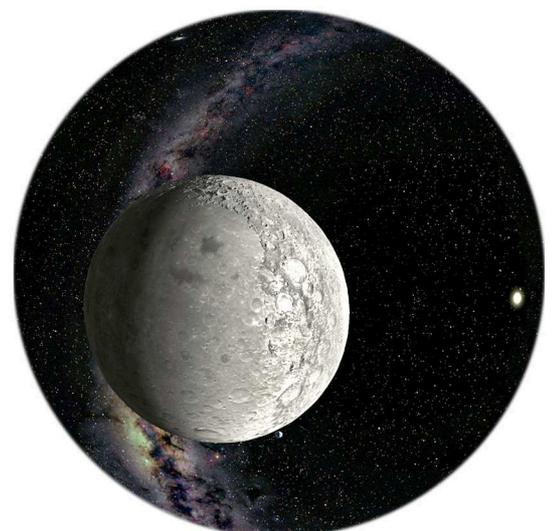
Deux grandes marées par an, aux équinoxes.

- A l'équinoxe de printemps et à l'équinoxe d'automne, le Soleil se trouve dans le plan de l'équateur de la Terre, sa force d'attraction est alors plus importante et les marées sont plus grandes.
- Le 21 Mars 2015 : la Lune sera très près de la Terre, ce sera la marée du siècle.

3/ Les marées sur la Terre : origine géographique

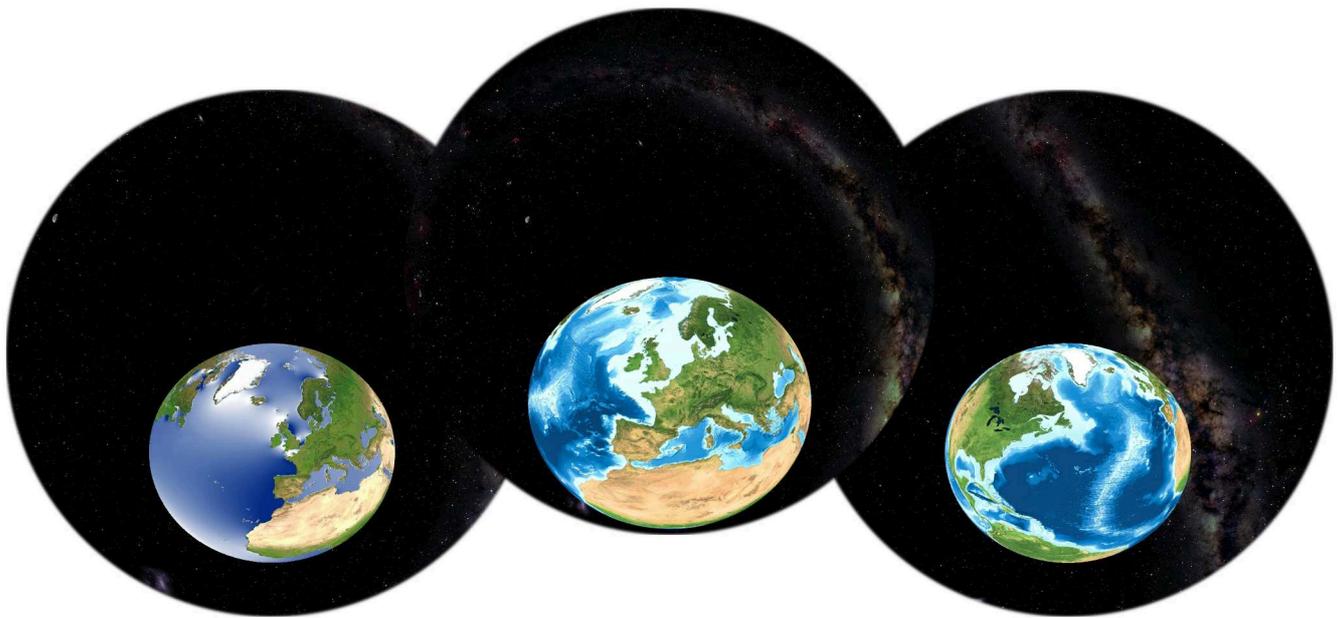
Ensuite, le médiateur nous fait voyager autour de la Terre pour nous faire découvrir les ondes de marée. Il nous explique alors que les marées ont aussi une explication géographique, elles dépendent de la forme de la planète.

- Les marées sont des déformations de la planète dans son ensemble. Elles se propagent sur tout le globe : ce sont des ondes de marée. Nous les visualisons grâce à une modélisation réalisée à l'aide des données du satellite Jason.



" Entre Terre & Ciel... au rythme des marées "

- Les ondes de marée dépendent aussi de la forme de la planète, de la structure des côtes, du relief sous-marin et de la profondeur des mers et des océans.
- Les marnages : le marnage est la différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer successives. En méditerranée, le marnage est faible : à Nice il est au maximum de 30cm. Le marnage est de 12 m à Saint Malo, 16m dans la baie du Mont Saint Michel. Le plus grand marnage se trouve au Canada dans la baie de Fundy, il est régulièrement de 16m, mais peut atteindre 21m.
- Comment la profondeur des mers et la situation géographiques de ces lieux engendrent-elles ces marnages ? Structure des côtes (baie de Fundy, barrière du Cotentin) / profondeur des mers et des océans / mer fermée ou étroite.



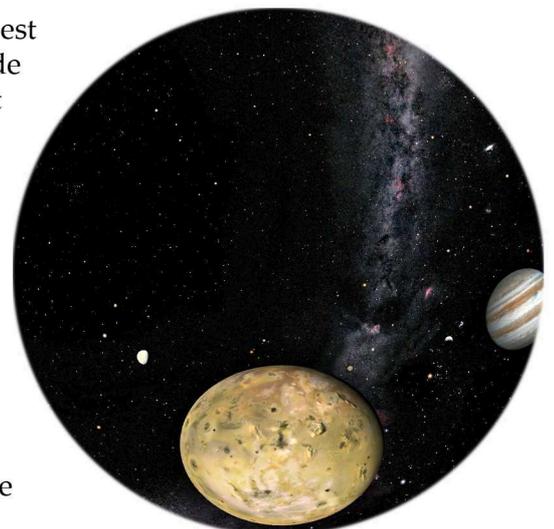
4/ Le phénomène des marées dans le système solaire et au-delà

- Origine du mot « marée » : comme le mot « marée » a pour origine le mot « mer », on pourrait avoir tendance à le relier seulement à notre planète. Et pourtant le mot « marée » s'applique à toutes les déformations d'astres en mouvement qui subissent des tiraillements (par forces d'attractions et centrifuges).

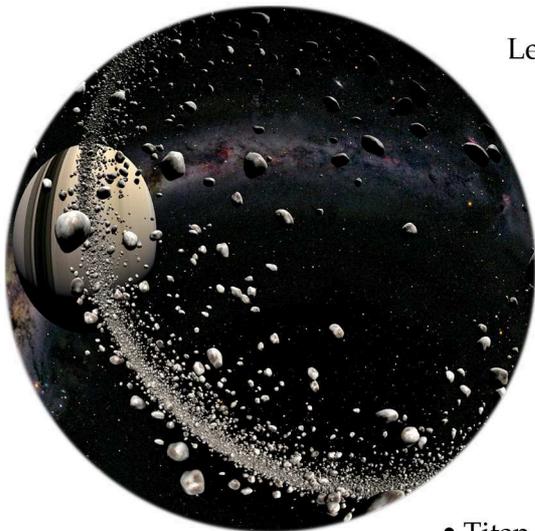
Le navigateur nous emmène à plus de 700 millions de km du Soleil, dans le système de Jupiter. Il nous présente ses 4 plus gros satellites : Io, Europe, Ganymède et Callisto.

- Le volcanisme de Io et le phénomène des marées : Io est le monde le plus volcanique du système solaire, plus de 400 volcans y éjectent de la lave régulièrement. Io subit des forces de marée dues à Jupiter mais elle subit aussi les forces d'attraction d'Europe, Ganymède et Callisto. Toutes ces forces l'étirent dans tous les sens, elles provoquent des frottements d'où un dégagement d'énergie qui s'évacue par volcanisme. Sous l'effet du phénomène des marées, la surface de Io se soulève et s'abaisse régulièrement d'une centaine de mètres

- Le satellite Europe, son océan d'eau liquide et le phénomène des marées : les forces de marée chauffent l'intérieur d'Europe, ce qui fait fondre la glace et génère un océan d'eau liquide sous la surface.



" Entre Terre & Ciel... au rythme des marées "



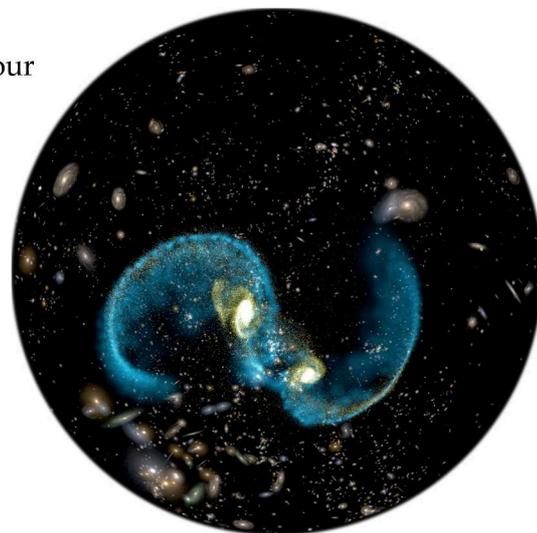
Le médiateur nous emmène ensuite à près de 1 milliard 400 millions de km du Soleil, près de Saturne.

- Les anneaux de Saturne : nous traversons les anneaux de Saturne. Ils sont composés de milliers de petits rochers enrobés de glace et de poussières. Ici, les forces de marée sont terribles et détruiraient tout objet qui essaierait de rentrer dans les anneaux.
- Le petit satellite Encelade : ces forces de marée très impressionnantes déforment le petit satellite ce qui fait fondre la glace sous la surface. Encelade éjecte de grandes quantités d'eau sous forme de geysers.

• Titan et les forces de marées : les planétologues viennent de montrer l'existence d'un océan liquide sous le sol de Titan. Il aurait aussi comme origine les forces de marée.

Le navigateur nous fait voyager dans la Galaxie pour ensuite s'en éloigner...

- Lorsque des galaxies sont assez proches, elles s'attirent mutuellement et se déforment. Les étoiles suivent alors les forces de marée. On parle de marées galactiques.



Conclusion

Tout est en mouvement et tout change, le rythme de la marée nous le rappelle. En frottant les fonds marins, les marées provoquent le ralentissement de la Terre et pour rétablir un équilibre la Lune s'en éloigne progressivement (de 4cm/an).

Alors que se passera-t-il dans le futur ? Pourrons nous continuer à naviguer au rythme des marées ?

