

LA PHYSIQUE DE GALILÉE

(enfin... une petite partie... !)



Galilée (en italien : Galileo Galilei), est un physicien et astronome italien du XVII^e siècle, né à Pise le 15 février 1564 et mort à Arcetri, près de Florence, le 8 janvier 1642. Il est célèbre pour avoir jeté les fondements des sciences mécaniques.

ET POURTANT, ELLE TOURNE.

Le 22 juin 1633, Galilée aurait prononcé ces mots lors du procès intenté contre lui par les grands prêtres de l'Inquisition au sujet de sa théorie de l'héliocentrisme.

Selon les dignitaires religieux interprétant une déclaration de Josué dans la bible ("Soleil, tiens-toi immobile"), la Terre est au centre de l'Univers et le Soleil tourne autour d'elle (c'est la théorie du géocentrisme). L'Église catholique a bien du mal à accepter la nouvelle théorie selon laquelle la Terre n'est qu'une planète parmi d'autres au sein du système solaire. Nicolas Copernic, au 16^{ème} siècle, avait déjà avancé cette idée. Elle est confirmée au siècle suivant par Galilée qui, grâce à la lunette astronomique qu'il a développée, a compris que la Terre faisait partie du système solaire et tournait autour du soleil.

En 1633, l'Inquisition lui fait un procès et, pour échapper au bûcher, Galilée accepte à genoux de renier publiquement sa thèse. Mais, selon la tradition populaire, il aurait murmuré ces mots en se relevant : "Eppur, si muove !".

C'est seulement en 1757 que l'Église acceptera l'enseignement de la thèse de l'héliocentrisme. Les livres de Copernic et de Galilée seront inscrits sur l'Index du Vatican, c'est à dire interdits par l'Église, jusqu'en 1822.



Galilée face au tribunal de l'Inquisition Catholique Romain peint au XIX^e siècle par Joseph-Nicolas Robert-Fleury.

Nous allons expliquer dans ce TP pourquoi les planètes tournent autour du Soleil, tout comme les satellites tournent autour de leur planète.

I. ANALYSER : DE LA ROTATION DU MARTEAU... À CELLE DES ASTRES.



Situation 1 : L'athlète tourne sur elle-même à une vitesse constante et entraîne le marteau.



Situation 2 : L'athlète a lâché le câble qui retenait le marteau.

1. Quelles sont les forces qui agissent sur le boulet dans les deux situations ?
2. Quelle est la trajectoire du boulet dans les deux situations ?

II. RÉALISER : JOUONS À LANCER DES SATELLITES ARTIFICIELS...

Les satellites artificiels et la Lune sont soumis à l'action de la Terre ; cette action est modélisée par une seule force dirigée vers le centre de la Terre. *Comment expliquer leur mouvement autour de la Terre ?*

A. Gravity force Lab

Ouvrir le laboratoire de simulation à l'adresse suivante :

http://phet.colorado.edu/sims/force-law-lab/gravity-force-lab_en.inlp

ou http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Gravity_Force_Lab

3. Quels sont les trois paramètres que l'on peut faire varier ? (Préciser l'unité de ces grandeurs)
4. Que peut-on dire de la force de m_1 sur m_2 et de la force de m_2 sur m_1 (direction, sens, intensité) ? Ces forces sont-elles attractives ou répulsives ?
5. Quels effets produit la variation de trois paramètres définis précédemment ?

Tout système A de masse m_A , est en **interaction gravitationnelle** avec un autre système de masse m_B lorsqu'il se trouve à son voisinage.

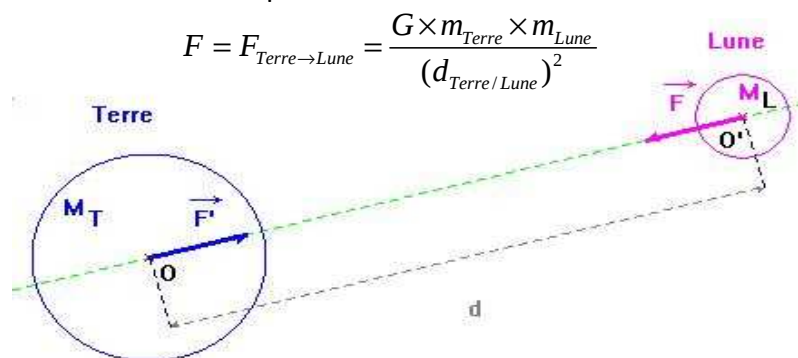
A subit une attraction de B qui l'attire vers son centre et B subit une attraction de A de même intensité

et de même direction mais de sens contraire :
$$F_{A \rightarrow B} = F_{B \rightarrow A} = \frac{G \times m_A \times m_B}{AB^2}$$

F s'exprime en newton(N), m_A et m_B en kilogramme(kg) et AB en mètre(m).

G est la constante de gravitation universelle: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI.

Par exemple si on note $\vec{F}$ la force exercée par la Terre sur la Lune. Sa valeur est :



La force $\vec{F}'$ exercée par la Lune sur la Terre a la même valeur : $F' = F_{Lune \rightarrow Terre} = \frac{G \times m_{Lune} \times m_{Terre}}{(d_{Terre / Lune})^2} = F$

B. Tournera, tournera pas...

Ouvrir le logiciel **Dynamic** puis le fichier **lune.dat**.

En cliquant sur **Tracé** du menu **Trajectoire**, décrire ce que vous observez puis répondre aux questions suivantes :

6. a. Quelle interaction est à l'origine du vecteur $\vec{F}_g$?
b. Calculer la valeur de cette force $F_g = F_{Terre \rightarrow Lune}$.
7. À quelle altitude la Lune se trouve-t-elle au cours de son mouvement ?
8. Faire varier les caractéristiques de la vitesse initiale $\vec{V}_0$ en cliquant sur **Initialiser** → **Vitesse** → **Définir**. Que constatez-vous ? *Distinguer trois cas.*
9. En déduire les conditions nécessaires à la satellisation d'un satellite. Vous pouvez vous aider de l'animation : http://gwenaelm.free.fr/2008-9/file/2/Html/Orbites/projectileOrbit_fr.html

III. COMMUNIQUER : LES MOUVEMENTS DES ASTRES DANS LE SYSTÈME SOLAIRE

10. Revenons à l'analogie avec le lancer du marteau...

- a. sur la photo ci-dessous, indiquer les objets que l'on peut associer à la Terre et à la Lune.
- b. Qu'est-ce qui est l'analogue de la force gravitationnelle ?



11. Comment expliquer le mouvement des planètes autour du Soleil et celui des satellites autour de leur planète ?