

# **Gravitation :**

Jusqu'au XVI<sup>e</sup> siècle, les astronomes pensaient que la Terre était le « centre du monde ». Après les travaux de Nicolas Copernic (1543), les astronomes « replacent » le Soleil au centre du système solaire. Une question se pose alors : pourquoi la Terre tourne-t-elle autour du Soleil et la Lune autour de la Terre ? Les 2 phénomènes auraient-ils la même explication ? Sir Isaac Newton donne la réponse en 1687.

## **1) Les mouvements au sein du système solaire :**

→ activité 1 : Quels mouvements dans le système solaire ?

## Questions

- 1 Qu'est-ce que le système solaire ?
- 2 Décris le mouvement des planètes autour du Soleil.
- 3 Quelle planète a la plus grande vitesse orbitale ? Exprime celle de la Terre en mètre par seconde (m/s).
- 4 Quel est l'élément le plus massif du système solaire ? Argumente ta réponse.

Le système solaire est un ensemble de huit planètes et d'une multitude d'astéroïdes et de comètes qui tournent autour d'une étoile, le Soleil. Les planètes tournent toutes dans le même sens, sur des orbites quasiment circulaires (fig. 1) et à des vitesses considérables (fig. 2). La durée d'un tour complet caractérise chaque planète ; on l'appelle « période de révolution » (fig. 2). La plupart des planètes du système solaire possèdent des satellites qui tournent autour d'elles, comme la Lune autour de la Terre (fig. 3a et 3b). On en compte 63 autour de Jupiter et 60 autour de Saturne (fig. 2). Le Soleil est de très loin l'élément le plus lourd du système, puisque sa masse représente 1 000 fois celle de l'ensemble des planètes.



fig. 3a La Terre et son satellite : la Lune.

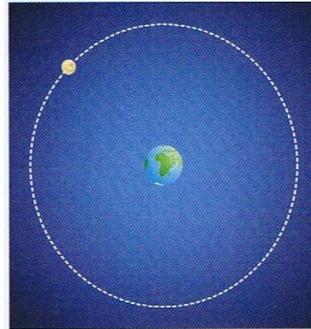


fig. 3b Trajectoire de la Lune autour de la Terre.

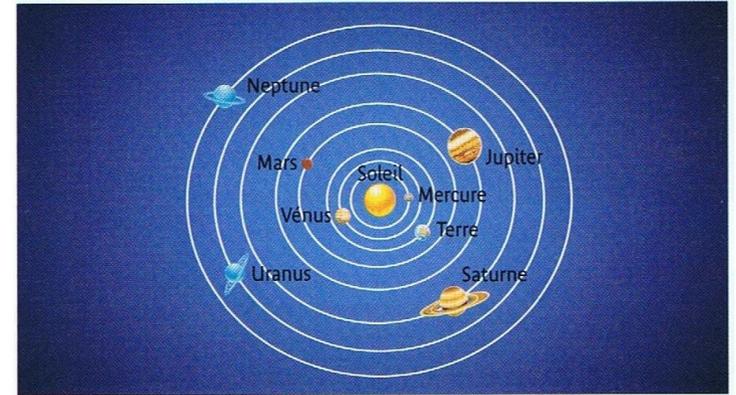


fig. 1 Trajectoires des huit planètes du système solaire.

Planète	Distance moyenne du Soleil (km)	Vitesse orbitale (km/h)	Période de révolution	Nombre de satellites connus
Mercure	57 910 000	172 404	87,97 jours	0
Venus	108 200 000	126 108	224,70 jours	0
Terre	149 600 000	107 244	365,26 jours	1
Mars	227 940 000	86 868	686,98 jours	2
Jupiter	778 330 000	47 016	11,86 ans	63
Saturne	1 426 980 000	34 704	29,46 ans	60
Uranus	2 870 990 000	24 516	87,04 ans	27
Neptune	4 497 070 000	19 548	164,79 ans	13

fig. 2

- 1) Le système solaire est composé des 8 planètes et du Soleil.
- 2) Les planètes tournent en une ellipse autour du Soleil.
- 3) C'est Mercure. La Terre a une vitesse orbitale de  $107.244 \text{ km/h} = 29.790 \text{ m/s}$
- 4) C'est le Soleil

## Observation et Interprétation :

Le Soleil est au centre du système solaire. Autour de lui tournent 8 planètes ; on dit qu'elles gravitent. Elles se déplacent sur des orbites quasiment circulaires à des vitesses considérables mais constantes. De même, une planète peut posséder un ou plusieurs satellites qui, eux aussi, ont des trajectoires circulaires.

### Conclusion :

Tous les mouvements au sein du système solaire se font selon des trajectoires pratiquement circulaires.

## 2) L'action du Soleil sur les planètes :

→ activité 2 : Pourquoi les planètes restent-elles autour du Soleil ?

1. Examinons les attitudes d'un lanceur de marteau.  
Dans un premier temps, le lanceur fait tourner le marteau autour de lui pour lui permettre d'atteindre une vitesse importante (fig. 4).  
Puis, pour effectuer le lancer, il lâche le filin (fig. 5).

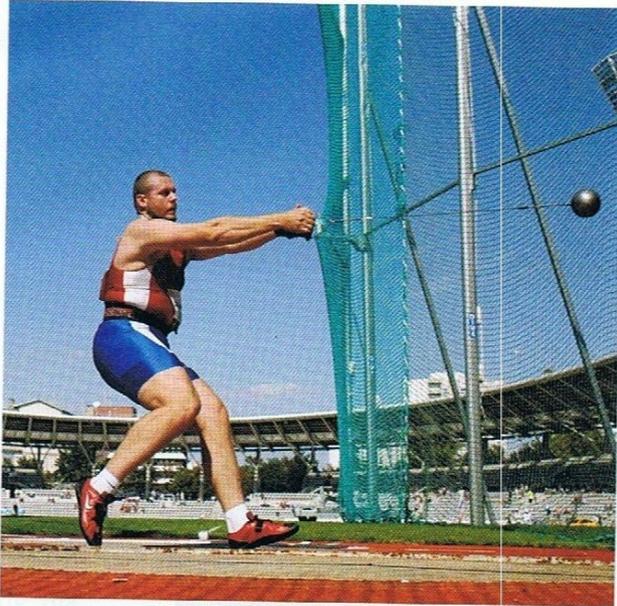


fig. 4 Étape 1 : le lanceur se penche en arrière pour tirer sur le marteau.

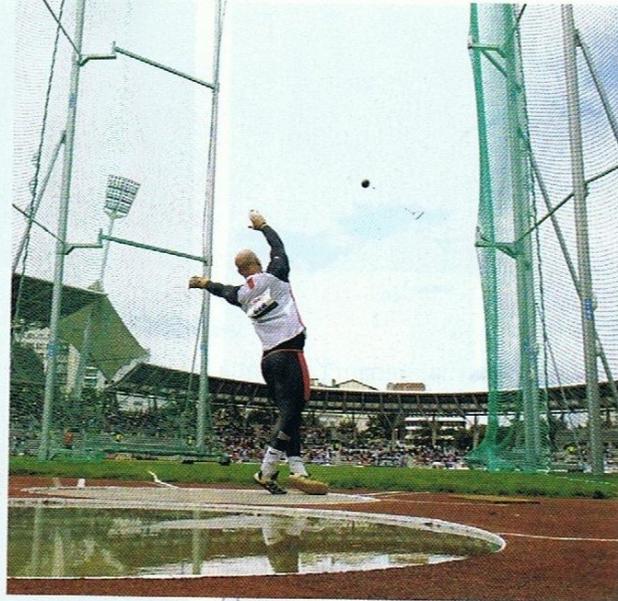


fig. 5 Étape 2 : le lanceur lâche le filin.

- 1) On voit qu'il a les bras tendus et qu'il se penche en arrière.
- 2) Le filin s'envole au loin
- 3) Le Soleil doit aussi tirer sur la planète pour éviter qu'elle ne parte.
- 4) De la même façon, la Terre doit tirer sur la Lune.

## Questions

- 1 En quoi la position du lanceur sur la figure 4 montre qu'il tire aussi sur le filin pour maintenir le marteau sur sa trajectoire ?
- 2 Que se passe-t-il lorsque le lanceur lâche le filin (fig. 5) ?
- 3 Par comparaison avec un lancer de marteau, quel type d'action le Soleil doit-il exercer sur une planète pour l'empêcher de s'échapper dans l'espace ?
- 4 De la même façon, quelle doit être l'action de la Terre sur la Lune ?

2. Comparons le mouvement du marteau et celui d'une planète autour du Soleil. Comme le marteau tourne autour du lanceur, la planète tourne autour du Soleil mais elle ne s'en éloigne jamais (fig. 6).

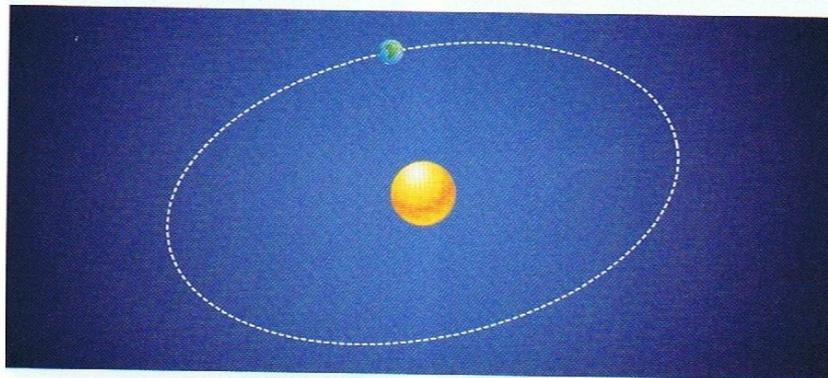


fig. 6 La Terre met un an pour faire le tour du Soleil.

## Observation et Interprétation :

Dans la première phase d'un lancer de marteau, le lanceur transfère de l'énergie au marteau pour lui donner suffisamment de vitesse. Mais il tire sur le filin pour empêcher le marteau de s'éloigner.

La vitesse des planètes est considérable. Le Soleil exerce sur chacune une attraction qui la maintient sur sa trajectoire.

### Conclusion :

Le Soleil exerce une attraction sur l'ensemble des planètes pour les maintenir en orbite. C'est l'attraction dite gravitationnelle, appelée aussi gravitation.

## 3) Les caractéristiques de l'attraction gravitationnelle :

→ activité 3 : Qu'est-ce qui caractérise l'attraction entre deux objets éloignés ?

**MATÉRIEL :** • un aimant • une bille en acier • une potence • de la ficelle

**DÉROULEMENT :**

1. Suspendons la bille en acier à la potence et approchons progressivement l'aimant de la bille (fig. 7a, 7b et 7c).

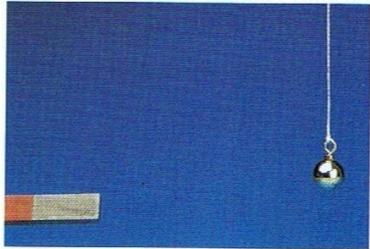


fig. 7a



fig. 7b

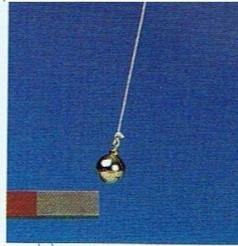


fig. 7c

2. Suspendons maintenant l'aimant à la potence (fig. 8a) et approchons progressivement la bille en acier (fig. 8b et 8c).

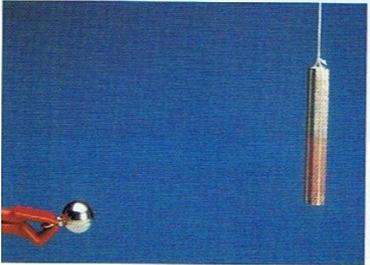


fig. 8a

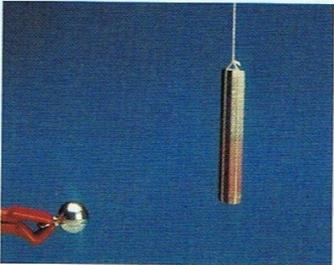


fig. 8b

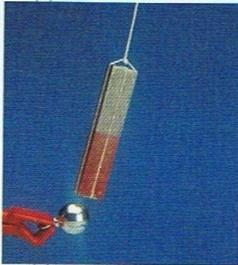


fig. 8c

3. L'activité 2 nous a fait découvrir que la Terre exerce une attraction sur la Lune. Examinons maintenant les deux photographies (fig. 9a et 9b) qui montrent l'action de la Lune sur la Terre.

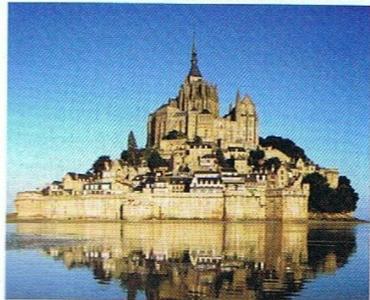


fig. 9a Le Mont-Saint-Michel à 8 heures.

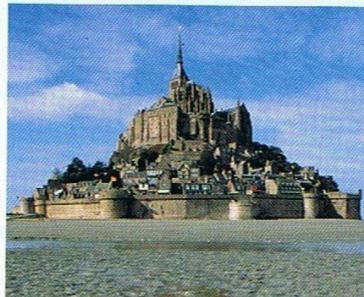


fig. 9b Le Mont-Saint-Michel à 14 heures.

1 Quelle est l'action de l'aimant sur la bille ? Doit-il être au contact de la bille pour exercer cette action ? Justifie ta réponse.

2 Cette action garde-t-elle la même intensité quand la distance entre la bille et l'aimant varie ? Précise ta réponse.

3 L'attraction entre la bille et l'aimant est-elle exercée uniquement par l'aimant sur la bille ou est-elle réciproque ? Justifie ta réponse.

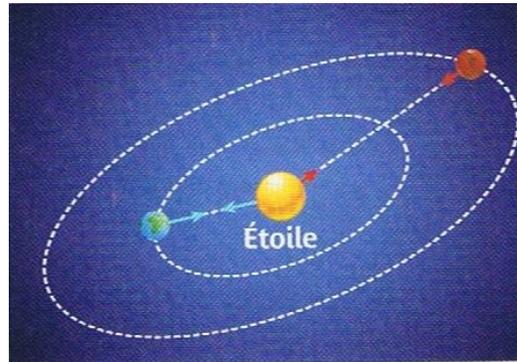
4 L'action de la Terre sur la Lune est-elle aussi réciproque ? Quel phénomène marin cela entraîne-t-il ?

- 1) L'aimant attire la bille. Il ne doit pas être en contact avec la bille car on voit que la bille penche vers l'aimant sans le toucher (fig. 7c)
- 2) Non, elle ne garde pas la même intensité car de la fig 7a à 7c la bille est de plus en plus penché, attiré vers l'aimant.
- 3) L'attraction est réciproque car l'aimant est aussi attiré par la bille (fig 8c)
- 4) Oui l'action est réciproque car la Lune entraîne la marée des océans en attirant l'eau.

## Observation et Interprétation :

L'attraction du Soleil est comparable à celle d'un aimant. Elle s'exerce à distance mais, contrairement à celle d'un aimant qui n'attire que certains métaux, elle s'exerce sur toutes les planètes du système solaire.

Cette action à distance est réciproque ; on dit pour cela que c'est une interaction. Son intensité diminue avec l'éloignement.



**fig. 3** La planète bleue, plus proche de l'étoile, est davantage attirée que la planète rouge. Ces deux planètes attirent également l'étoile.

Remarque : L'attraction exercée par la Lune sur la Terre est responsable des marées.

## Conclusion :

L'attraction gravitationnelle ou gravitation s'exerce à distance. C'est une interaction dont l'intensité diminue quand la distance augmente.

#### **4) La gravitation est universelle :**

→ voir activité 4 : Une attraction peut-elle s'exercer sur tous les objets ?

# Activité 4 : Une attraction peut-elle s'exercer sur tous les objets ?

**MATÉRIEL :** • un clou en acier • un fil en cuivre • une allumette en bois  
• une potence • un aimant • de la ficelle

## DÉROULEMENT :

1. Dans un premier temps, essayons d'attirer avec un aimant différents objets suspendus à une potence : d'abord le clou en acier (fig. 10a), puis le fil en cuivre (fig. 10b) et enfin l'allumette en bois (fig. 10c).

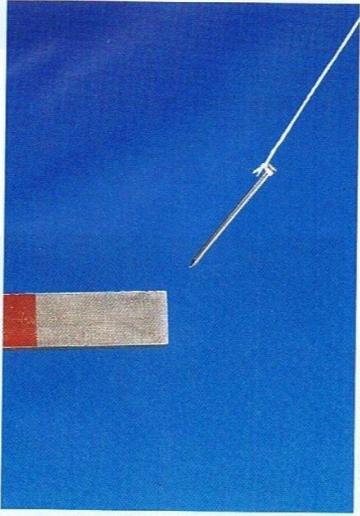


fig. 10a

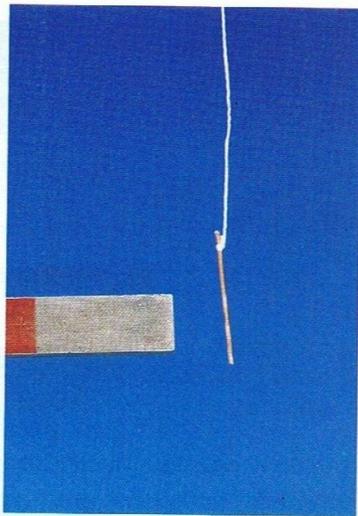


fig. 10b

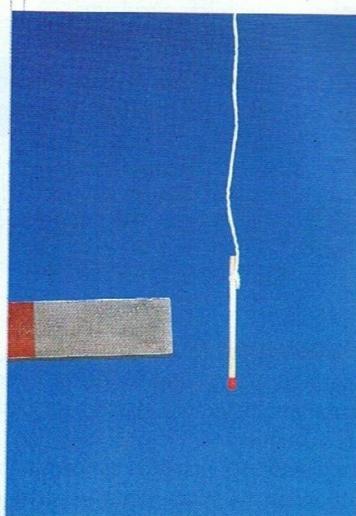


fig. 10c

2. Comparons maintenant l'action de l'aimant et l'attraction exercée par la Terre sur les mêmes objets ; il suffit pour cela de couper les fils (fig. 11a et 11b)



fig. 11a

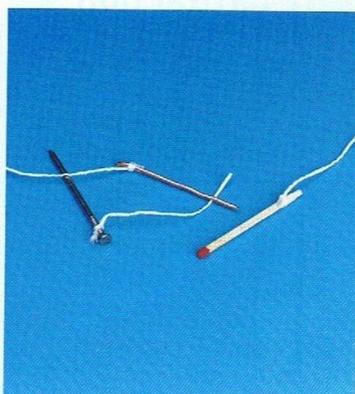


fig. 11b

## Questions

- 1 L'aimant attire-t-il tous les objets ? Justifie ta réponse.
- 2 Les trois objets tombent lorsqu'on coupe les fils. Quelle action subissent-ils ?
- 3 L'action de la Terre sur les objets et celle de l'aimant sont-elles identiques ? Justifie en précisant les ressemblances et les différences. Laquelle peut-on qualifier d'universelle ?

- Non, il n'attire que le clou en acier
- 2) Les objets subissent l'attraction terrestre, ils sont attirés par le sol.
- 3) On peut qualifier l'attraction terrestre universelle.

Vidéo sur la gravitation : <http://www.youtube.com/watch?v=eKGQkyQhkkk>

### Observation et Interprétation :

La terre attire tous les objets suffisamment proches d'elle. L'attraction de la Terre sur tous les objets étant réciproque, alors tous les objets attirent la Terre. Depuis la théorie d'Isaac Newton sur la gravitation universelle, on sait que tous les objets s'attirent mutuellement du fait de leur masse.

### Conclusion :

La gravitation est une interaction attractive entre tous les objets ; elle est dite pour cela « universelle ». Elle dépend de la masse et de la distance qui sépare les objets.

Remarque : Tous les objets s'attirent mutuellement mais, autour de nous, le seul dont la masse soit suffisante pour avoir un effet perceptible sur les autres objets est la Terre

## Schéma-bilan :

La gravitation est universelle

