

|   |   |
|---|---|
|  | <h2 style="margin: 0;">La loi de gravitation universelle</h2> |
| Nom : . . . . . Prénom : . . . . .  |   |
| Classe / Groupe : . . . . . Durée : ..... min.                                    |   |

| Ref | intitulé de la compétence (cycle4)              | État |   |   |   |
|-----|---|------|---|---|---|
|     |   | I    | F | S | T |
| C1  | Effectuer des recherches bibliographiques.      |      |   |   |   |
| D1  | Lire et comprendre des documents scientifiques. |      |   |   |   |

### I Aie.

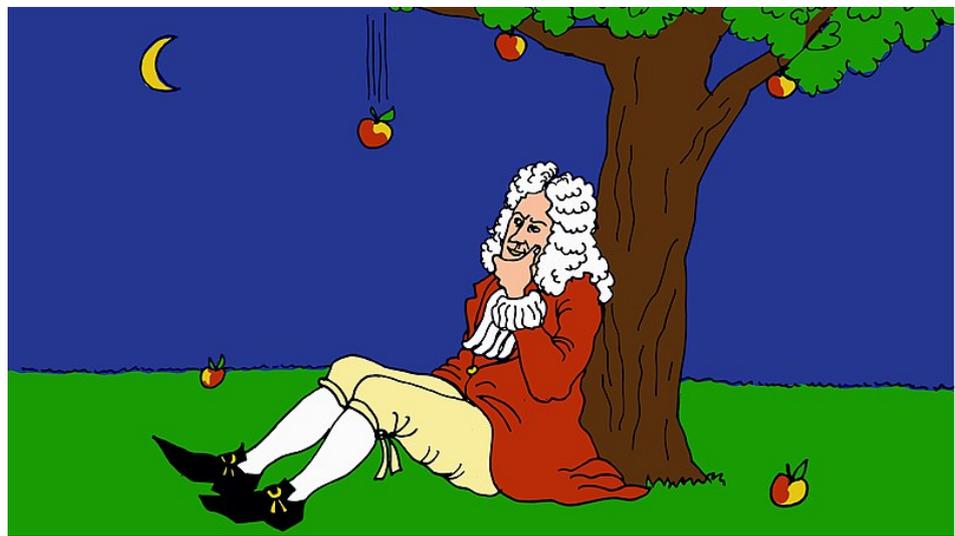


FIGURE 1 – Le mythe vs. la réalité ou comment d’après l’histoire romancée ISAAC NEWTON aurait eu l’idée de la force d’attraction universelle.

**Quelques questions pour commencer...** Avant de commencer le cœur du problème (re)posons quelques bases élémentaires.

**1. D’après l’image : Quel est l’objet qui semble subir l’attraction ?** . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

**Si vous deviez décrire la force subie par la pomme, quelles seraient les informations qu’il faudrait fournir ? Quelles sont ces informations ?** . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .  
 . . . . .

**♥ A retenir**

L'attraction universelle est une action mécanique exercée par . . . . . sur un objet qui est autour d'elle. C'est donc une **force** à . . . . .

Pour décrire cette force on peut donner les informations suivantes :

Auteur = Receveur = objet Direction = Sens = Point d'application = Intensité : voir le paragraphe [ref]

Le travail du savant Anglais ISAAC NEWTON est essentiel et gigantesque car il a unifié deux mondes scientifiques qu'on pensait séparés, celui de la mécanique des objets (voir le cours sur les mouvements, les 3 lois de Newton ou *Reges Motus*) et ce qui était appelé auparavant la **mécanique céleste**.

La mécanique céleste est un ensemble de lois physiques et mathématiques (la cinématique) qui permettent de décrire le mouvement des planètes et corps célestes. Parmi ces loi on trouve celles du savant d'origine Germanique JOHANNES KEPLER se basant lui-même sur des travaux du savant Marocain AL BITRUJI (Alpetragius), appelées « **Lois de KEPLER** ».

## II Les lois des mouvements planétaires (ou mécanique céleste)

Les lois de KÉPLER sont au nombre de 3 :

1. Loi des orbites ;
2. Loi des des aires ;
3. Loi des des périodes ;

Je vais vous expliquer simplement ces 3 lois avec les outils dont vous disposez en 3<sup>e</sup>.

**la 1<sup>re</sup> loi de KEPLER** indique que les orbites des planètes autour de leur étoile sont des **ellipses** c'est-à-dire des cercles légèrement étirés suivant l'un des diamètres.

Cette information est très importante car elle permet de comprendre aussi que dans les systèmes astronomiques dits « binaires <sup>1</sup> » les planètes ne passent pas entre les étoiles mais tournent toujours autour des deux étoiles.

Notez une chose importante, comme une ellipse a deux axes (un grand et un petit) l'axe le plus grand porte le nom très original de « grand-axe ». Cette information va servir just'après.

**la 2<sup>e</sup> loi de KEPLER** indique que les planètes tournant autour d'une même étoile parcourent toujours la même aire en même temps c'est à dire que le *secteur*<sup>2</sup> formé par le centre de l'étoile et la planète à deux moments différents est le même.

1. Un système binaire est un système où se trouvent 2 soleils avec des planètes gravitant autour d'eux.

2. Secteur = surface partielle d'un disque correspondant à la surface d'un arc de cercle

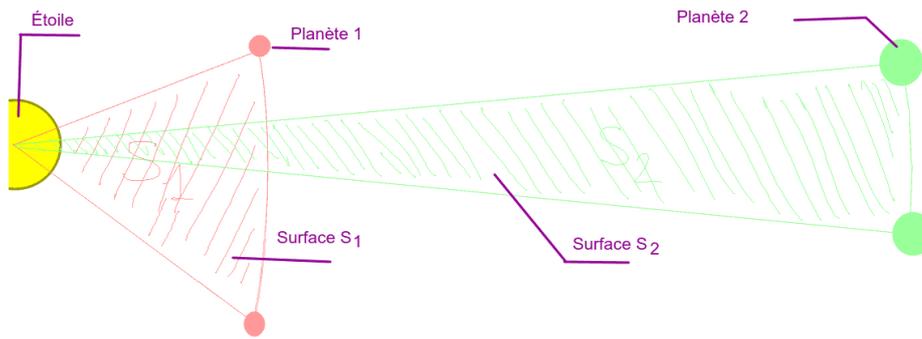


FIGURE 2 – Les deux planètes ont des aires identiques :  $S_1 = S_2$

la 3<sup>e</sup> loi de KEPLER dit que »le carré de la période sidérale est proportionnel à la moitié du cube du demi-grand-axe«, cette formulation compliquée veut simplement dire que le temps que met une planète à tourner autour de son étoile dépend de la masse de l'étoile et de la distance entre l'étoile et la planète mais pas du tout de la masse de la planète.

Ce qui veut dire que notre planète tourne en 365,256 363 051 jours.<sup>3</sup>

### III L'expression de la loi de Newton (dit loi d'attraction universelle ou loi universelle de gravitation)

Après avoir observé la pomme tomber du pommier *dixit* la légende, ISAAC NEWTON aurait eu l'idée que la Terre (objet A) attirait la pomme (objet B) par une force  $F_{A/B}$  (et la pomme attirait la Terre aussi avec une force  $F_{B/A}$ ) vers elle suivant l'équation suivante :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \mathbb{G} \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

(1)

où :

- la masse de la pomme est  $m_B$  en kilogramme (kg) ;
- la masse de la terre est  $m_A$  en kilogramme (kg) ;
- $\mathbb{G}$  est la constante de gravitation universelle, sa valeur est  $\mathbb{G} = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2/kg^2$
- la distance entre le centre des deux objets est  $d$  en mètre (m)

**Note :** d'après le programme officiel vous n'avez pas à connaître cette expression en classe de 3<sup>e</sup> mais, si elle est donnée lors d'un examen ou d'un exercice, vous devez être capable de l'utiliser.

3. le 0,256... représente presque 6 heures d'où les années bissextiles permettant d'avoir 3 années à 365 jours et une à 366 jours qu'on rectifie tous les 400 ans en supprimant ce jour en plus sauf tous les 2 000 ans où on le rajoute etc... (mal au crâne?)

## IV Applications de cette loi.

Pour vous entraîner : exercices 83 à 85 inclus page 219 et 89 page 221. J'en réserve sur la page habituelle pou <http://gonzalez.red/Cours/> 6 de plus pour les volontaires d'ici à 2 jours (restez alertes!).