

# La loi de la gravitation universelle

## I. Loi de la gravitation universelle

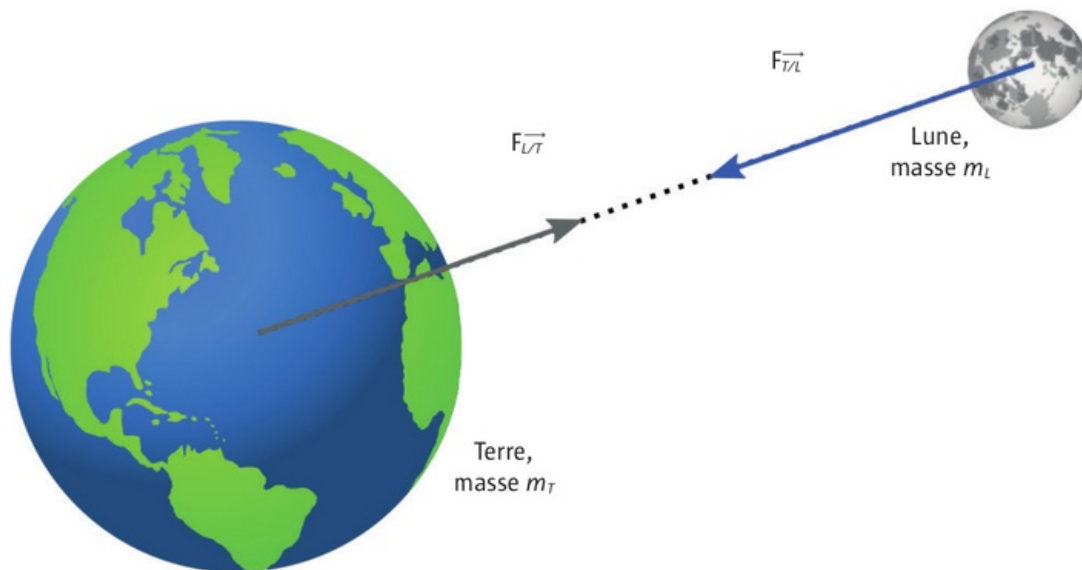
Au  $\text{XIX}^{\text{e}}$  siècle notamment, plusieurs scientifiques comme Tycho Brahe, Johannes Kepler et Isaac Newton ont essayé d'expliquer le mouvement des astres célestes, à la suite de Nicolas Copernic. Kepler et Newton ont également proposé des lois physiques **modélisant** le mouvement des astres. **Newton** publie d'ailleurs en 1687 sa loi de la **gravitation universelle**, qui décrit la gravitation comme une **force** responsable du mouvement des planètes et des satellites, et plus généralement comme l'**attraction à distance** entre deux corps qui ont une **masse**.

• Cette force s'exprime par la relation suivante :  $F_{(A/B)} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$  .

$F_{A/B}$  : force d'attraction gravitationnelle exercée par le corps A sur le corps B (unité : Newton N).

$G$  : constante de gravitation universelle ( $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ).

Exemple : l'attraction entre la Terre et la Lune



Ici,  $F_{(T/L)} = G \times \frac{m_T \times m_L}{d^2}$  .

On remarque que si la masse  $m_A$  (ou  $m_B$ ) des corps augmente, alors l'attraction est **d'autant plus forte** entre les corps. C'est logique ! Entre la Terre et le Soleil, la force d'attraction est plus grande qu'entre un ballon et le sol terrestre sur lequel il est posé... De même, on constate que la force  $F_{A/B}$  est **inversement proportionnelle à la distance** séparant les corps au carré : en effet, il est raisonnable de penser que plus les corps sont **éloignés**, moins la force d'attraction qui s'exerce entre eux sera grande. Enfin,  $F_{A/B} = F_{B/A}$  .

• Autre exemple : calculons la force d'attraction exercée par la Terre ( $m_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ) sur une pomme ( $m_P = 0,2 \text{ kg}$ ). La distance les séparant est environ le rayon de la Terre  $R_T = 6,4 \times 10^3 \text{ km} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$ .  $F_{T/P} = 6,67 \times 10^{(-11)} \times \frac{6 \times 10^{24} \times 0,2}{(6,4 \times 10^6)^2} \approx 2 \text{ N}$ .

## II. Force de pesanteur

• La force d'attraction gravitationnelle est une force exercée entre deux corps qui ont une masse (par exemple, entre vous et ce livre...). Dans le cas où l'un des deux corps est un astre (une planète, un satellite...), on appelle aussi cette force la « **force de pesanteur** » : c'est le **poids**  $P = m \times g$ .

• On retrouve le fait que le poids d'une pomme sur la Terre soit égal à la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur la pomme :  $P = m_P \times g = 0,2 \times 9,81 \approx 2 \text{ N}$ .