

## 1-L'interaction gravitationnelle

### 1-1-Enoncé de la loi d'attraction gravitationnelle

Newton démontra que deux corps, du simple fait de leur masse, exercent l'un sur l'autre une force attractive.

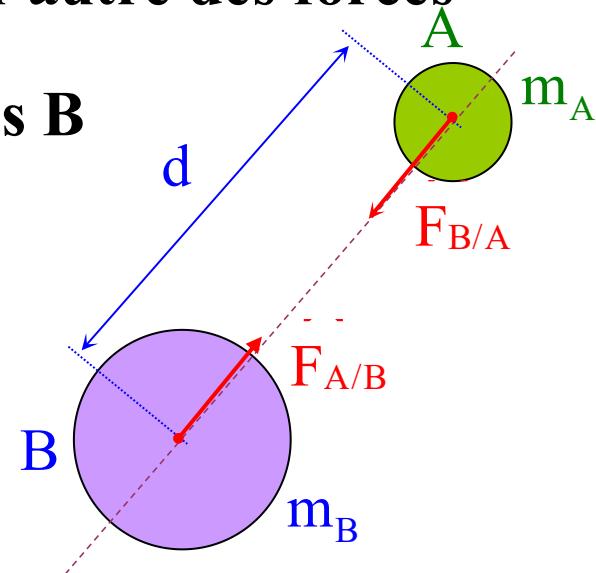
Deux corps A et B ponctuels (c'est-à-dire de petites dimensions par rapport à la distance qui les sépare), de masses respectives  $m_A$  et  $m_B$ , séparés d'une distance  $d$ , exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction gravitationnelle.

$F_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B

$F_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A

Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :

- direction : la droite joignant les centres de A et B.
- sens : orienté vers le corps qui exerce la force
- valeur :



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

(Kg) (m)

$m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg);  
 $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;  
G : constante de gravitation universelle dont la valeur est :  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^2 \cdot \text{m}^2$

$F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2-1-Application

On peut déterminer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune

Données :

Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Masse de la Lune :  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

Distance les séparant :  $d = 3,83 \cdot 10^8 \text{ m}$

$$F = F_{L/T} = F_{T/L} = G \cdot \frac{m_L \cdot m_T}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(3,83 \cdot 10^8)^2} = 1,99 \cdot 10^{20} \text{ N}$$

## 2-poids d'un corps à la surface de la terre $P_0$

Le poids est une force qui s'exerce sur tout corps possédant une masse et comme toute force, il possède les caractéristiques suivantes :

- une direction : celle de la verticale du lieu.
- un sens : orienté de haut en bas.
- une valeur :  $P_0 = m \cdot g_0$

**P** est une force exprimée en **Newton (N)** .  
**m** est la masse du corps exprimée en kilogramme (kg) ;  
 **$g_0$**  = accélération de la pesanteur à la surface de la terre = 9,8 N.kg<sup>-1</sup>.

### 3- Poids et force d'attraction gravitationnelle

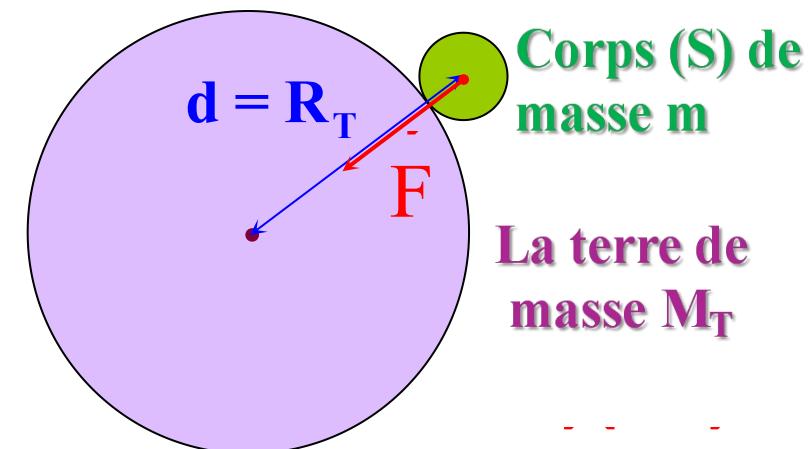
Le poids **P** d'un corps A de masse **m** est assimilé à la force d'attraction gravitationnelle  $F_{\text{Terre}/A}$  qu'exerce la Terre (de masse  $M_T$ ) sur ce corps situé à sa surface (ou à une certaine altitude) :

$$P_0 = F = G \frac{m \cdot M_T}{R_T^2}$$

$$\rightarrow m \cdot g_0 = G \frac{m \cdot M_T}{R_T^2}$$

$$\rightarrow g_0 = G \frac{M_T}{R_T^2} \approx 9,81 \text{ N / Kg}$$

(1)



Dans ce cas :  $P_0 = F$

### 4- Variation de l'intensité du champs de pesanteur **g**

1-4-Expression de la pesanteur  $g_h$  à une altitude  $h$  de la surface de la terre .

D'une façon générale : Si  $h$  est l'altitude à laquelle se trouve un objet , et  $R_T$  le rayon de la terre , alors on a :

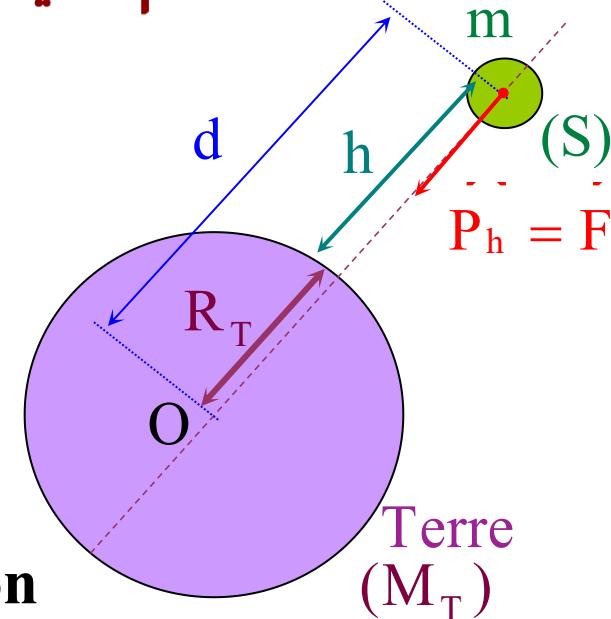
$$P_h = F$$

$$P_h = F$$

$$m.g_h = G \frac{m.M_T}{d^2} = G \frac{m.M_T}{(R_T + h)^2}$$

Soit :

$$g_h = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \quad (2)$$



Devisons la relation (2) par la relation (1), On obtient :

$$\frac{g_h}{g_0} = \frac{G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}}{G \frac{M_T}{R_T^2}}$$

→  $g_h = g_0 \cdot \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$

**$g_0$**  : accélération de la pesanteur à la surface de la terre = 9,8 N.kg<sup>-1</sup>.

**$g_h$**  : accélération de la pesanteur à une altitude  $h$  de la surface de la terre .

**2-4-Poids d'un corps à une altitude h de la surface de la terre .**  
 d'une façon générale en définie le poids d'un corps à une altitude h de la surface de la terre par la relation suivante :

$$P_h = m \cdot g_h$$

### a- Remarque :

Nous avons trouvé l'expression de l'accélération de la pesanteur à la surface de la terre :

$$g_0 = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

Mais à la surface d'une planète X de masse  $M_X$  et de rayon  $R_X$  cette expression devient :  $g_x = G \frac{M_x}{R_x^2}$

### b- Application :

La masse d'un corps (S) est  $m = 50\text{Kg}$

**1-Sachant que  $g_0 = 9,81\text{N/Kg}$  Calculer le poids du corps  $P_0$  à la surface de la terre .**

**2-Calculer son poids  $P_h$  à une altitude  $h = 8000\text{m}$  de la surface de la terre .**

**3-Calculer  $P_L$  le poids du corps (S) à la surface de la lune ; comparer  $P_0$  et  $P_L$  .**

Les données de l'exercice :  $g_0 = 9,81 \text{ N.Kg}^{-1}$  -  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$

-Le rayon de la lune :  $R_L = 1730\text{Km}$

-Le rayon de la terre :  $R_T = 6400\text{ Km}$

-La masse de la lune :  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}\text{Kg}$

## 5- L'échelle des longueurs de l'univers .

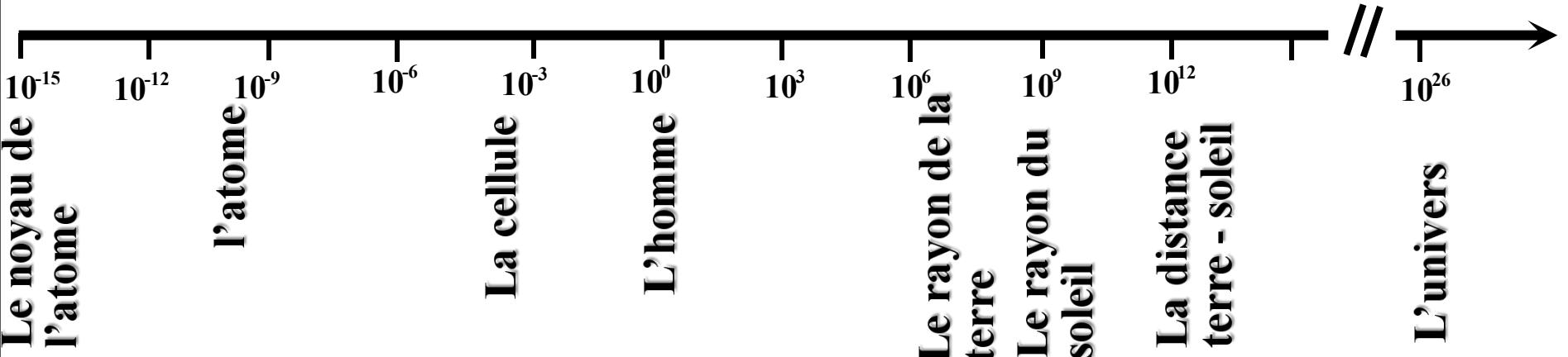
### Multiples

Symbol	Préfixe	Facteur
K	Kilo	$10^3$
M	Mega	$10^6$
G	Géga	$10^9$
T	Téra	$10^{12}$
P	Pétra	$10^{15}$
E	Exa	$10^{18}$

### Sous - Multiples

Facteur	Préfixe	Symbol
$10^{-3}$	Milli	m
$10^{-6}$	Micro	$\mu$
$10^{-9}$	Nano	n
$10^{-12}$	Pico	p
$10^{-15}$	Fémto	f
$10^{-18}$	Atto	a

### 1-5-L'échelle des longueurs



## 2-5-Ordre de grandeur

a- L'écriture scientifique La notation scientifique est l'écriture d'un nombre **X** sous la forme du produit :  **$a \cdot 10^n$**   
 Avec **a** : nombre décimal  $1 \leq a < 10$  et **n**, entier positif ou négatif.

$$\rightarrow X = a \cdot 10^b \text{ m} \quad \text{Avec : } \begin{cases} 1 \leq a < 10 \\ b \in \mathbb{N}^* \end{cases}$$

L'ordre de grandeur  $\sim$  de **X** est :  $\begin{cases} 10^b \text{ m} & \text{Si } a < 5 \quad \text{donc } X \sim 10^b \text{ m} \\ 10^{b+1} \text{ m} & \text{Si } a \geq 5 \quad \text{donc } X \sim 10^{b+1} \text{ m} \end{cases}$

### b- Application :

1-donner en mètre l'ordre de grandeur des longueurs suivantes :

$$r_H = 53 \text{ pm} \quad d = 4,2 \text{ m} \quad R_L = 1730 \text{ Km} \quad L = 90 \mu\text{m} \quad h = 16 \text{ Km}$$

2-Sur une échelle des longueurs place ces ordres de grandeur