

## La gravitation Universelle

### I – Echelle des longueurs :

#### 1)- Unité de longueur :

- Dans le S.I, l'unité de longueur est le mètre ; symbole m.
- On exprime souvent les longueurs avec des multiples ou des sous-multiples du mètre.

#### 2)- Multiples et sous multiples d'une unité

Facteur multiplicatif	préfixe	Symbole	Etymologie
$10^{-18}$	atto	a	Danois : atten : dix-huit
$10^{-15}$	femto	f	Danois : femten : quinze
$10^{-12}$	pico	p	Italien : piccolo : petit
$10^{-9}$	nano	n	Latin : nanus : nain
$10^{-6}$	micro	$\mu$	Grec : mikros : petit
$10^{-3}$	milli	m	Latin : mille : millième
$1 = 10^0$	unité		
$10^3$	kilo	k	Grec : khilioi : mille
$10^6$	Méga	M	Grec : mégas : grand
$10^9$	Giga	G	Grec : gigas : géant
$10^{12}$	Téra	T	Grec : téras : monstre
$10^{15}$	Peta	P	Grec : pente : cinq (mille à la puissance 5)
$10^{18}$	Exa	E	Grec : hex : six (mille à la puissance 6)

\*\*\* L'ordre de grandeur d'un nombre très grand ou très petit est la puissance de 10 la plus proche de ce nombre.

 Démarche à suivre pour donner l'ordre de grandeur d'un nombre :

 Écrire la valeur considérée en écriture scientifique du type  $a \times 10^n$

- Le nombre a est un nombre décimal compris entre 1 et 10 :  $1 \leq a < 10$
- Le nombre n est un nombre entier positif ou négatif :  $n \in \mathbb{Z}$

 Chercher la puissance de 10 la plus proche de la valeur ainsi écrite,

- On utilisera la règle suivante :
- Si le nombre est inférieur à 5, l'ordre de grandeur est égal à la puissance de dix :  $10^n$
- Si le nombre est supérieur ou égal à 5, l'ordre de grandeur est égal à 10 multiplié par la puissance de dix :  $10^{n+1}$

\*\*\*Axe de l'échelle des longueurs :

Activité :

	Longueurs	Valeurs
1	Rayon de l'atome d'hydrogène	$53 \times 10^{-12} \text{ m}$
2	Longueur d'un globule rouge	12 $\mu\text{m}$
3	Le mètre	1 m
4	Altitude du sommet de l'Everest	8848 m
5	Rayon de la Terre	$6,4 \times 10^3 \text{ km}$
6	Rayon du Soleil	$6,96 \times 10^5 \text{ km}$
7	Distance Terre - Soleil	150 millions de kilomètres

a -Quels sont les ordres de grandeur des données ?

b- Tracer, sur un axe orienté, 25 graduations équidistantes et associer la valeur 1 m à la graduation centrale. Sur l'axe ainsi gradué, placer les ordres de grandeur des données. Montrer que cette échelle n'est pas linéaire.

## II- Présentation de l'Univers.

- L'Univers est tout ce qui existe. Il comporte des objets extrêmement petits, comme les atomes, ou extrêmement grand comme les Galaxies.

### 1)- L'infiniment petit :

- Lorsqu'on se déplace vers l'infiniment petit, on atteint le niveau microscopique.  
- La matière qui nous entoure est vivante ou inerte. Elle est toujours constituée à partir d'atomes.

### 2)- Notre échelle : l'échelle humaine.

- La taille de certains objets et certaines distances sont à l'échelle humaine : quelques kilomètres, quelques mètres ou quelques centimètres.

### 3)- L'infiniment grand.

- Depuis l'Antiquité, les hommes ont observé le ciel. Ils se sont intéressés aux Etoiles, aux Planètes.

- Lorsqu'on se déplace vers l'infiniment grand, on parvient au niveau cosmique.

a)- Le système Solaire :

- Le Soleil et l'ensemble des objets en révolution autour de lui constituent le système Solaire.  
- La Terre tourne autour du Soleil sur une orbite quasi circulaire de 150 millions de kilomètres de rayon. Cette distance est appelée unité astronomique, notée UA :

$$1 \text{ UA} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$$

- Les planètes et leurs satellites, les astéroïdes, les comètes font partie du système Solaire.

Activité 1 : (voir annexe).....

b)- Notre Galaxie :

- Toutes les étoiles que nous voyons à l'œil nu font partie de notre Galaxie. Elle comporte environ 200 milliards d'étoiles.

- Notre Galaxie s'étend sur  $10^{21} \text{ m}$  On l'appelle la Voie Lactée.

- À cette échelle, le mètre et l'Unité Astronomique sont des unités mal adaptés. On utilise l'année de lumière de symbole a.l :

$$1 \text{ a.l} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m.}$$

### III - La gravitation universelle :

**Activité 2 :** (voir annexe).....

La gravitation est une interaction attractive entre tous les objets qui ont une masse. C'est une interaction qui s'exerce à distance. Cette interaction dépend de la masse des objets et de la distance qui les sépare.

#### 1 – Enoncé de la loi d'attraction universelle :

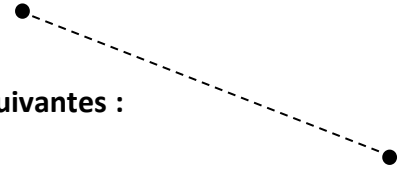
Deux corps A et B ponctuels de masses respectives  $m_A$  et  $m_B$  séparés d'une distance  $d$ , exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction gravitationnelle.

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

$F_{B/A}$  : ..... B ..... A.

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

- Direction : la droite joignant les points A et B.
- Sens : orienté vers le corps qui exerce la force.
- L'intensité :



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

$m_A$  et  $m_B$  sont exprimées en Kilogramme Kg ;  $d$  est la distance entre les deux corps en mètre m.

$G$  : Constante de gravitation universelle ; sa valeur est  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (N m}^2 \text{ Kg}^{-2}\text{)}$ .

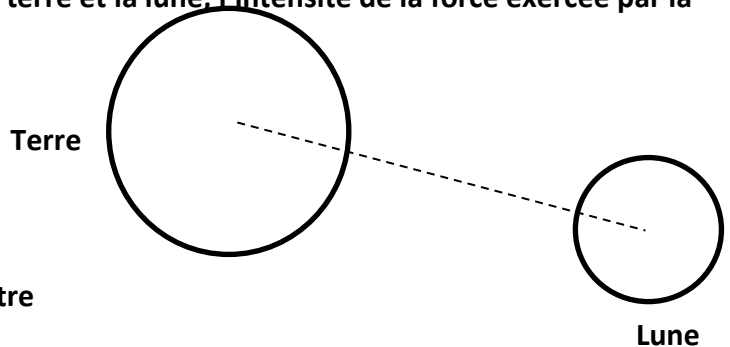
$F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont exprimées en Newton N.

#### 2 – L'interaction gravitationnelle entre deux corps à répartition sphérique de masse :

La loi de gravitation universelle peut être généralisée à tous les corps à répartition sphérique de masse.

**Exemple :** L'interaction gravitationnelle entre la terre et la lune. L'intensité de la force exercée par la terre sur la lune est donnée par l'expression :

$$F_{T/L} = F_{L/T} = G \cdot \frac{M_T \cdot M_L}{d^2}$$



$M_T$  : masse de la terre  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$

$M_L$  : masse de la lune  $M_L = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$

$d$  : distance entre le centre de la terre et le centre de la lune  $d = 3,84 \cdot 10^5 \text{ Km}$

a-Calculer l'intensité de la force d'attraction gravitationnelle :  $F_{T/L}$  et  $F_{L/T}$

b – Représenter en utilisant une échelle convenable  $F_{T/L}$  et  $F_{L/T}$ .

#### 3 – Poids d'un corps :

##### 3 – 1 – Définition :

Le poids  $P$  d'un corps est la force exercée par la terre sur ce corps.

##### 3 – 2 – Caractéristiques de $P$ :

- Point d'application : .....
- Droite d'action : .....
- Sens : .....
- Intensité :

.....  
 .....  
 .....

#### 4 – Variation de l'intensité du champ de pesanteur :

On admet que l'intensité de la force gravitationnelle  $F$  exercée par la terre sur l'objet est égale à l'intensité du poids du corps  $P$ .

$$F = P$$

- Expression de  $g$  à une altitude  $h$  de la surface de la terre :

$$F = P$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)^2} = m g$$

On simplifie par m :

$$G \cdot \frac{MT}{(RT+h)^2} = g \quad (1)$$

- Expression de g à la surface de la terre :

$$F = P_0$$
$$G \cdot \frac{MT \cdot m}{(RT)^2} = m g_0$$

On simplifie par m :

$$G \cdot \frac{MT}{(RT)^2} = g_0 \quad (2)$$

- Expression de  $g_h$  en fonction de  $g_0$  :

Des deux formules (1) et (2) on déduit la relation entre g et  $g_0$  :

$$G \cdot M_T = g_0 \cdot (R_T)^2$$

d'où :

$$g_0 \cdot \frac{(RT)^2}{(RT+h)^2} = g$$

Remarque :

L'intensité de pesanteur varie en fonction de la planète. Celle-ci augmente lorsque la planète est plus massive.

[Jamil-rachid.jimdo.com](http://Jamil-rachid.jimdo.com)

\*\*\*Activité 1 :

1. Combien le système solaire contient-il de planètes ? Nommer les de la plus proche à la plus éloignée du soleil.
2. Quelles sont les deux types de planètes ?
3. Que font les planètes autour du soleil ?
4. Quels sont les autres constituants du système solaire ?
5. Combien le système solaire contient-il d'étoile ?
6. Les planètes sont-elles toujours visibles depuis la terre ? Pourquoi ?
7. Les planètes ont-elles toutes une atmosphère ? Pourquoi ?

\*\*\*Bilan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

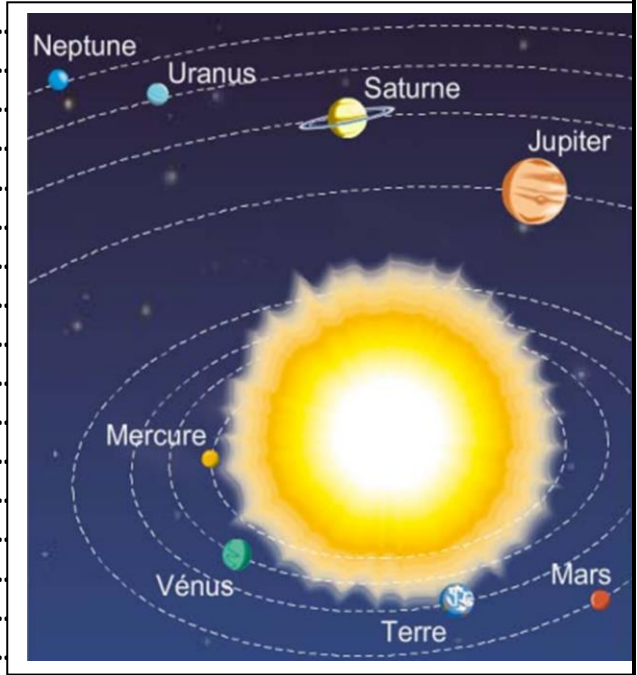
.....

.....

.....

.....

.....



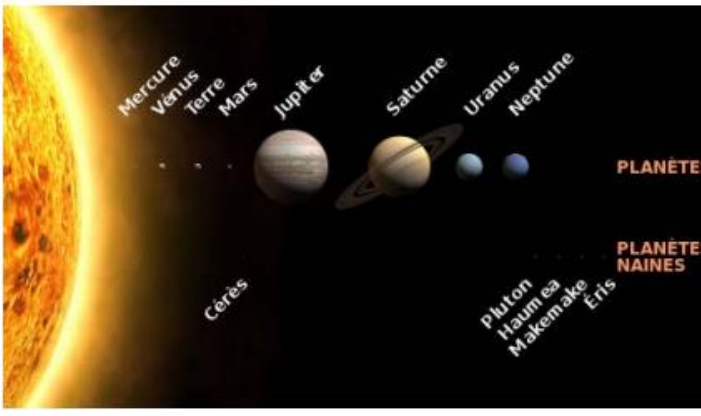
\*\*\*Conclusion :

Le **système solaire** contient une étoile, le **Soleil** autour duquel tournent **huit planètes**, dont la Terre sur des orbites quasi-circulaire.

**Ces mouvements sont dus à l'action attractive exercée par le Soleil.**

De même, une planète exerce une attraction gravitationnelle sur ses satellites et sur tous les objets qui sont dans son voisinage.

La **gravitation** qui s'exerce entre tous les **objets possédant une masse** gouverne tout l'Univers.





.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Conclusion :**

Une planète est maintenue sur son orbite par la gravitation qui l'empêche de s'éloigner (comme la pierre est maintenue sur sa trajectoire par la corde) et sa vitesse de rotation autour du soleil qui l'empêche de s'en rapprocher.

La gravitation est une action à distance, alors que la fronde exerce une action de contact.