

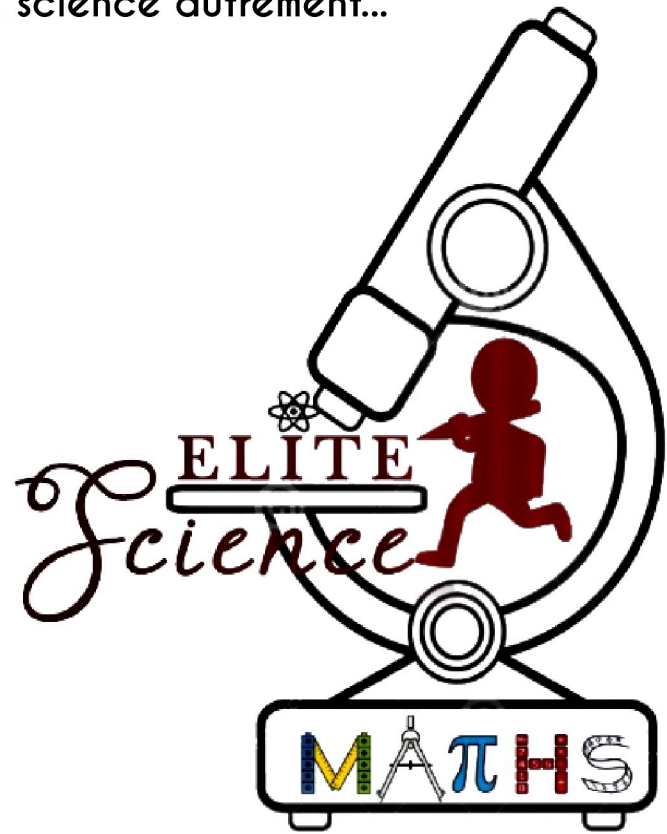
- Cours en ligne
- Cours presentiels

 **MATHS**

 **PC**

 **SVT**

La science autrement...



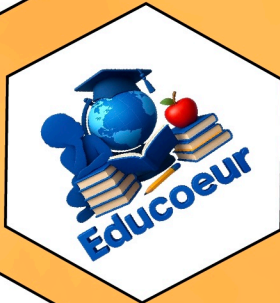
Nos programmes:

**Niveaux : Moyen/Secondaire**



**Programme Wolof**

Apprentissage avec des cours  
exclusivement en Wolof



**Programme Social**

Prise en charge d'élèves avec  
des problèmes de moyens



**Tous les élèves**

Renforcement de capacité  
en ligne



**Prépa Concours**

Préparation des concours comme :  
ESP - EMS - ENSA - IPSL  
ISFAR ENSAE

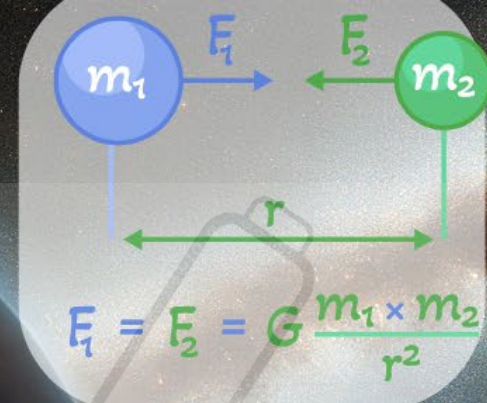


**77 106 98 79**  
**77 575 04 18**





Synthèse de cours  
sur



# GRAVITATION UNIVERSELLE

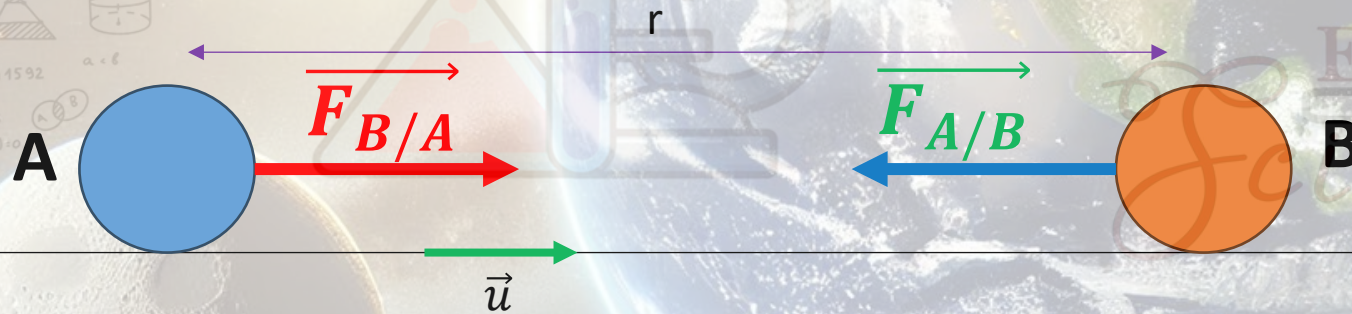


$$\vec{F} = m\vec{a}$$



# ENONCE LOI DE GRAVITATION UNIVERSELLE

- « Deux corps A et B de masses respectives  $m_A$  et  $m_B$  séparés par une distance  $r$  exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction directement opposées de valeurs proportionnelles aux masses et inversement proportionnelles au carré de leur distance  $r$  »



- $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = -\frac{Gm_A m_B}{r^2} \vec{u}$  Autrement...
- $G = K = 6,67.10^{-11} m^3.kg^{-1}.s^{-2}$  ou  $N.m^{-2}.kg^{-2}$



# CHAMP DE GRAVITATION

- **Définition:** champ gravitationnel exercé par un solide M en un point P.
- Le champ gravitationnel existe même en l'absence d'un autre solide.

$$\vec{G}(P) = -\frac{Gm}{r^2} \vec{u}$$

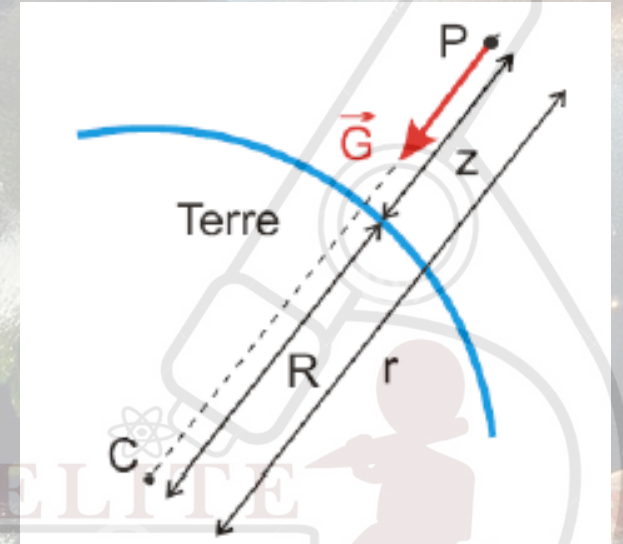
- **Champ gravitationnel terrestre:**

$$\mathcal{G} = \frac{GM_T}{(R_T + h)^2} \text{ avec } M_T = 6.10^{24} \text{ kg}$$

- Au sol:

$$\mathcal{G}_0 = \frac{GM_T}{R_T^2} \approx 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\mathcal{G} = \frac{G_0 R_T^2}{(R_T + h)^2}$$





# COMMENT DEMONTRER QU'UN MOUVEMENT EST CIRCULAIRE UNIFORME?

- Accélération radiale et centripète donc  $a_T=0$ :

- D'après le TCI:  $\vec{F} = m\vec{a}$

- La projection sur la normale donne:

- $\frac{GmM_T}{r^2} = \frac{mV^2}{r} \rightarrow V^2 = \frac{GM_T}{r} = \text{constante}$

- Expression de la vitesse:

- $V = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$



# EXPRESSION DE LA VITESSE ANGULAIRE ET DE LA PERIODE

• On a:  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  or  $V = r\omega \rightarrow \omega = \frac{V}{r}$

•  $T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM_T}{r}}} = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM_T}} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$

•  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM_T}{r^3}}$



# 3<sup>È</sup> LOI DE KEPLER

$$• T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}} \rightarrow T^2 = 4\pi^2 \times \frac{r^3}{GM_T} \rightarrow \frac{T^3}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$$

- Utilités:
- Calcul de la masse d'un astre connaissant la période et le rayon de rotation de l'un de ses satellites
- Calcul de période ou de rayon de rotation d'un satellite.
- **NB:** un satellite est dit **géostationnaire** si sa période de rotation est égale à la période de rotation de la Terre (T=24h) ...



# ENERGIES

- Energie potentielle de gravitation terrestre:

- $E_p = - \frac{GM_T m}{r}$  (avec référence choisie à l'infini)

- Energie cinétique:

- $E_c = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m \times \frac{GM_T}{r} = \frac{GM_T m}{2r}$

- Energie mécanique:

- $E_m = E_c + E_p = \frac{GM_T m}{2r} - \frac{GM_T m}{r} = - \frac{GM_T m}{2r}$



# 1 ere vitesse cosmique ou vitesse de satellisation

- **Définition:** vitesse minimale à communiquer à un satellite pour qu'il puisse atteindre une orbite basse sans retomber et sans échapper à la force gravitationnelle terrestre

- Relation:  $\frac{V_1^2}{r} = \frac{GM_T}{r^2} \rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

- **NB:** r est assimilé au rayon terrestre qui est d'environ 6370 km

- $V_1 \approx 7,9 \text{ km/s}$



# 2e vitesse cosmique ou vitesse de libération

- **Définition:** vitesse minimale à communiquer à un satellite pour qu'il puisse s'éloigner définitivement de la Terre, c'est-à-dire l'amener à l'infini avec une vitesse nulle.
- On la retrouve grâce à la conservation de l'énergie mécanique:

- $\Delta E = 0 \rightarrow E_{\infty} - E = 0$

- $V_2 = \sqrt{\frac{2GM_T}{R_T}} = V_1\sqrt{2}$

- $V_2 \approx 11,2 \text{ km/s}$



# 3e vitesse cosmique

- **Définition:** vitesse minimale à communiquer à un satellite afin qu'il puisse non seulement se libérer de l'attraction de la Terre mais aussi de celle du Soleil, donc sortir du système solaire

- $$V_3 = \sqrt{\frac{2GM_s}{d} + \frac{2GM}{R}} - \sqrt{\frac{GM_s}{d}}$$

- $V_3 \approx 13,8 \text{ km/s}$

- $M_s = \text{masse du Soleil} \approx 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg} \approx 333\,000 M_T$

- $d = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$