



Tout ce que vous auriez aimé savoir après le film

J'ai des années d'expériences... Faites moi confiance !

**GRAVITY**

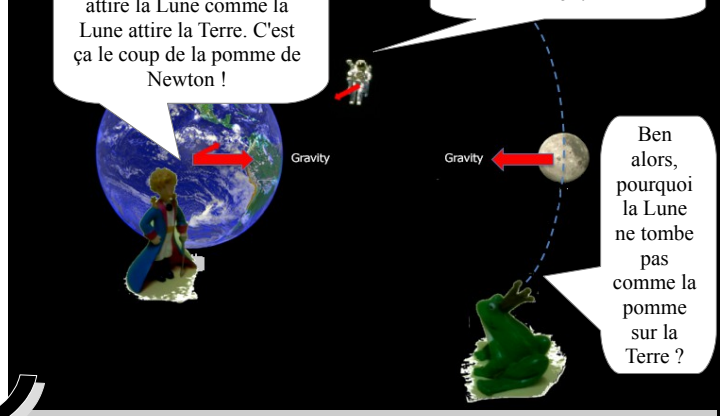
**Posons le problème...**  
**Soit une grosse Terre, un spationaute et le p'tit prince**  
**Mais pourquoi ça tourne !!!!**

**Pour en connaître un peu plus, P'tit Prince vous invite à faire un saut sur wikipédia. Vous découvrirez ainsi que tous les corps massifs exercent entre eux une force d'attraction.**

Pour faire simple, la Terre attire la Lune comme la Lune attire la Terre. C'est ça le coup de la pomme de Newton !

Et il en est de même pour moi !

Ben alors, pourquoi la Lune ne tombe pas comme la pomme sur la Terre ?



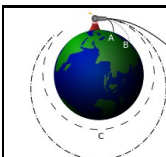
**Expression mathématique selon Isaac Newton**

Deux corps ponctuels de masses respectives  $M_A$  et  $M_B$  s'attirent avec des forces de mêmes valeurs (mais vectoriellement opposées), proportionnelles à chacune des masses, et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Cette force a pour direction la droite passant par le **centre de gravité** de ces deux corps.

La force exercée sur le corps  $B$  par le corps  $A$  est vectoriellement donnée par

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{M_A M_B}{d^2}$$

$M_A$  et  $M_B$  en kilogramme (kg);  $d$  en mètre (m);  $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  en newton (N)  
 où  $G$  est la constante gravitationnelle, elle vaut dans les unités SI, le CODATA 2010

$$G = 6,67384 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$


Cas d'école :

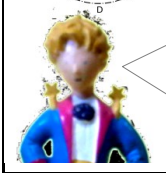
Soit un canon, se trouvant à une altitude 100km (on imagine hein!).

Tirs A, B : Petite vitesse, force centrifuge trop faible, l'objet retombe !

Tir C : Orbite circulaire, il faut atteindre la première vitesse cosmique ( $v_1$ ), pour la Terre c'est  $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$  28000 km.h<sup>-1</sup>

Tir D : Orbite elliptique, l'objet ne retombe plus

Tir E : Orbite hyperbolique, l'objet quitte la terre, c'est la deuxième vitesse cosmique ~ 40300km.h<sup>-1</sup>



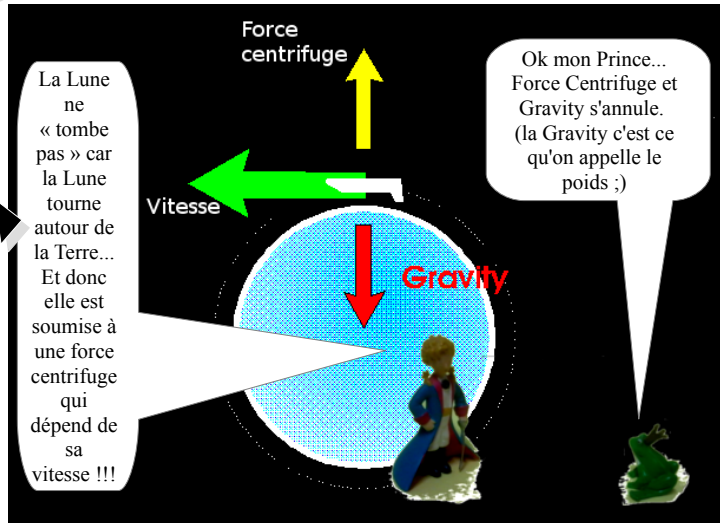
La Lune ne « tombe pas » car la Lune tourne autour de la Terre... Et donc elle est soumise à une force centrifuge qui dépend de sa vitesse !!!

Force centrifuge

Vitesse

Gravity

Ok mon Prince... Force Centrifuge et Gravity s'annule. (la Gravity c'est ce qu'on appelle le poids ;)



**Donc la Lune n'arrête pas de tomber sur la Terre, et c'est la force centrifuge qui lui évite la chute. Cette vitesse ne dépend que de la masse de l'objet en orbite et de sa distance au centre de la Terre. On néglige pour les orbites basses l'altitude car qu'est ce que 100km par rapport à un rayon terrestre de 6400km (c'est 1,5% d'erreur).**


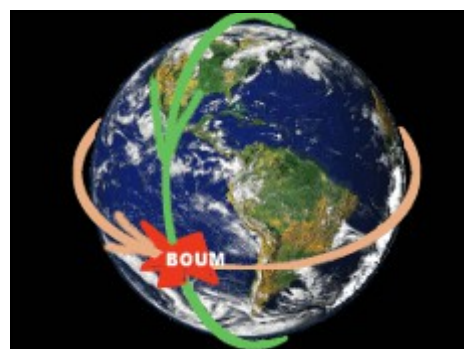
**Pour comprendre l'interrogation de Grenouille, il faut savoir que la mission prend une grande claque lorsqu'elle croise une myriade de débris provenant d'un satellite russe désintégré (comme quoi la guerre froide...).**

**Comme le montre l'image, les débris remportent le match !**

**Mais le tragique est que les débris reviennent par la suite toutes les 90 minutes !! Et oui c'est ça l'espace !**

Moi j'ai connu cela avec mes couchers de soleil

**Comment expliquer cela ?**

Comme la vitesse dépend de l'altitude de l'orbite, imaginons deux objets satellisés à la même altitude (100 km) ils auront une vitesse de l'ordre de 28000 km.h<sup>-1</sup>. Si ces deux objets se croisent une fois à un instant T, puisqu'ils vont à la même vitesse et qu'ils font le tour de la même planète, alors ils se recroiseront encore et toujours... La Terre ayant un rayon de 6400 km, son périmètre est de 40200 km et il faut 86 minutes pour faire un tour... ce qui vaut bien les 90 minutes !!!

