

Chapitre IV La gravitation universelle

I. Étude du mouvement d'un projectile

- Voici ce qu'expliquait Isaac Newton à propos du jet d'une pierre :

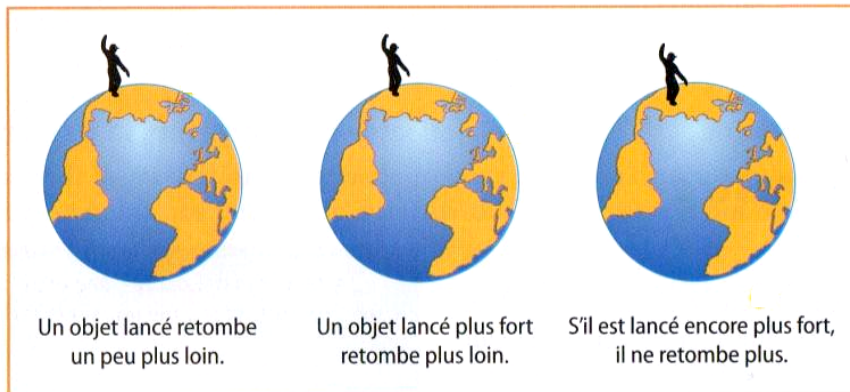
« Plus la pierre sera projetée avec une grande vitesse, plus elle ira loin avant de tomber sur la terre. Nous pouvons donc en déduire qu'en augmentant sa vitesse initiale, elle pourra parcourir des distances de 1, 2, 5, 10, 100, 1000 milles avant de retomber sur la Terre, elle poursuivra son parcours dans l'espace sans avoir touché le sol... Or, par la même raison qu'un projectile pourrait tourner autour de la terre par la force de la gravité, [...] la lune peut être retenue dans son orbite »



Isaac Newton
(1642 – 1727)

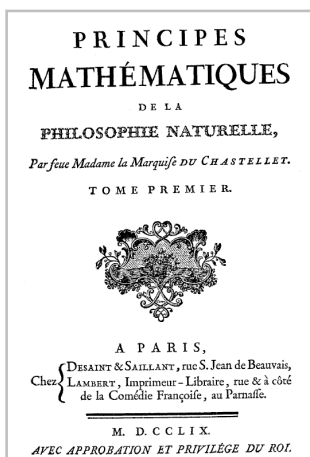
Is. Newton

- En résumé :



- Reproduit rapidement le dessin et représente les trois trajectoires correspondantes de la pierre lancée avec des valeurs de vitesses croissantes.
- Que penses-tu de la trajectoire de la Lune comparée aux situations représentées ? La Lune tombe-t-elle sur la Terre ?

II. Expression de la force gravitationnelle



Newton écrivit également :

« La Lune gravite vers la Terre, et par la force de gravité est continuellement retirée du mouvement rectiligne et retenue dans son orbite [...]

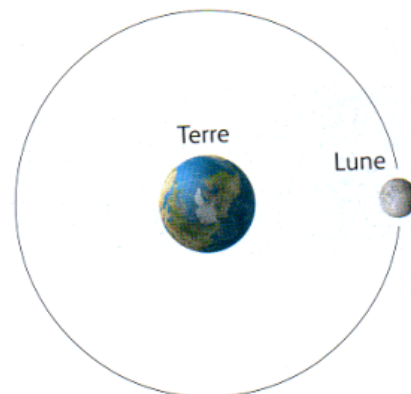
La force qui retient la Lune sur son orbite tend vers la Terre, et est en raison réciproque du carré de la distance des lieux de la Lune au centre de la Terre [...]

La gravité appartient à tous les corps, et elle est proportionnelle à la quantité de matière que chaque corps contient. »

Objectif : À l'aide de ce texte historique, nous allons retrouver l'expression de la force gravitationnelle.

Voici quelques questions pour vous aider à « traduire » le texte de Newton. Vous pouvez également vous aider de l'animation GravitationUniverselle.swf

- 1) Que veut dire Newton lorsqu'il écrit «et par la force de gravité, elle est continuellement retirée du mouvement rectiligne » ?
- 2) La force de gravité est-elle une force d'attraction ou de répulsion ? Justifier à l'aide du texte.
- 3) Reproduit le schéma et représente la Force dont parle Newton.
- 4) On note d la distance entre le centre de la Terre et le centre de la Lune. La valeur de la force de gravité est-elle proportionnelle à d , d^2 , ou $1/d^2$? Justifier à l'aide du texte.
- 5) M_T désignant la masse de la Terre et M_L désignant la masse de la Lune, exploiter le texte de Newton pour écrire la loi de gravitation.



Rubrique à Brac © Gotlib - Dargaud

✍ **Remarque** : (à recopier) La loi de l'attraction gravitationnelle s'applique aux corps ponctuels (c'est-à-dire des corps dont les dimensions sont petites devant la distance qui les sépare) mais aussi aux corps à répartition sphérique de masse (comme les astres). Cette loi est donc **universelle**.

III. Application

1. Calcule la force d'attraction exercée par la Terre sur une pomme de 200 g posée sur le sol. (données : Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg, Rayon de la Terre : $R_T = 6371$ km)
2. La pomme exerce-t-elle aussi une force d'attraction sur la Terre ? Si oui, quelle est sa valeur ?
3. Calcule le poids, $P = m \times g$, de la pomme sur la Terre (donnée : intensité de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$). Que peux-tu dire de cette valeur ?
4. Calculer le poids de cette même pomme sur la Lune, sachant que : $M_L = 7,34 \cdot 10^{22}$ kg et $R_L = 1,74 \cdot 10^6$ m
5. En déduire l'intensité de pesanteur g_L sur la Lune.
6. Question secrète : Quel est votre poids sur la Terre ? Et sur la Lune ?