

Devoir Maison

Objectifs :

- Effectuer l'étude d'un mouvement plan.
- Retrouver la troisième loi de Kepler.

I. Découverte de la comète de Halley

*Comètes que l'on craint à l'égal du tonnerre,
Cessez d'épouvanter les peuples de la Terre,
Dans une ellipse immense achevez votre cours,
Remontez, descendez près de l'astre des jours,
Lancez vos feux, volez, et revenant sans cesse,
Des mondes épuisés ranimez la vieillesse.*

Voltaire (1694 - 1778)



« Ecrits en 1738 par Voltaire à son amie la marquise du Châtelet, ces vers illustrent d'une façon remarquable une révolution capitale dans l'histoire de la compréhension des comètes par l'humanité. Jusque-là, ces astres au cours apparemment erratique, à l'apparition imprévisible, à l'aspect spectaculaire et rapidement changeant, étaient considérés avec crainte et superstition comme des présages néfastes et annonciateurs de grandes catastrophes. Mais au XVII^{ème} siècle, on comprenait enfin, grâce notamment aux travaux de Johannes Kepler, d'Isaac Newton et d'Edmund Halley que le mouvement apparemment étrange des comètes sur la voûte céleste obéit en fait aux mêmes lois que le mouvement des planètes. (...) Dans le cas des comètes l'ellipse est simplement beaucoup plus allongée (plus excentrique) que celles qui sont parcourues par les planètes. »

Le Grand Atlas Universalis de l'Astronomie

Selon des annales chinoises, les premières observations de la comète de Halley datent d'au moins 240 av. J.C. En 1682, Edmund Halley (1656 – 1743), alors âgé de 26 ans, aidé par Isaac Newton, prédit le retour de cette comète pour 1759. La comète fut au rendez-vous vérifiant ainsi les lois de Kepler. Durant l'été 1911 la Terre traversa la queue de poussière et de gaz de la comète provoquant une grande inquiétude populaire allant même jusqu'aux grandes prédictions de fin du monde apocalyptique propres à toute fin proche d'un millénaire. On avait en effet détecté par spectroscopie la présence dans l'atmosphère de la comète d'un gaz très toxique, le cyanogène C_2N_2 , et des escrocs en profitèrent pour vendre des pilules « anticomète ».

II. Etude du mouvement de la comète

1. Analyse du relevé (Analyser)

- 1.1 En regardant les données des caractéristiques de l'orbite de la comète, retrouver l'excentricité e d'un cercle.
- 1.2 Le plan de l'orbite de la comète est-il confondu avec celui de la Terre ? Justifier.
- 1.3 A l'aide des caractéristiques de la trajectoire, déterminer l'échelle du relevé de positions ($1 \text{ cm} \Leftrightarrow \dots \text{ u.a.}$).
- 1.4 Placer les foyers S et S' de l'ellipse. Préciser et justifier la position du Soleil.
- 1.5 Représenter l'orbite de la Terre sachant que sa trajectoire est approximativement un cercle.
- 1.6 Déterminer approximativement la période de révolution T de la comète de Halley.

2. Analyse du mouvement (S'approprier)

- 2.1 Qualifier le mouvement de la comète autour du Soleil.
- 2.2 Déterminer la valeur de la vitesse en $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ de la comète en 1989.
- 2.3 Le vecteur vitesse de la comète est-il constant en direction ? En norme ?
- 2.4 En déduire l'expression correcte du vecteur accélération \vec{a} de la comète :

$$\square \vec{a} = a_T \times \vec{T} + a_N \times \vec{N}$$

$$\square \vec{a} = a_T \times \vec{T}$$

$$\square \vec{a} = a_N \times \vec{N}$$

- 2.5 Construire le vecteur accélération en 1988 en précisant l'échelle retenue. Que remarque-t-on ?
- 2.6 Faire le bilan des forces qui s'appliquent sur la comète en négligeant tout autre astre que le Soleil.
- 2.7 Représenter sans utiliser d'échelle la résultante des forces $\Sigma \vec{F}$ de la comète à la date 1992. Vérifier que l'expression de l'accélération choisie en question 2.4. correspond bien qualitativement au vecteur $\Sigma \vec{F}$ trouvé.

3. Vers la troisième loi de Kepler (Valider)

Caractéristiques de l'orbite lunaire :

- 3.1 Calculer, pour la comète de Halley, le rapport T^2 / A^3 dans le SI.
- 3.2 Calculer ce même rapport pour la Terre, puis pour la Lune.
- 3.3 Que remarque-t-on ? Quelle conclusion peut-on tirer de ces calculs ?

- Période : 363 104 km
- Apogée : 405 696 km
- Période de révolution 27,32 j