

DEVOIR SUR LA MÉCANIQUE. NOM, PRÉNOM :

Météosat est une famille de satellites géostationnaires conçus par l'ESA (agence spatiale européenne), qui permettent l'observation en continu d'une zone précise du globe. Ces satellites mesurent divers paramètres de météorologie, qui permettent d'élaborer des prévisions. Chaque satellite Météosat a une masse voisine de 400 kg.

Un satellite géostationnaire se trouve sur une orbite telle que le satellite reste **au-dessus du même point** de la surface de la Terre, toujours à la même altitude. Il effectue donc une révolution en même temps que la Terre effectue une rotation.

Masse de la Terre, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg.

Rayon moyen de la Terre, $R_T = 6,4 \cdot 10^3$ km.

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.

On notera r la distance entre le centre de la Terre et le centre du satellite.

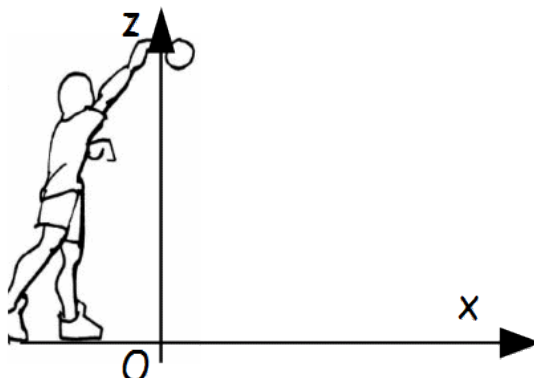
On notera h l'altitude du satellite, c'est-à-dire sa distance à la **surface** de la Terre.

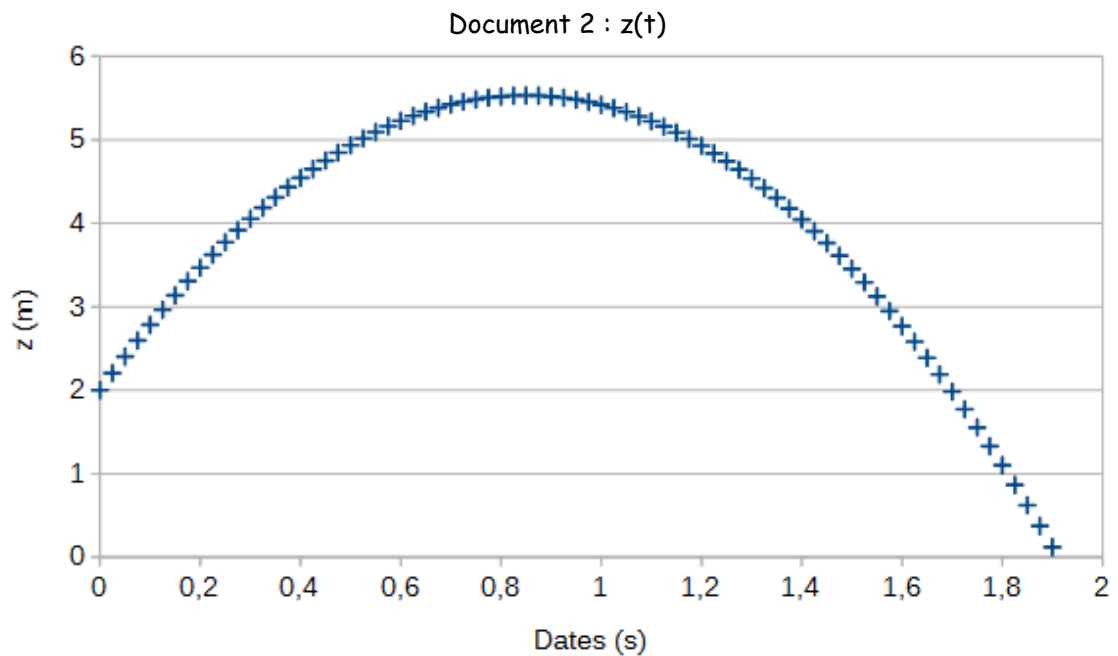
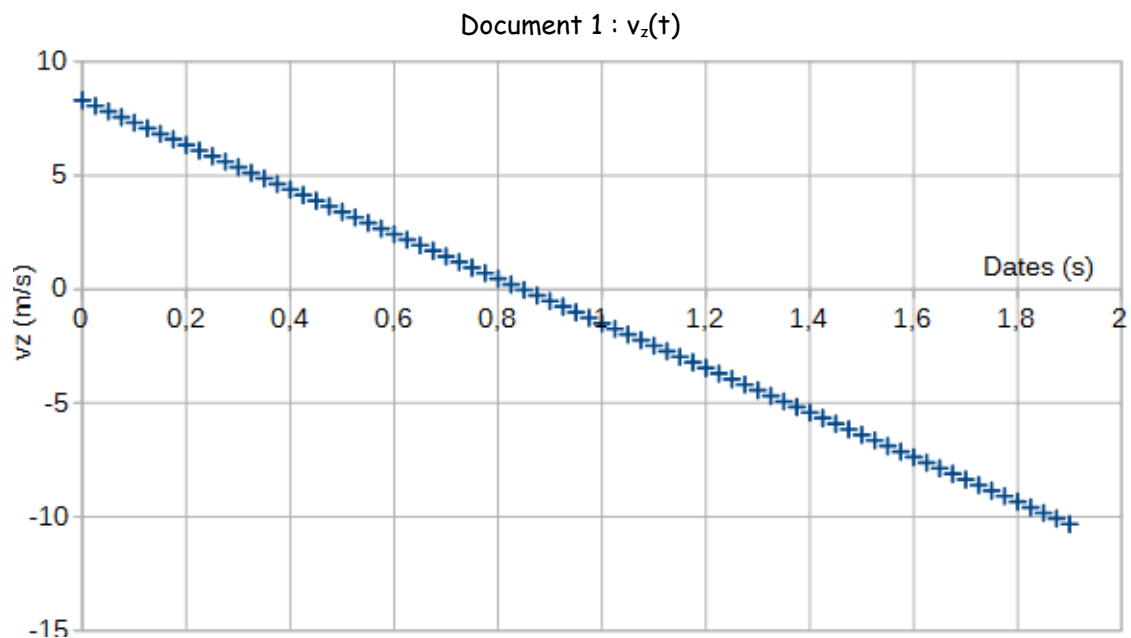
On étudie le système {satellite} dans le référentiel géocentrique.

- 1) -1 pt- Pourquoi peut-on affirmer, à l'aide du texte, que le mouvement du satellite est circulaire ?
- 2) -1 pt-Faire un schéma de la situation, sans souci d'échelle, mais en représentant le vecteur de la force exercée par la Terre sur le Satellite et donner l'expression vectorielle de cette force.
- 3) -1 pt-Montrer que le mouvement de Météosat est uniforme.
- 4) -1 pt-Trouver l'expression littérale de la valeur de l'accélération du satellite en fonction, entre autres grandeurs, de la masse de la Terre M_T .
- 5) -1 pt-Montrer que l'expression de la valeur de la vitesse v du satellite dans le référentiel géocentrique est $v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{r}}$.
- 6) -1 pt-Établir, en expliquant, l'expression littérale de sa période de révolution T en fonction de R_T , de h et de v .
- 7) -2 pts-Déduire des questions précédentes, la troisième loi de Képler, que l'on exprimera sous la forme $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \times \pi^2}{G \times M_T}$.
- 8) -3 pts-Calculer alors la valeur de l'altitude h du satellite. Bien expliquer votre démarche.

Le record du monde du lancer de poids féminin est détenu par la Russe Natalya Lisovskaya, avec 22,63 m (7 juin 1987, Moscou). La masse du poids lancé est $m = 4,0$ kg. Les athlètes apprennent à lancer avec un angle initial optimal $\alpha = 35^\circ$, que nous supposons respecté ici (c'est l'angle entre la vitesse initiale et la direction horizontale). Grâce à l'enregistrement du lancer, on a pu obtenir les courbes suivantes (origine du repère : au niveau du sol, à l'abscisse où l'athlète lâche la boule).

Les frottements seront négligés dans tout l'exercice.





- 9) -1 pt- À l'aide du document 1, mesurer la composante verticale de la vitesse initiale. Montrer alors que la valeur de la vitesse initiale est voisine de $v_0 = 14,5 \text{ m.s}^{-1}$.
- 10) -2 pts- À l'aide de la deuxième loi de Newton, trouver le vecteur accélération du centre de masse du poids, $\vec{a}_G$.
- 11) -2 pts- Vérifier, à l'aide du document 1, que la composante verticale du vecteur accélération trouvé à la question précédente correspond bien aux mesures.
- 12) -1 pt- Montrer que la composante horizontale de la vitesse initiale vaut environ $v_{0,x} = 11,9 \text{ m.s}^{-1}$.
- 13) -1 pt- Pourquoi cette composante ne varie-t-elle pas au cours du temps ?
- 14) -2 pts- Vérifier alors que les mesures effectuées et représentées sur le document 2 correspondent au record. Bien expliquer.