

## Exercices sur les satellites (type résolution de problème)

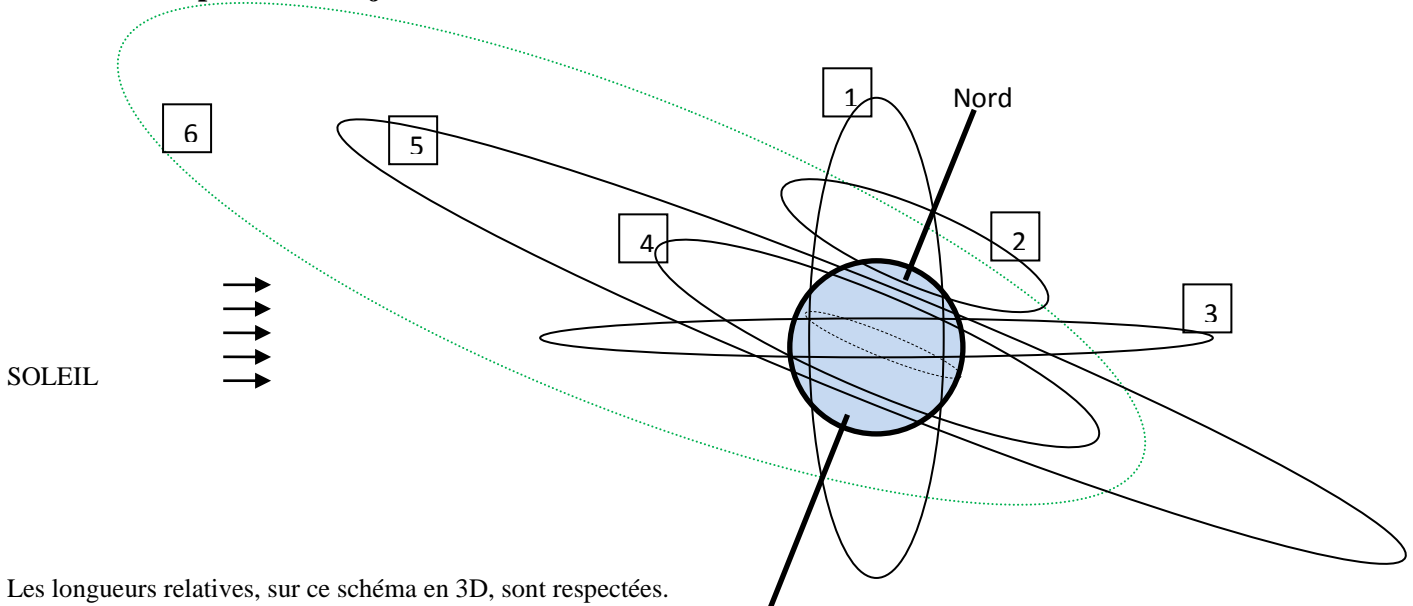
### Exercice 1 : satellite géostationnaire

#### Document 1 : définition et utilité

Un satellite est dit géostationnaire s'il est en permanence à la verticale d'un même lieu donné de la surface terrestre.

Les satellites géostationnaires sont utiles pour la météo puisque ce sont les seuls à pouvoir photographier, en permanence, le même lieu sur Terre. Leurs places sont maintenant très convoitées (il n'y en a d'ailleurs plus beaucoup de libres pour les nouveaux pays qui pourraient s'offrir une mise sur orbite de l'un de ces satellites). La Russie en détient le plus grand nombre, elle a été la première à en placer à une époque où on se souciait encore peu de l'appartenance de l'espace aux différents pays. Elle en possède d'ailleurs plusieurs du côté des Amériques pour des missions de surveillance-espionnage (vestiges de la guerre froide). Les satellites géostationnaires, en plus de la météo, sont utilisés dans le domaine des communications.

#### Document 2 : plusieurs trajectoires ?



Les longueurs relatives, sur ce schéma en 3D, sont respectées.

L'équateur terrestre est indiqué en pointillés.

On rappelle que le plan de l'écliptique est le plan de révolution du centre de la Terre autour du Soleil.

La trajectoire n°1 serait celle d'un satellite ayant une trajectoire circulaire dans un plan perpendiculaire à l'écliptique.

La trajectoire n°2 serait celle d'un satellite ayant une trajectoire circulaire toujours à la verticale de Paris.

La trajectoire n°3 serait celle d'un satellite ayant une trajectoire circulaire dans le plan de l'écliptique.

Les trajectoires n°4 et 5 seraient celles d'un satellite ayant une trajectoire circulaire dans le plan équatorial terrestre.

La trajectoire n°6 serait celle d'un satellite ayant une trajectoire elliptique dans le plan équatorial terrestre (dont le centre de la Terre serait l'un des foyers).

#### Document 3 :

Données :  $m_{\text{Terre}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ;  $R_{\text{Terre}} = 6380 \text{ km}$  ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ . Un jour solaire = 24h ; un jour sidéral = 23h56mn04s

On admettra, sans la redémontrer, la constante intervenant dans la troisième loi de Képler :  $T^2/a^3 = 4\pi^2/(G \cdot M_{\text{astre attracteur}})$

*Problème posé* : en utilisant les lois de la mécanique (Newton, Képler) et la définition d'un satellite géostationnaire, montrer proprement (avec éventuellement un calcul d'altitude) qu'une seule des 6 trajectoires correspond à celle d'un tel satellite.

Comprendre alors pourquoi le nombre de satellites géostationnaires n'est pas infini et pourquoi leurs places sont convoitées

### Exercice 2 : javelot et potion magique

#### Document 1

Lire la vidéo suivante entre les temps 6min52s et 8min23s : <https://www.youtube.com/watch?v=wvr3h7Zevgc>

#### Document 2 :

Données :  $m_{\text{Terre}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ;  $R_{\text{Terre}} = 6380 \text{ km}$  ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ . Un jour solaire = 24h ; un jour sidéral = 23h56mn04s

*Problème posé* : évaluer scientifiquement la vitesse de lancement du javelot d'Obélix. Vous ferez des approximations nécessaires puis vous commenterez le résultat et votre démarche en précisant les approximations faites, les améliorations à faire.

Aide et guide pour l'exercice 1 pour ceux qui n'arrivent pas à démarrer :

- 1) D'après la définition du terme « géostationnaire », quelles sont les éventuelles trajectoires à éliminer ?
- 2) Rappeler la 1<sup>ère</sup> loi de Képler en l'adaptant à un satellite de la Terre. En déduire les éventuelles trajectoires à éliminer.
- 3) Rappeler la 2<sup>ème</sup> loi de Képler en l'adaptant à un satellite de la Terre. Un satellite géostationnaire pourrait-il avoir une trajectoire qui ne soit pas un cercle ? Justifier. En déduire les éventuelles trajectoires à éliminer.
- 4) Rappeler la 3<sup>ème</sup> loi de Képler en l'adaptant à un satellite de la Terre.

Quelle est la période d'un satellite géostationnaire autour de la Terre dans le référentiel terrestre ? Plusieurs altitudes sont-elles possibles ? Calculer le seul rayon possible. En déduire l'altitude d'un satellite géostationnaire. Quelle est **l'unique** trajectoire possible pour un satellite géostationnaire ?