

# MOUVEMENTS DES SATELLITES ARTIFICIELS



## Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Exploiter la troisième loi de Kepler dans le cas d'un mouvement circulaire.
- ✓ Démontrer que, dans l'approximation des trajectoires circulaires, le mouvement d'un satellite, d'une planète, est uniforme. Etablir l'expression de sa vitesse et de sa période.

## But

- Etudier le mouvement de satellites en orbite et les paramètres pouvant modifier ce mouvement.

## Documents



### Doc.1 : Les différentes orbites des satellites artificiels

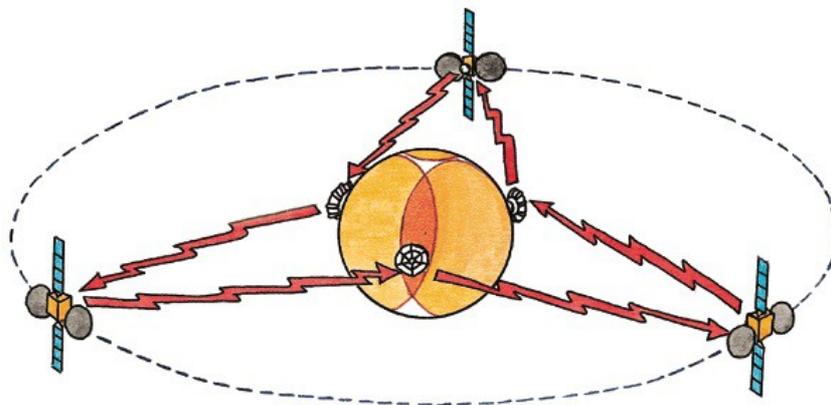
Autour de la Terre, un satellite peut être placé sur une infinité d'orbites. Chacune d'entre elles présente des caractéristiques particulières, qu'il est intéressant d'utiliser selon les objectifs d'une mission ou ses contraintes technologiques : altitude, conditions d'éclairement, zones de couverture, fréquence de survol.

Orbite	Altitude	Missions possibles
Orbite basse LEO (Low Earth Orbit)	250 - 1 500 km	Observation de la terre, météo Télécommunications (constellations)
Orbite moyenne MEO (Medium Earth Orbit)	10 000 - 30 000 km	Télécommunications (constellations), positionnement par satellites, missions scientifiques
Orbite géostationnaire GEO (Geostationary Earth Orbit)	? km	Télécommunications, positionnement par satellites, missions scientifiques
Orbite elliptique	Entre 800 et 27 000 km	Télécommunications
Orbite hyperbolique	Jusqu'à plusieurs millions de km	Missions interplanétaires

*Principaux types d'orbites terrestres utilisées*

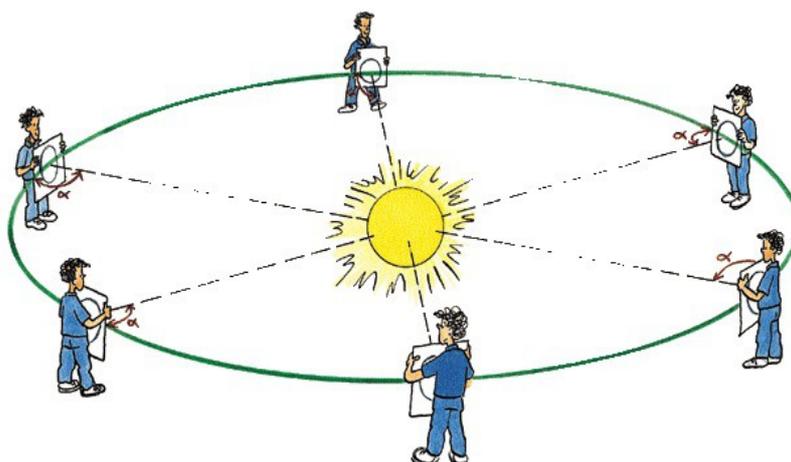
Parmi les différents types d'orbites utilisées, 3 cas particuliers ont des intérêts spécifiques :

- L'**orbite géostationnaire** : un satellite géostationnaire nous apparaît immobile. Avec une vaste vue d'ensemble, les satellites géostationnaires sont un relais idéal pour les télécommunications et forment un réseau de surveillance pour les prévisions météorologiques.



*Fig. 1 : 3 satellites géostationnaires bien placés suffisent pour qu'une information accomplisse presque instantanément le tour du monde. ð*

- L'**orbite héliosynchrone** : un satellite héliosynchrone passe toujours à la même heure solaire au-dessus d'un même point. Le plan de l'orbite conserve toujours la même orientation par rapport au Soleil. Cette orbite est d'un grand intérêt pour l'observation de la Terre : elle permet d'observer une même région dans des conditions d'éclairage similaires à chaque passage.



*Fig. 2 : Rotation du plan de l'orbite d'un satellite héliosynchrone*

- L'**orbite polaire** : à une altitude généralement assez basse, un satellite en orbite polaire survole les pôles à chaque révolution. Avec une inclinaison proche de  $90^\circ$ , il survole la quasi-totalité de la Terre et est de ce fait très intéressant pour l'observation de la Terre.

## Animations :

[http://www.ostralo.net/3\\_animations/swf/kepler.swf](http://www.ostralo.net/3_animations/swf/kepler.swf)

<http://fpassebon.pagesperso-orange.fr/animations/satellite.swf>

## Quelques questions :

1. Pourquoi les satellites d'observation de la Terre sont-ils placés uniquement sur des orbites circulaires basses ?
2. Que peut vouloir dire le mot « constellations » pour les satellites de télécommunications placés sur des orbites basses ou moyennes ? Pourquoi ce terme n'apparaît pas pour les satellites de télécommunications placés sur des orbites géostationnaires.
3. Etablir la relation entre la vitesse et l'altitude d'un satellite ayant une orbite circulaire à l'aide de la 2<sup>ème</sup> loi de Newton.
4. Cette relation est-elle en accord avec les observations réalisées sur les deux animations ?
5. Etablir la relation entre la période et l'altitude d'un satellite ayant une orbite circulaire.
6. Retrouver l'altitude d'un satellite placé sur une orbite géostationnaire.

## Données :

Constante de gravitation universelle :  $G = 6,6740 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

Masse de la Terre :  $M_T = 5,9736 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Rayon terrestre :  $R_T = 6378,1 \text{ km}$

Durée d'un jour sidérale :  $\Delta t_s = 86164 \text{ s}$

## Conclusion :

*(analyser, valider, communiquer)*



A l'aide des documents précédents, rédiger une synthèse argumentée décrivant les différentes orbites possibles d'un satellite en précisant les différents paramètres qui les différencient.