

Les satellites artificiels de la Terre

- Notions**
- Mouvement des satellites et des planètes
 - Satellite géostationnaire

Les satellites artificiels lancés par l'Homme autour de la Terre sont dédiés à l'observation, aux télécommunications ou à la recherche. Thomas PESQUET a effectué, entre novembre 2016 et juin 2017, une mission à bord de la station spatiale ISS évoluant à une altitude proche de 410 km. Il a annoncé avoir vu le Soleil se lever 16 fois par 24 heures.



► **Objectif de l'activité :** Quelles sont les principales caractéristiques du mouvement des satellites artificiels ?

A Mouvement d'un satellite

Le mouvement d'un satellite de la Terre est étudié dans le référentiel géocentrique. Sa trajectoire dépend des conditions de son lancement. Le satellite se déplace ensuite de façon périodique sur une trajectoire appelée **orbite**.

Le mouvement d'un satellite est, entre autres, caractérisé par :

- l'inclinaison : angle entre le plan de l'orbite et celui de l'équateur terrestre ;
- la période de révolution : durée d'un tour complet.

Ces grandeurs sont choisies très précisément en fonction de la mission assignée au satellite.

L'orbite polaire

À une altitude généralement assez basse, un satellite en orbite polaire passe au-dessus des pôles à chaque révolution.



L'orbite géostationnaire

Un satellite géostationnaire est immobile pour un observateur terrestre. Sa période de révolution est égale à la période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles : 23 h 56 min.



B Exemples de satellites artificiels de la Terre

Les **satellites Spot** sont une famille de satellites développés dans de nombreux domaines : défense, suivi des intempéries, etc. Ils évoluent à une altitude voisine de 820 km.



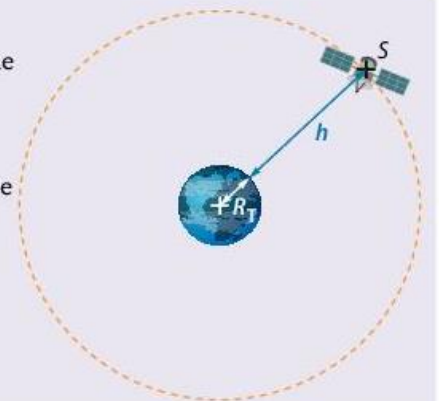
Les **satellites Météosat** forment une constellation de cinq satellites météorologiques. Chaque satellite observe constamment la même zone à la surface de la Terre.



COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

Dans le référentiel géocentrique et dans l'approximation des trajectoires circulaires, la période de révolution des satellites de la Terre situés à une altitude h a pour expression :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$



Données

- Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24}$ kg.
- Rayon de la Terre : $R_T = 6,37 \times 10^3$ km.
- Constante universelle de gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N · m² · kg⁻².

On se place dans l'hypothèse d'une trajectoire circulaire.

Analyse des documents

Exploiter des informations ANA-RAIS

- Quelle est la nature du mouvement d'un satellite géostationnaire dans le référentiel géocentrique, puis dans un référentiel terrestre ?
 - Montrer que les satellites géostationnaires évoluent à une altitude h voisine de 36 000 km.

Exploiter des informations ANA-RAIS

- Les satellites Spot et Météosat sont-ils géostationnaires ?
 - Vérifier l'affirmation de Thomas PESQUET.

Un pas vers le cours

Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire adapté COM

- Quelles sont les principales caractéristiques du mouvement des satellites artificiels ?

Activité 1 : Les satellites artificiels

1. a. Le mouvement d'un **satellite géostationnaire** est :

- **Circulaire uniforme** de période voisine de **23h et 56 minutes** dans le **référentiel géocentrique**.
- **Immobile** dans un **référentiel terrestre**.

b. Calculer l'altitude h d'un satellite géostationnaire.

D'après le document scientifique :

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$

$$\Rightarrow h = \left(\frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2} \right)^{1/3} - R_T$$

$$h = \frac{((23 \times 3600 + 56 \times 60)^2 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24})^{1/3}}{4\pi^2} - 6,37 \times 10^6$$

$$h = \underline{\underline{3,58 \times 10^7 \text{ m}}} \quad \text{environ les 36000 km du haut de la Terre}$$

2. a. - Les satellites **Spot** évoluent sur une orbite à **820 km**, ils **ne peuvent pas** être **géostationnaires**.

- Les satellites **Météosat** fixe toujours le même point de la Terre, ils sont donc **géostationnaires**.

b. Thomas Pesquet dit qu'il a vu 16 fois le Soleil se lever en 24h.

Calcul de la période de l'ISS.

$$T_{ISS} = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{(6,37 \times 10^6 + 410 \times 10^3)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24}}}$$

$$= \underline{\underline{5,56 \times 10^3 \text{ s}}}$$

Le nombre de tours autour de la Terre en 24h est donc de $\frac{24 \times 3600}{5,56 \times 10^3} = 15,5$

Donc correspond aux **16 fois l'apparition du Soleil** en 24h.

3. Le mouvement des satellites est caractérisé par leur **orbite** circulaire ou non, **géostationnaire** ou non et par leur **période** de révolution.