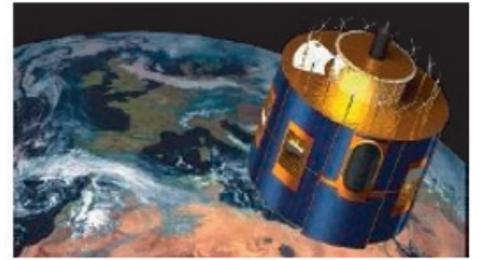


## EXERCICE B – Les satellites artificiels : Météosat

Les satellites artificiels de la Terre sont dédiés à l'observation, aux télécommunications ou à la recherche. Les satellites Météosat forment une constellation de cinq satellites météorologiques. Leurs mouvements sont synchronisés sur celui de la Terre : ils observent donc constamment la même zone de la surface terrestre. Pour cela ils sont situés sur une orbite circulaire particulière, qualifiée de géostationnaire. Ils sont aujourd'hui remplacés par les satellites Météosat Seconde Génération (MSG).



<https://earth.esa.int/>

### Données :

- masse de la Terre :  $M_T = 5,97 \times 10^{24}$  kg ;
- rayon moyen de la Terre :  $R_T = 6\,370$  km ;
- constante gravitationnelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  m<sup>3</sup>·kg<sup>-1</sup>·s<sup>-2</sup> ;
- célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> .

L'étude est conduite dans le référentiel géocentrique : son origine coïncide avec le centre de la Terre et ses axes pointent vers des étoiles lointaines ; il est supposé galiléen.

**Q1.** Représenter sur un schéma sans considération d'échelle, le centre de la Terre représenté par un point T, un satellite Météosat numéroté  $i$  représenté par un point  $S_i$  et le repère de Frenet.

**Q2.** Exprimer le vecteur force  $\overrightarrow{F_{T/S_i}}$  modélisant l'attraction exercée par la Terre sur le satellite  $S_i$  de masse  $m_i$ , situé à l'altitude  $h_i$  dans ce repère en fonction de  $m_i$ ,  $h_i$ ,  $M_T$ ,  $R_T$ ,  $G$  et d'un vecteur unitaire du repère de Frenet.

**Q3.** À partir de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de la valeur de la vitesse  $v_i$  du satellite en fonction de  $R_T$ ,  $G$ ,  $M_T$  et  $h_i$ .

**Q4.** Établir que la période de révolution du satellite  $S_i$  autour de la Terre a pour expression :

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

**Q5.** Après avoir rappelé la définition d'un satellite géostationnaire, déterminer la valeur de l'altitude  $h_g$  d'un satellite géostationnaire  $S_g$ .

**Q6.** En déduire la durée de transmission entre la surface de la Terre et le satellite d'un signal électromagnétique se propageant à la célérité de la lumière dans le vide.

**Q7.** Lister un avantage et un inconvénient des satellites géostationnaires par rapport à des satellites circulant sur des orbites plus basses.

**Q8.** Après avoir commenté leur échelle, choisir parmi les schémas de la page suivante celui qui représente la trajectoire d'un satellite Météosat dans le référentiel géocentrique. Justifier la réponse.

