Amérique du Nord 2024 Sujet 1 CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/	
CLASSE : Terminale **VOIE :** ☒ Générale **DURÉE DE L'EXERCICE :** 1h56	**EXERCICE 1** : 11 points **ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE 1 Observation d'un volcan par interférométrie satellitaire radar

1. Étude du mouvement orbital du satellite ALOS

Q.1.

Les lignes du programme fourni qui permettent de calculer les coordonnées approchées des vecteurs variation de vitesse sont les lignes 60, 61 et 62.

Q.2.

Méthode 1 : La vitesse est tangente à la trajectoire.
Ainsi, les vecteurs tangents à la trajectoire correspondent au vecteur vitesse et les autres vecteurs au vecteur variation de vitesse (en rouge sur le schéma).

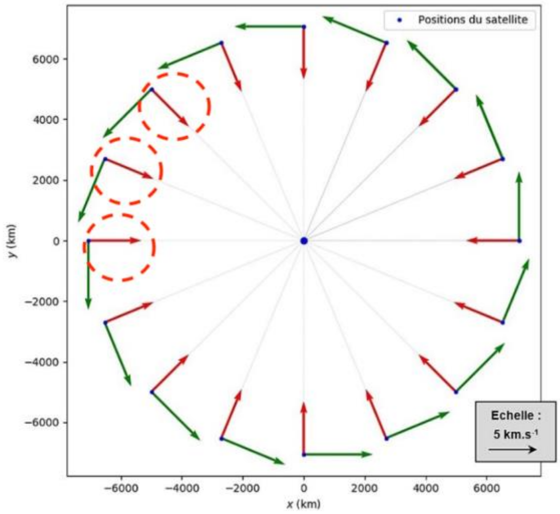


Figure 2 : vecteurs tracés après exécution du programme

Méthode 2 :
D'après la 2[nd] loi de Newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

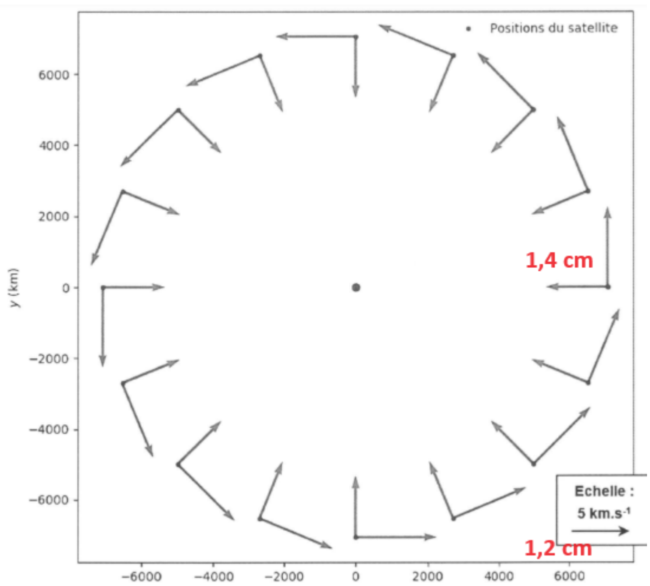
Ainsi le vecteur variation de vitesse à le même sens et la même direction que le vecteur $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}}$. Or la force ici présente est la force gravitationnelle qui est radiale et centripète.
Ainsi le vecteur variation de vitesse est radiale et centripète (en rouge sur le schéma).

Q.3.

$$a = \frac{\Delta v}{2\Delta t}$$

Remarque : on prend 2 Δt car la variation est entre le vecteur vitesse au point i+1 et celui au point i-1. Il s'écoule 2 Δt entre ces vitesses

Pour trouver Δv nous allons utiliser l'échelle :



5 km.s^{-1}	1,2 cm
Δv	1,4 cm

$$\Delta v = \frac{5 \times 1{,}4}{1{,}2}$$

$$\Delta v = 5{,}8\ Km.s^{-1}$$

Calculons l'accélération :

$$a = \frac{\Delta v}{2\Delta t}$$

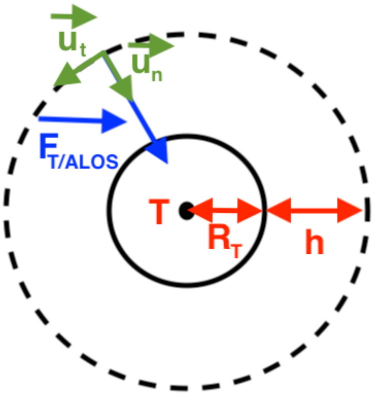
$$a = \frac{5{,}8 \times 10^3}{2 \times 369{,}3}$$

$$a = 7{,}8\ \mathrm{m.s^{-2}}$$

Ainsi, la valeur de l'accélération moyenne du satellite est voisine de 8 ms^{-2}

Q.4.

$$\overrightarrow{F_{T/ALOS}} = G \times \frac{m \times M_T}{(R_T + h)^2}\vec{u}_N$$



Q.5.

Système : Satellite ALOS

Référentiel : géocentrique supposé galiléen.

D'après la 2[nd] loi de Newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

$$\overrightarrow{F_{T/ALOS}} = m\vec{a}$$

$$G \times \frac{m \times M_T}{(R_T + h)^2}\vec{u}_N = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = {\color{red} G \times \frac{M_T}{(R_T + h)^2}}\vec{u}_N$$

$$a = G \times \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$a = 6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{5{,}97 \times 10^{24}}{(6{,}37 \times 10^6 + 692 \times 10^3)^2}$$

$$a = 7{,}98\ \mathrm{m.s^{-2}}$$

Cette valeur est proche de celle annoncée dans la question Q.3.

Q.6.

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h}\vec{u}_N + \frac{dv}{dt}\vec{u}_T$$

L'accélération étant unique, par identification :

1) $\frac{dv}{dt} = 0$ donc la vitesse est constante : le mouvement est uniforme

2) $\frac{v^2}{R_T+h} = G \cdot \frac{M_S}{R^2}$

$$\frac{v^2}{R_T + h} = G \times \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$v^2 = G \times \frac{M_T}{R_T + h}$$

$$v = \sqrt{G \times \frac{M_T}{R_T + h}}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}$$

Q.7.

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi \times (R_T + h)}{v} = \frac{2\pi \times (R_T + h)}{\sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}} = 2\pi \times (R_T + h) \times \sqrt{\frac{R_T + h}{G \times M_T}}$$

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

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

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(6{,}37 \times 10^6 + 692 \times 10^3)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}}$$

$$T = 5{,}91 \times 10^3 \text{s}$$

Q.8.

Nombre de tours	Temps (s)
1	$5{,}91 \times 10^3$
N	$46 \times 24 \times 60 \times 60 = 3{,}97 \times 10^6$

$$N = \frac{3{,}97 \times 10^6 \times 1}{5{,}91 \times 10^3}$$

$$N = 672 \text{ tours}$$

Le satellite ALOS parcours 672 orbites avant de repasser au-dessus du même point.

2. Étude de la déformation du sol par interférométrie radar

Q.9.

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

Avec :

- c en $m.s^{-1}$
- λ en metre
- T en secondes

Q.10.

$$c = \frac{\lambda}{T}$$

or

$$f = \frac{1}{T}$$

Ainsi :

$$c = \lambda \times f$$

$$\lambda \times f = c$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3,00 \times 10^8}{23,6 \times 10^{-2}}$$

$$f = 1,27 \times 10^9 \text{ Hz}$$

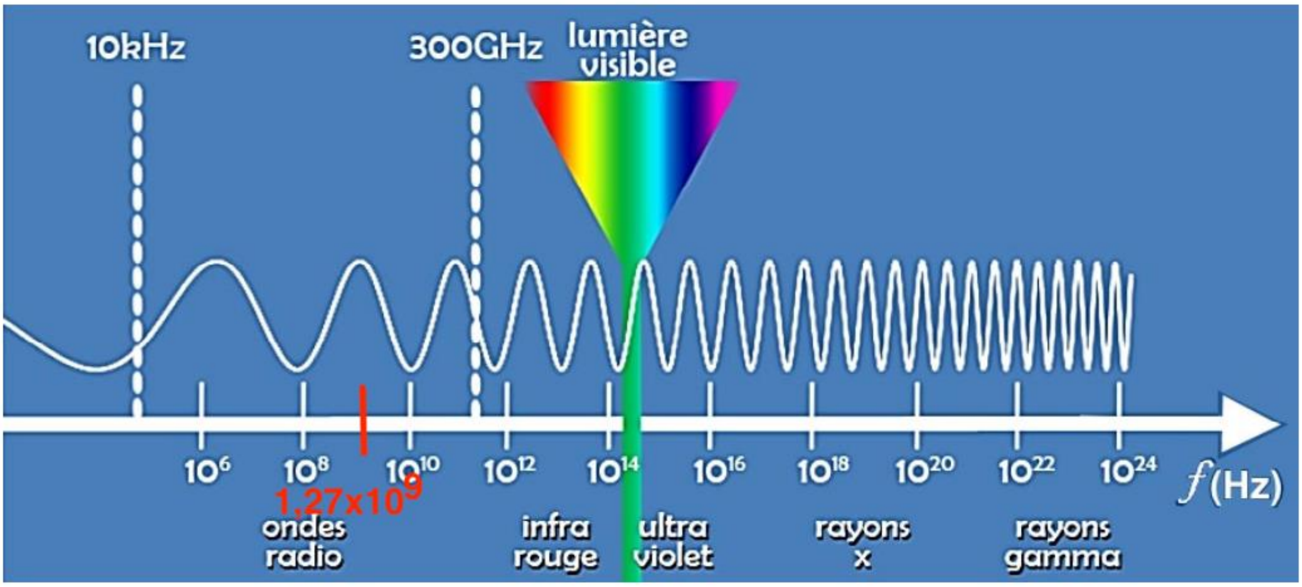


Figure 3 : spectre électromagnétique des ondes. © CEA

Cette fréquence correspondant à la longueur d'onde 23,6 cm appartient bien au domaine des ondes radio.

Q.11.

$\delta = d_2 - d_1$

La distance parcourue d_1 est un aller-retour soit 2L

La distance parcourue d_2 est un aller-retour soit 2(L+d)

$\delta = 2(L + d) - 2L$

$\delta = 2L + 2d - 2L$

$\delta = 2d$

Q.12.

Pour que ces deux ondes soient en phase, la différence de marche doit être du type :

$\delta = k \times \lambda$

Ainsi

$2d = k \times \lambda$

$d = k \times \frac{\lambda}{2}$

Q.13.

Entre les points A et B, il y a 6 interférences constructives. Ainsi k=6.

Calculons la variation d'altitude du point B en supposant que le point A n'a pas subi de déplacement.

$d = k \times \frac{\lambda}{2}$

$d = 6 \times \frac{23,6 \times 10^{-2}}{2}$

$d = 0,71 \text{ m}$

$d = 71 \text{ cm}$