

Lancé en 2006 par le Japon, le satellite ALOS (Advanced Land Observing Satellite) a permis d'observer la Terre, notamment dans le domaine radar.

**Cet exercice s'intéresse à l'utilisation des données radar appliquées à l'étude de la déformation du sol au niveau d'un volcan situé sur l'île de la Réunion, le Piton de la Fournaise.**



Un satellite faisant de l'interférométrie radar est dit actif : il éclaire lui-même un point de la surface terrestre qu'il observe en émettant une onde radar et récupère le signal renvoyé.

L'interférométrie satellitaire radar (InSAR) est une technique d'imagerie utilisée principalement pour détecter des mouvements de terrain comme la contraction ou le gonflement des sols argileux et le suivi de l'activité des volcans.

- Q.1.** Écrire la relation entre la longueur d'onde, la célérité et la période de l'onde, en précisant les unités de ces grandeurs.
- Q.2.** Justifier, à l'aide du document ci-dessous, que les ondes émises par le satellite ALOS dont la longueur d'onde est 23,6 cm appartiennent au domaine des ondes radio.

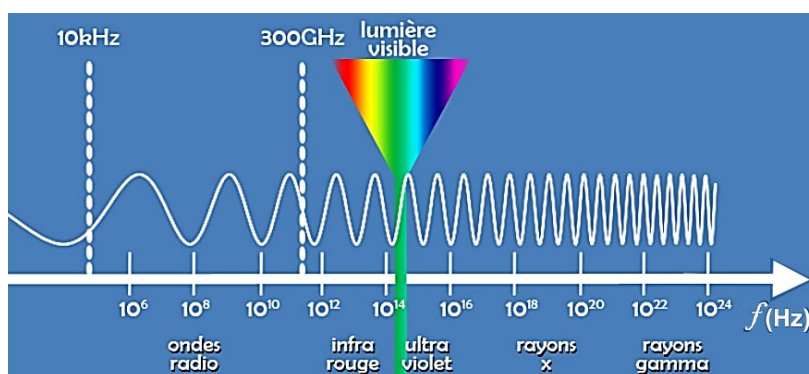


Figure 1 : spectre électromagnétique des ondes. © CEA

Le principe de la mesure de déplacement par InSAR est le suivant : le satellite capte une image de l'ensemble des points d'une même zone de la Terre depuis la même position dans le ciel à deux dates différentes (voir figure 2).



Figure 2 : trajets de l'onde émise par le satellite ALOS, pour un point de la zone étudiée

Une contraction ou un gonflement du sol survenant entre ces deux dates induit une variation de la distance entre le satellite et le sol. Cette variation génère une différence de marche entre les deux ondes radar reçues. Une figure d'interférences, appelée interférogramme, est obtenue par traitement informatique.

L'interférogramme réalisé permet de mesurer le déplacement du sol dans l'axe de visée du satellite.

On admettra que la variation d'altitude du sol est due uniquement à une contraction de ce dernier.

On note  $L$  la distance entre le satellite et le point visé à la surface de la Terre lors du premier passage et  $d$  le déplacement du sol dans l'axe de visée du satellite entre le premier et le deuxième passage du satellite.

- Q.3.** En exprimant la distance parcourue par l'onde radar lors du premier passage et celle parcourue par l'onde lors du deuxième passage, établir que la relation entre la différence de marche  $\delta$  entre ces deux ondes et le déplacement du sol  $d$  est :

$$\delta = 2d$$

- Q.4.** En déduire que la relation entre le déplacement du sol  $d$  et la longueur d'onde  $\lambda$  pour que ces deux ondes soient en phase est :

$$d = k \times \frac{\lambda}{2} \text{ avec } k \text{ entier}$$

Du 30 mars au 1er avril 2007, le volcan situé sur l'île de la Réunion a connu une crise éruptive.

Cet évènement a été imagé par le satellite radar ALOS dont la longueur d'onde de travail est de 23,6 cm.

L'analyse comparée des deux images (Jour 1 et Jour 46) a permis la construction d'un interférogramme.

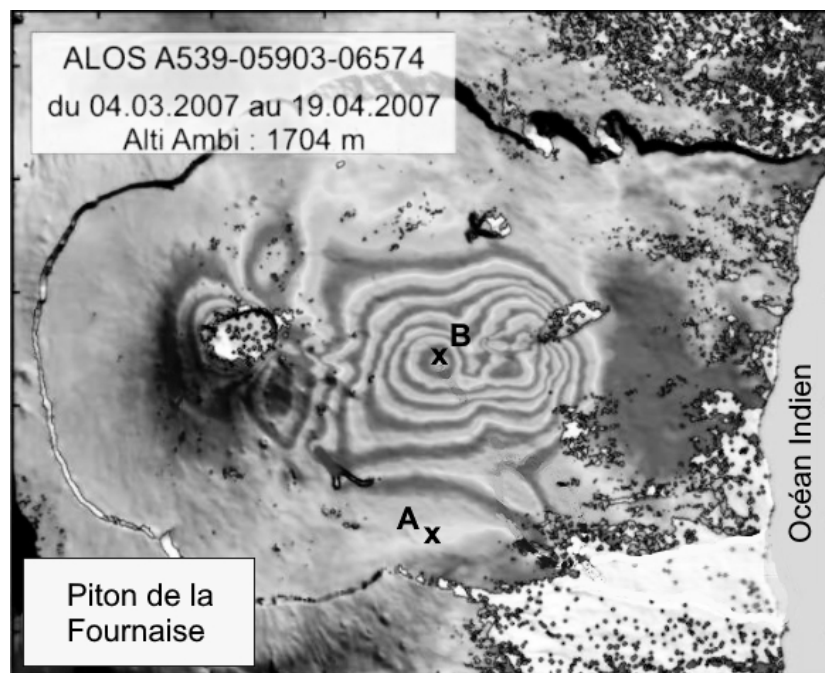


Figure 3 : interférogramme obtenu par superposition des images du 04 mars et du 19 avril 2007

Sur la figure 3, les franges les plus claires correspondent à des interférences constructives.

- Q.3.** Déterminer l'entier  $k$  entre les points A et B et en déduire la variation d'altitude du point B en supposant que le point A n'a pas subi de déplacement.