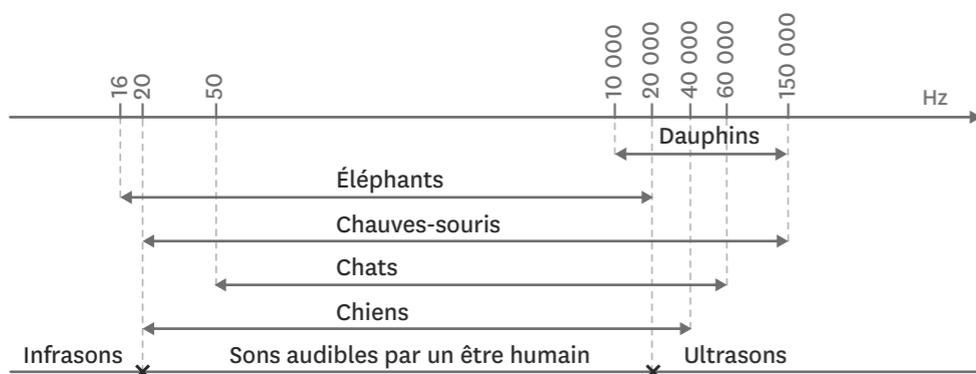


# 7 SOund NAVigation and Ranging (SONAR)

Le SONAR est un appareil utilisant les propriétés du son pour détecter la présence d'objets sous-marins. Inventé durant la Première Guerre mondiale par les Français Paul Langevin et Constantin Chilowski, il est utilisé aussi bien par la marine de guerre que les pêcheurs ou les scientifiques.

## Partie 1 Le SONAR : un émetteur d'ultrasons

Le SONAR fonctionne sur le principe de l'émission d'une onde ultrasonore (50 kHz) et l'écoute de son écho sur les obstacles qu'elle peut rencontrer.

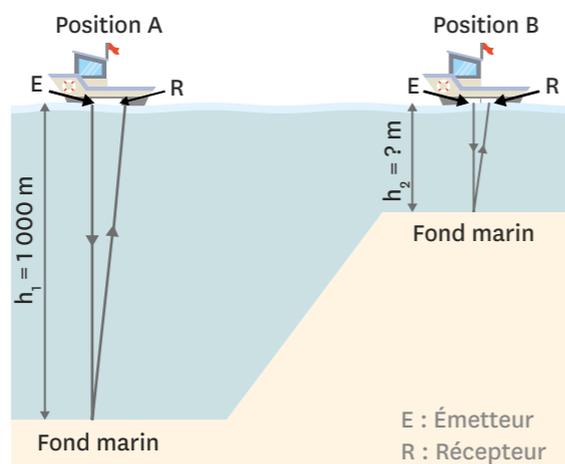


Doc. 1 Domaines des sons audibles pour certaines espèces animales.

1. Exprime la fréquence du signal émis par le SONAR en Hz.
2. Ce son est-il audible par les êtres humains ? Justifie ta réponse.
3. Quels animaux peuvent être perturbés par le SONAR ? Justifie ta réponse.

## Partie 2 Le SONAR : un récepteur d'ultrasons

Les signaux émis par le SONAR se propagent dans l'eau et sont réfléchis par le fond marin. Ils sont ensuite captés par un récepteur. Un ordinateur mesure la durée entre l'émission et la réception du signal sonore. Cela permet de connaître la distance entre le fond marin et le bateau.



Doc. 2 Partie de pêche.

Le SONAR d'un bateau de pêche se situe à la position A. La profondeur du fond marin est de 1 000 m à cet endroit. Dans la position B, le SONAR mesure une durée de 0,04 s entre l'émission et la réception du signal sonore.

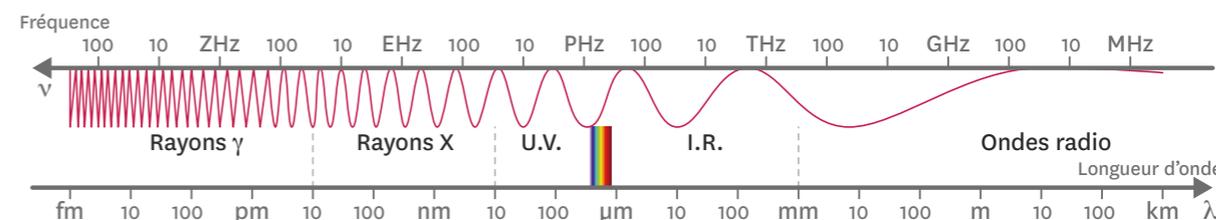
	Lumière	Son
Air	300 000 km/s	340 m/s
Eau de mer	225 000 km/s	1 500 m/s
Vide	300 000 km/s	-

Doc. 3 Vitesses de propagation de différents signaux en fonction du milieu.

1. Calcule la durée entre l'émission et la réception du signal sonore dans la position A.
2. Calcule la profondeur du fond marin à la position B.

## Partie 3 Radio Detection And Ranging : RADAR

Le RADAR est un système utilisant les ondes électromagnétiques pour détecter la présence, la position et la vitesse d'objets. Les ondes envoyées par l'émetteur sont réfléchies par la cible et récupérées par le récepteur situé au même endroit que l'émetteur.

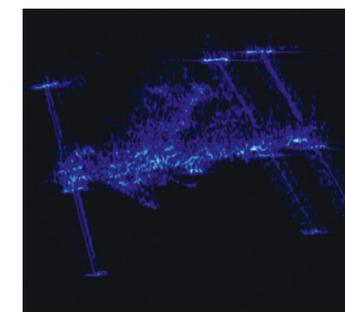


Doc. 4 Spectre des ondes électromagnétiques.



Doc. 5 La Station Spatiale Internationale (ISS).

L'ISS est en orbite autour de la Terre à 400 km d'altitude. Elle peut subir des avaries lors de la collision avec des débris spatiaux d'anciens satellites. Il est important de repérer à l'avance les collisions futures. Pour cela, on utilise un RADAR.



Doc. 6 L'ISS vue par le satellite RADAR allemand TerraSAR-X.

Le satellite RADAR TerraSAR-X a survolé l'ISS le 13 mars 2008 et a pris ce cliché à une distance de 195 km. Son RADAR fonctionne à une fréquence de 9,65 GHz, soit  $9,65 \times 10^9$  Hz.

1. Est-il possible d'utiliser un SONAR à ultrasons dans l'espace ? Justifie ta réponse.
2. Dans quel domaine du spectre des ondes électromagnétiques se trouve l'onde émise par le RADAR installé sur le satellite TerraSAR-X ?
3. Un débris sur une trajectoire de collision avec l'ISS est détecté par un écho sur le RADAR. L'impulsion revient une microseconde ( $1 \mu s = 10^{-6}$  s) après son départ. À quelle distance du satellite TerraSAR-X se trouve le débris ?