

Acoustique

Exercice 2-09 : SONAR (SOund Navigation Ranging)

Le SONAR d'un bateau est constitué d'un émetteur et d'un récepteur d'ondes (ultra)sonores. Les ondes émises par l'antenne émettrice sont réfléchies par les divers obstacles immergés (fond marin, banc de poissons, sous-marin ...).

L'antenne réceptrice détecte ces échos.

Après traitement du signal (électronique, mathématique et informatique), on peut connaître la direction, la distance, la profondeur, la vitesse éventuelle et la nature des différents obstacles.

Ceci donne lieu à de nombreuses applications (civiles et militaires).

1. Calculer le pourcentage d'énergie sonore réfléchi par la coque d'un sous-marin.

On donne :

Densité - de l'eau : 1
- de l'acier : 7,7

Vitesse du son dans - l'eau : 1500 m/s
- l'acier : 5900 m/s

2. Calculer le pourcentage d'énergie sonore réfléchi par un iceberg.

On donne :

Densité de la glace : 0,92
Vitesse du son dans la glace : 1200 m/s

3. Commentaire ?

Eléments de correction

1. Impédance acoustique - de l'eau : $Z_{\text{eau}} = 1000 \times 1500 = 1,5 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- de l'acier : $Z_{\text{acier}} = 7700 \times 5900 = 45 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

$$R = \left(\frac{Z_{\text{eau}} - Z_{\text{acier}}}{Z_{\text{eau}} + Z_{\text{acier}}} \right)^2 = 0,88 = 88 \%$$

2. Impédance acoustique de la glace : $Z_{\text{glace}} = 920 \times 1200 = 1,1 \cdot 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

$$R = \left(\frac{Z_{\text{eau}} - Z_{\text{glace}}}{Z_{\text{eau}} + Z_{\text{glace}}} \right)^2 = 2 \%$$

3. Avec un SONAR, il est plus difficile de détecter un iceberg qu'un sous-marin.