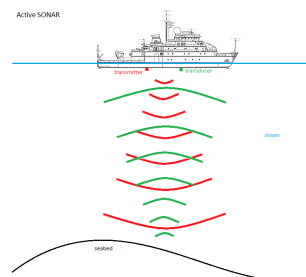


EXERCICE I : LE SONAR – 10 points

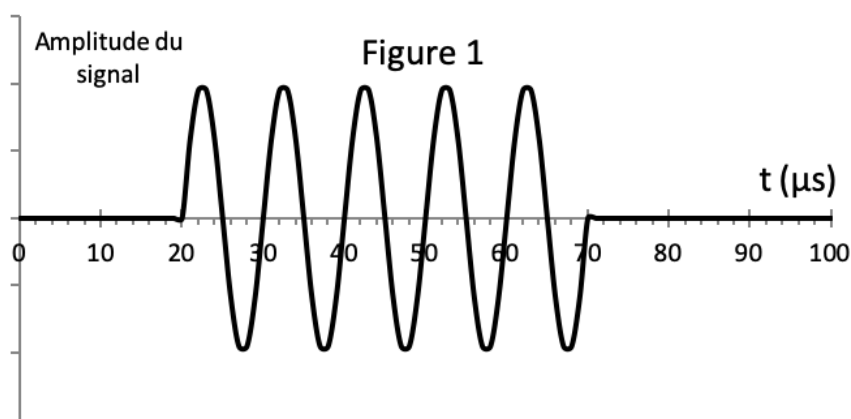
Comme l'échographie, le principe de fonctionnement du sonar repose sur la réflexion des ultrasons.

Un émetteur envoie des salves ultrasonores en direction des fonds marins, ces salves se réfléchissent au fond de l'eau (ou sur les obstacles) et reviennent à un récepteur situé sur le bateau.

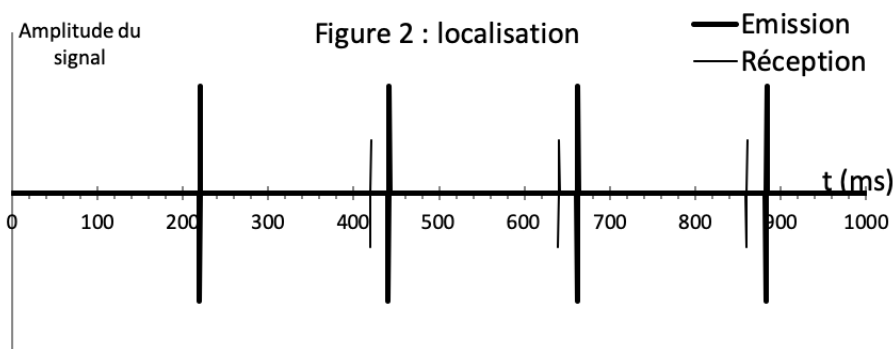
Le sonar permet aux pêcheurs de repérer les bancs de poissons.



La figure 1 ci-dessous correspond à une salve d'ultrasons.



Les bancs de poissons se comportent comme des obstacles qui réfléchissent les salves ultrasonores vers le récepteur du sonar. Dans la figure 2, une salve est représentée par un trait vertical.



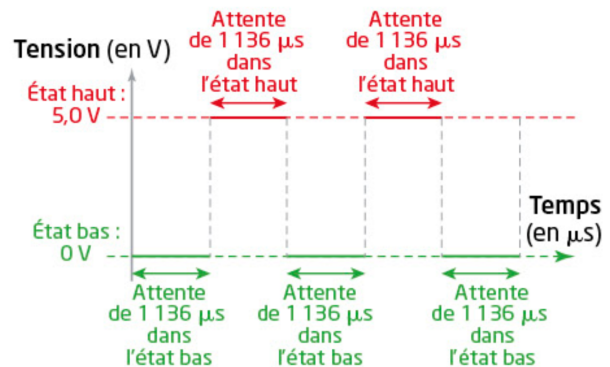
1. Déterminer graphiquement, avec la plus grande précision possible, la période des ultrasons utilisés dans ce sonar. Expliquer rapidement la méthode qui se basera sur la **figure 1**.
2. Calculer la fréquence des ondes ultrasonores utilisées dans ce sonar.
3. Déterminer graphiquement la durée Δt qui s'écoule entre l'émission et la réception de la salve ultrasonore. Justifier rapidement la réponse.
4. La vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau est $v = 1460 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. En détaillant le raisonnement, déterminer la profondeur p du banc de poissons.

EXERCICE II : ALARME ARDUINO – 10 points

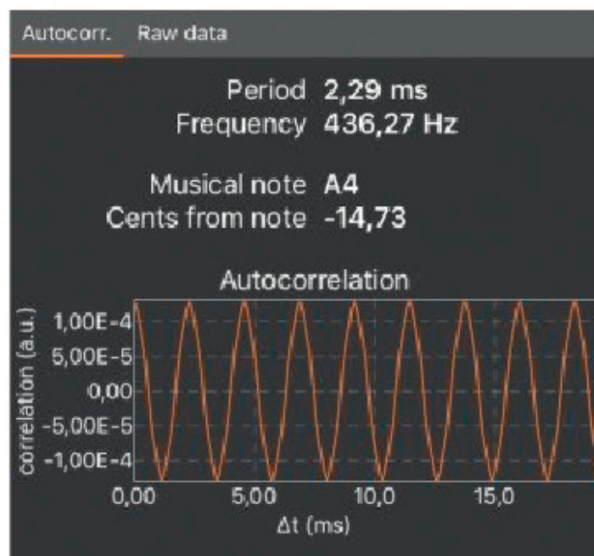
On réalise un montage reliant une carte à micro-contrôleur à un haut-parleur. Le code source du programme utilisé (ou sketch) est donné ci-dessous.

```
Alarme_Arduino §
1 void setup() {
2   pinMode(3, OUTPUT); // sortie sur le Pin 3
3 }
4 }
5 }
6 void loop() {
7   digitalWrite(3,0); // état bas sur le Pin 3
8   delayMicroseconds(1136); // attente de 1136 microsecondes
9   digitalWrite(3,1); // état haut sur le Pin 3
10  delayMicroseconds(1136); // attente de 1136 microsecondes
11 }
```

Sur la sortie numérique 3 utilisée (Pin 3), l'évolution temporelle du signal électrique émis est schématisé ci-dessous.



1. Justifier le caractère périodique du signal sonore émis par le haut-parleur.
2. Déterminer, en justifiant la démarche, la période puis la fréquence de vibration du haut-parleur.
3. En utilisant un smartphone et une application dédiée, un élève analyse le signal sonore émis par ce haut-parleur et réalise la capture d'écran ci-dessous.



L'incertitude-type de cette mesure de fréquence unique est égale à 5 Hz, ce qui signifie que la valeur est connue à plus ou moins 5 Hz près.

Les mesures réalisées vous semblent-elles compatibles? Justifier la réponse.

4. Proposer des modifications du code source du programme d'Arduino pour que le haut-parleur émette un signal sonore de fréquence 500 Hz en utilisant la sortie numérique 7.