

Attendu de fin de cycle : Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio...). Utiliser leurs propriétés.

Je sais que :

→ Le son se propage dans l'air la vitesse de 340 m/s.	A	NA
→ Le son ne peut pas se propager dans le vide.		
→ La vitesse de propagation du son dépend du milieu de propagation.		

Je suis capable de :

→ Calculer des distances à l'aide de signaux sonores.		
---	--	--

A : capacité Acquisée et NA : capacité Non Acquisée

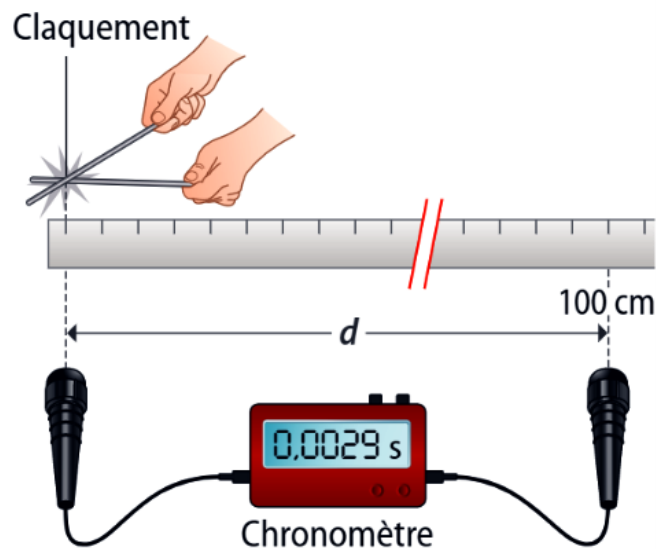
I- Activité documentaire : la vitesse de propagation du son :

Protocole expérimental :

- Placer sur le rail les deux microphones à 1 m l'un de l'autre.
- Relier le chronomètre aux microphones.
- Produire un claquement sec avec les tiges devant le premier microphone.
- Lire le temps affiché sur le chronomètre.

Matériel :

- deux tiges en métal
- un rail, deux microphones (capteurs sonores), un chronomètre numérique



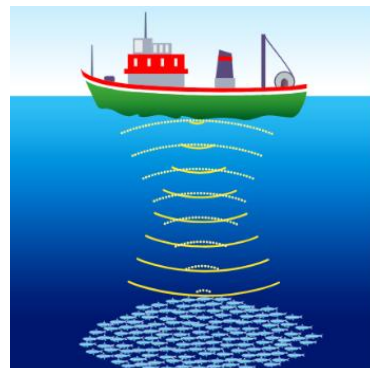
- 1- Quelle distance sépare les deux microphones ?
Quelle durée met le signal sonore pour parcourir cette distance ?
- 2- Calculer, à partir des résultats expérimentaux, la vitesse de propagation du son dans l'air ?
- 3- La valeur théorique de la vitesse du son dans l'air à 15°C est 340 m/s.
Comparer cette valeur à celle déterminée expérimentalement.
- 4- Expliquer pourquoi nous voyons l'explosion d'une fusée de feu d'artifice avant de l'entendre.

II- Problème : à la recherche du Titanic :

Le 15 avril 1912, lors de son premier voyage, le paquebot Titanic heurte un iceberg et coule.
On désire déterminer à quelle profondeur le Titanic est échoué.

Doc 1 : Fonctionnement du sonar

Lorsqu'un signal sonore heurte un obstacle, il est réfléchi et revient en direction de son point de départ : c'est le phénomène d'écho. Les bateaux utilisent des sonars, dispositifs situés sous leur coque qui permettent de sonder les fonds marins en émettant un signal à très haute fréquence dit « ultrasonore ». Lorsque ces ultrasons, inaudibles pour les êtres humains, se réfléchissent sur un banc de poissons ou un sous-marin par exemple, le sonar mesure le temps écoulé entre le moment de l'émission du signal et le moment du retour à son point initial.



Doc 2 : Localisation de l'épave du Titanic

L'épave du Titanic a été localisée le 1^{er} septembre 1985 grâce à un sous-marin (sous-marin) miniature équipé de caméras. Des recherches plus poussées utilisant la technologie du sonar ont permis de confirmer la position de l'épave et de préciser à quelle profondeur elle se trouvait. Depuis la surface de l'eau, les scientifiques ont observé qu'il s'écoulait 5,2 s entre l'émission du signal et son retour au point de départ.



Doc 3 : Milieu et vitesse de propagation


Milieu	Vide	Air	Eau	Verre
Masse volumique (g/L)	-	1,3	1 000	2 530
Vitesse du son (m/s)	-	340	1 500	5 300

Problématique : A l'aide des documents et des connaissances, déterminer à quelle profondeur est échoué le Titanic.

BILAN

I- La vitesse de propagation du son :

- Dans les conditions usuelles, la **vitesse de propagation du son dans l'air est 340 m/s**. Elle est 880 000 fois plus faible que celle de la lumière. C'est pourquoi on voit l'éclair avant d'entendre le tonnerre.
- La vitesse du son **dépend du milieu de propagation**. Par exemple, dans l'eau, le son se propage à 1 500 m/s. Dans le verre, le son se déplace à 5 300 m/s.

vitesse de propagation du son		
air		340 m/s
eau		1500 m/s
acier		5000 m/s

Remarque La vitesse du son dépend de la température du milieu de propagation.

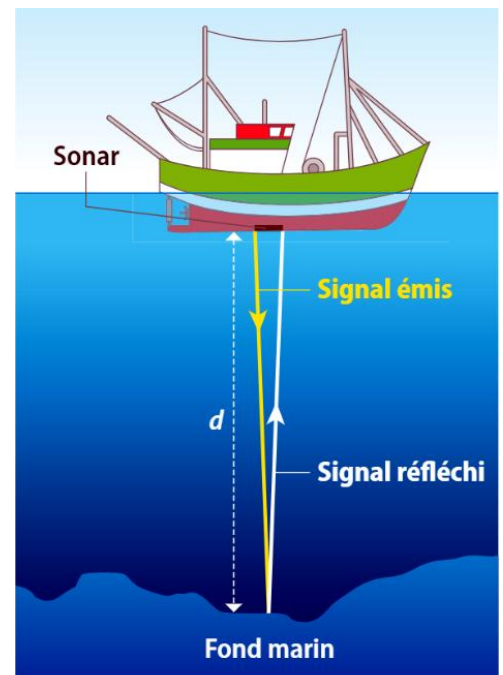
II- Déterminer une distance avec un signal sonore :

- Tout comme les signaux lumineux, les **signaux sonores** peuvent être utilisés pour **déterminer des distances**.
- Après avoir mesuré le temps de propagation à l'aide de **dispositifs tels que le sonar**, et connaissant la vitesse de propagation du signal, on peut utiliser la relation :

$$\begin{matrix} \text{en m} & \rightarrow & \boxed{\text{distance} = \text{vitesse} \times \text{temps}} & \leftarrow & \text{en s} \\ & & \uparrow & & \\ & & \text{en m/s} & & \end{matrix}$$

- Lorsque le signal sonore se réfléchit sur un obstacle, il parcourt deux fois la distance entre l'émetteur du signal et l'obstacle.

Remarque Dans le cas particulier d'un orage, le temps mesuré correspond au temps écoulé entre le moment où l'on voit l'éclair et celui où l'on entend le tonnerre.



Principe de la mesure d'une distance par réflexion du signal sonore.

EXERCICES

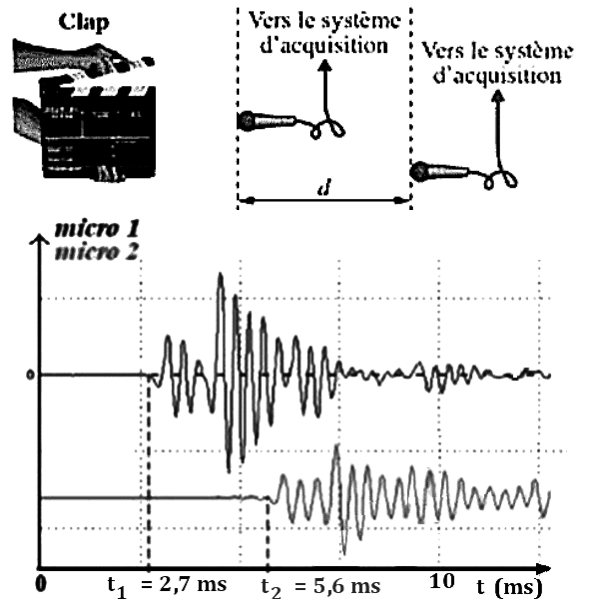
I- La vitesse du son dans l'air :

Pour retrouver la valeur de la vitesse des ondes sonores dans l'air on utilise le dispositif opératoire suivant :

Les deux micros sont séparés d'une distance $d = 1,0$ m et sont reliés au système d'acquisition d'un ordinateur.

On obtient l'acquisition ci-contre :

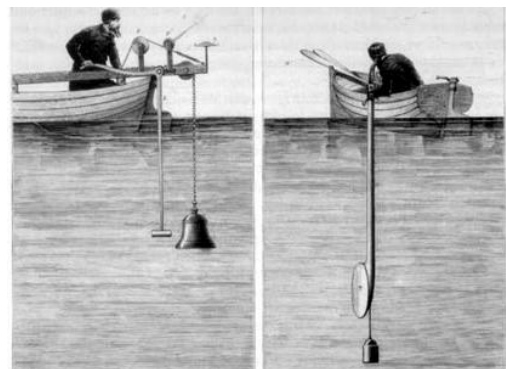
- 1- Quelle est la durée de parcours du son dans l'air ?
- 2- Calculer la valeur de la vitesse du son dans l'air.



II- La vitesse du son dans l'eau :

En 1826, sur le lac Léman situé entre la France et la Suisse, Jean-Daniel Colladon (1802-1893), physicien et ingénieur suisse, et Charles Sturm (1803-1855), mathématicien français, réalisent les premières expériences de mesures précises de la vitesse de propagation du son dans l'eau.

Les deux scientifiques se placent sur deux barques éloignées l'une de l'autre. J.-D. Colladon produit un son en frappant une cloche immergée avec un marteau et, au même instant, émet un signal lumineux. Lorsque C. Sturm perçoit le signal lumineux, il déclenche son chronomètre et mesure le temps nécessaire pour que le son parvienne à un cornet acoustique placé sous l'eau.



Mesures : distance entre les deux scientifiques : 17 km
indications du chronomètre : plusieurs mesures ont donné 11,8 s et d'autres 11,9 s

- 1- Déterminer la vitesse du son dans l'eau en m/s.
- 2- Pourquoi les scientifiques ont-ils négligé le temps de propagation de la lumière ?

III- Le chant des baleines :

Les baleines communiquent par leurs « chants » : elles émettent des sons qui peuvent être perçus à de très grandes distances. En étudiant deux baleines, des scientifiques ont mesuré un signal sonore ayant mis 6 minutes et 30 secondes pour parvenir de l'une à l'autre.



Donnée Dans l'eau, le son se propage à 1 500 m/s.

Question : Calculer la distance séparant les deux baleines.