

Lors d'un voyage scolaire organisé par leur professeur d'EPS en Ardèche, les élèves vécurent des aventures palpitantes. En voici, quelques unes.

I. Le grand plongeon.

Lors d'une descente en canyoning, l'un des jeunes aventuriers que l'on appellera MG, décide de sauter d'une hauteur $h = 8$ m dans le torrent du Chassezac. En-dessous de lui à la verticale, nage un autre aventurier que l'on appellera GF. MG prévient son camarade GF à la date $t_0 = 13$ h 31 min 24 s qu'il saute maintenant en émettant un son de fréquence $f = 400$ Hz.

1. Etablir la relation entre la célérité du son v , la hauteur h , la date t d'arrivée du son jusqu'à GF et la date t_0 .
2. Déterminer la date d'arrivée du signal sachant que la célérité du son est $v = 340$ m.s⁻¹.
3. L'onde sonore est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier.
4. Quelle est la longueur d'onde λ du son émis par MG ?
5. GF prévenu, nage pour s'éloigner du point de chute de MG. Il nage à la vitesse constante $v = 1,2$ m.s⁻¹. Au moment où GF commence à s'éloigner, MG saute et arrive 1,26 s plus tard. A cet instant GF arrête de nager. MG crée une vague qui rattrape GF au bout de 7,2 s.
Quel est la vitesse de l'onde à la surface de l'eau ?
6. L'onde à la surface de l'eau est-elle une onde transversale ou longitudinale ? Justifier.
7. Cette onde déplacera-t-elle GF ? Si oui dans quelle direction ?

II. Une autre aventure : le barbotage au bord de la piscine.

Assise au bord de la piscine en attendant ses professeurs PR et PM, CM bat du pied dans l'eau, régulièrement à la fréquence $f = 2,0$ Hz et crée ainsi une onde périodique à la surface de l'eau de hauteur maximale 0,15 m.

Le déplacement des éléments du milieu peut être décrite par l'équation suivante : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \phi_0\right)$

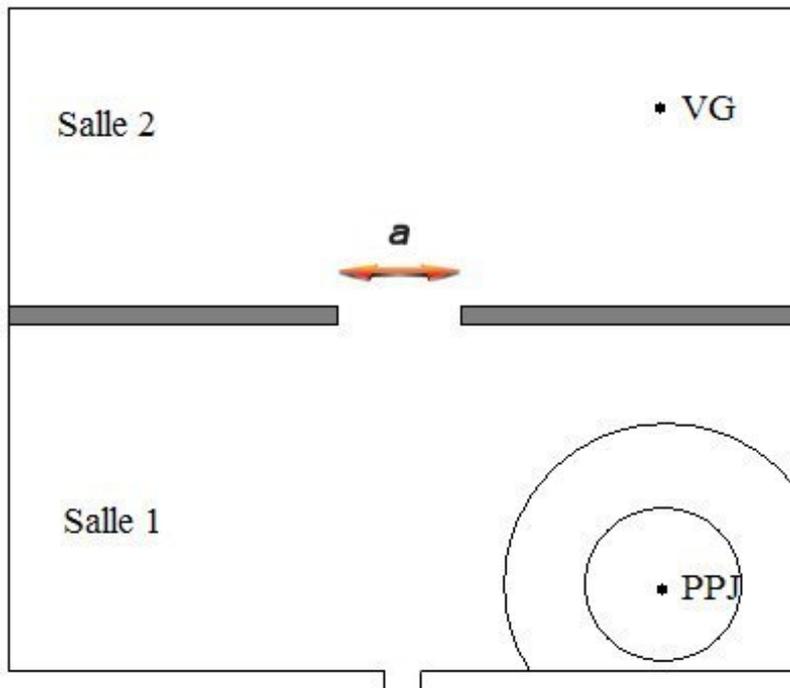
1. Que représente X_m , et ϕ_0 ?
2. En prenant $\phi_0 = 0$, déterminer l'expression de la vitesse de l'onde $v(t)$.
3. Quelle est la hauteur de la vague à la date $t_0 = 0$?
4. Quelle est la hauteur de la vague à la date $t = 4,0$ s
5. Donner les dates comprises entre $[0 ; 1$ s] auxquelles la hauteur de la vague est nulle.
6. Déterminer la vitesse du déplacement des éléments du milieu à la date $t = 1,0$ s.
7. Déterminer la vitesse du déplacement des éléments du milieu à la date $t = 0,125$ s.

III. Voyage au centre de la Terre.

Les élèves ont découvert la spéléologie en s'enfonçant dans des boyaux étroits, sombres et humides.

Après le fameux passage des Egyptiens (nommé ainsi car on ne peut passer que de profil), ils arrivent dans une salle 1 reliée à une autre salle 2 par une ouverture de largeur a .

1. Un élève que l'on appellera PPJ, situé dans un salle 1, lance un cri d'effroi continu de fréquence $f = 340 \text{ Hz}$ au moment où sa lampe à acétylène s'est éteinte.
On a représenté sur la figure suivante, le début de la propagation de l'onde sonore à partir de PPJ par des cercles concentriques. (on s'est limité à la représentation des ondes dans un plan horizontal). Un trait peut par exemple relier les points où une compression en phase de l'air est observée.



Déterminer la valeur de la longueur d'onde de cette onde sonore, en déduire l'échelle utilisée dans la figure ci-dessus.

Rappel : $c = 340 \text{ m.s}^{-1}$

2. L'onde sonore arrive au niveau de l'ouverture de largeur a et subit le phénomène de diffraction.
 - 2.1. Représenter les ondes après le passage par l'ouverture.
 - 2.2. Quelle doit être la largeur de la fente pour que le phénomène de diffraction ait lieu.
 - 2.3. Si l'ouverture avait été plus grande, VG aurait-il mieux entendu le cri de PPJ ? Justifier.