

# Q.C.M

**1. A propos de la propagation d'une perturbation le long d'un ressort :**

- a) *Il s'agit d'une onde mécanique transversale*
- b) *Le milieu de propagation est unidimensionnel*
- c) *La direction de propagation de la perturbation est celle de l'axe du ressort*
- d) *Au passage de l'ébranlement, chaque spire du ressort reproduit le mouvement de la source*

**2. A propos des propriétés générales des ondes mécaniques :**

- a) *Une onde mécanique se propage, à partir de la source, dans toutes les directions qui lui sont offertes*
- b) *La célérité de propagation d'une onde mécanique ne dépend pas du milieu de propagation*
- c) *Au cours de la propagation d'une onde mécanique, l'énergie transportée va en diminuant*
- d) *Si deux ébranlements transversaux créés aux deux extrémités d'une corde se croisent, leurs amplitudes s'ajoutent algébriquement*

**3. Un faisceau laser est dirigé sur une fente verticale de largeur suffisamment petite pour observer, sur un écran, une figure de diffraction :**

- a) *La figure de diffraction est verticale*
- b) *La tache centrale est brillante*
- c) *Les taches latérales sont alternativement sombres et claires*
- d) *La largeur de la tache centrale augmente si on diminue la largeur de la fente*

**4. A propos de la lumière et de sa propagation :**

- a) *La lumière n'a pas besoin d'un milieu matériel pour se propager*
- b) *La lumière se propage dans n'importe quel milieu*
- c) *Comme les ondes mécaniques, les ondes lumineuses sont des ondes électromagnétiques*
- d) *La lumière se propage avec la même célérité quelque soit le milieu de propagation*

**5. A propos des caractéristiques des ondes lumineuses :**

- a) *La fréquence d'une onde lumineuse dépend du milieu dans lequel elle se propage*
- b) *Dans le vide, toutes les radiations lumineuses se propagent avec la même célérité*
- c) *La célérité de propagation de la lumière dans le vide est  $c=3 \times 10^8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$*
- d) *Dans le vide, toutes les radiations lumineuses ont la même longueur d'onde*

**6. A propos de la couleur des radiations lumineuses :**

- a) *Dans le vide, la couleur d'une radiation lumineuse dépend de sa longueur d'onde*
- b) *Dans le vide, la longueur d'onde d'une radiation de couleur bleue est plus petite que la longueur d'onde d'une radiation de couleur rouge*
- c) *L'œil humain perçoit les couleurs de toutes les radiations lumineuses dont les longueurs d'onde dans le vide sont comprises entre 400nm et 800nm*
- d) *Une lumière polychromatique est une lumière blanche*

**7. A propos de la dispersion de la lumière :**

- a) *Les milieux transparents (autres que l'air) sont dispersifs*
- b) *La longueur d'onde d'une radiation monochromatique dépend du milieu de propagation*
- c) *La fréquence d'une radiation monochromatique dépend du milieu de propagation*
- d) *La célérité d'une radiation monochromatique dépend du milieu de propagation*

# Exercices rapides

## 1) Ondes à la surface de l'eau

*L'usage de la calculatrice est interdit.*

Le tableau ci-dessous montre des photographies de la cuve à ondes pour deux valeurs de la fréquence de l'excitateur.

A. On étudie la première photographie.

1. Peut-on dire de l'onde étudiée qu'elle est :


Mécanique ?	Longitudinale ?	Amortie ?
Progressive périodique ?		Diffraquée ?

Choisir les termes corrects et justifier ces choix.

- Déterminer le plus précisément possible la longueur d'onde.
- En déduire la célérité des ondes à la surface de l'eau dans ce cas.

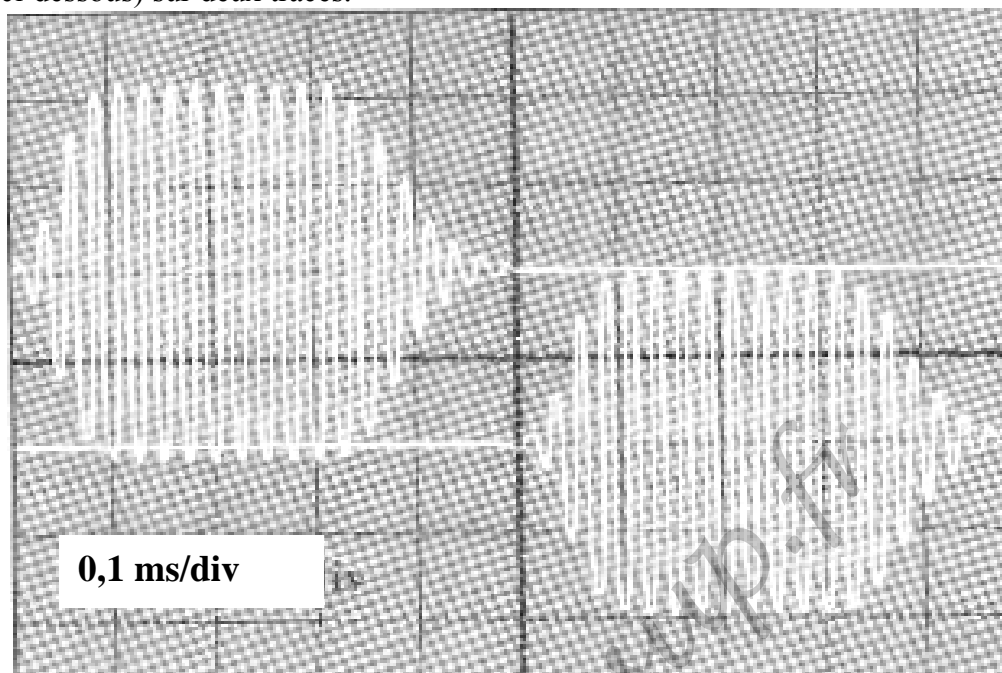
B. On étudie la seconde photographie.

La célérité des ondes à la surface de l'eau reste-t-elle la même ?  
Quel phénomène a-t-on mis ici en évidence ?

		<b>Première étude</b>
		<b>Seconde étude</b>

## 2) Les Ondes Ultrasonores

Un générateur de salves ultrasonores et un récepteur sont sur un même axe, ils sont séparés d'une distance  $d = 170$  mm. Ces deux appareils sont reliés à un oscilloscope. Leurs salves sont visualisées à l'écran (oscillogramme ci-dessous) sur deux traces.



1. Au bureau, identifier les éléments de l'expérience : générateur, émetteur, récepteur.
2. Quels sont les qualificatifs correspondant à cette onde ?
  - mécanique
  - électromagnétique
  - Transversale
  - Longitudinale
3. Déterminer la période des ultrasons à partir de l'oscillogramme.  
La fréquence des ultrasons est  $f = 40$  kHz.  
Ce résultat est-il en accord avec celui de la période ?
4. Quel est le signal correspondant au récepteur ? Justifier.  
En déduire le retard de l'onde reçue par rapport à l'onde émise.
5. Déterminer la célérité des ultrasons dans l'air. Indiquer les unités.

## 3) Ondes se propageant le long d'une corde

*L'usage de la calculatrice est interdit*

Un dispositif d'étude des ondes est constitué par un vibreur S générant des ondes se propageant le long d'une corde.

La longueur de la corde est  $L = 10,0$  m (voir schéma n°1). Un dispositif d'amortissement permet d'éviter toute réflexion à l'extrémité de la corde.

Soit  $S_x$  l'axe parallèle à la corde, orienté dans le sens de propagation de l'onde et dont l'origine S est l'extrémité du vibreur.

A un instant  $t = 0$  s, le vibreur est mis en marche. On s'intéresse au mouvement d'un point M d'abscisse  $x$ .

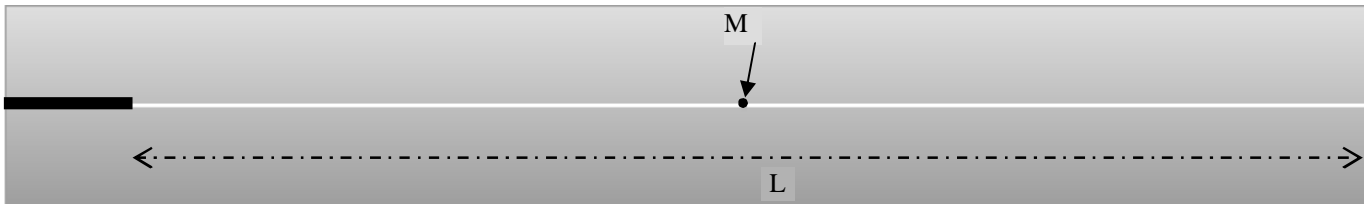


Schéma n°1 : aspect de la corde au repos

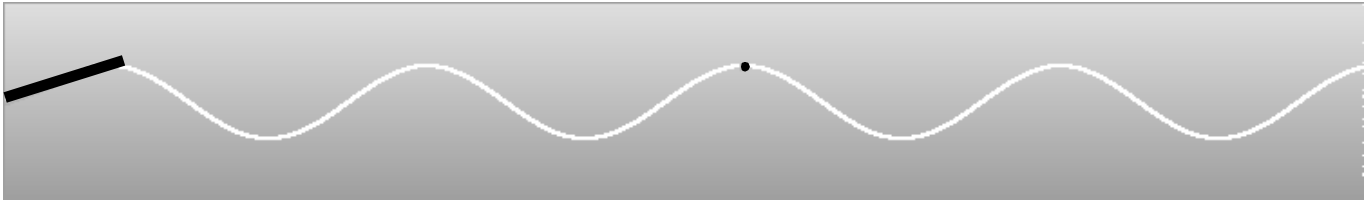


Schéma n°2 : aspect de la corde à une date quelconque

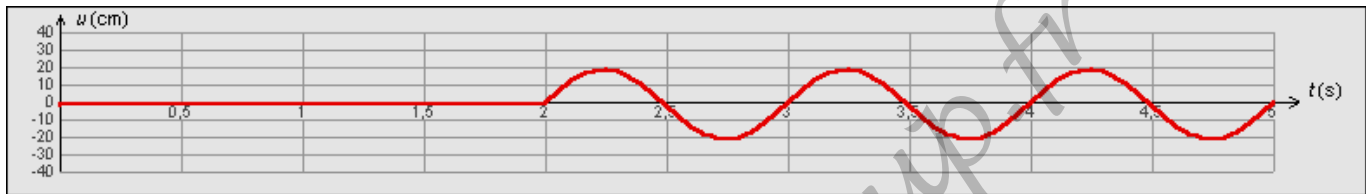


Schéma n°3 : élongation du point M au cours du temps

- 1) Citer trois qualificatifs permettant de décrire ces ondes.
- 2) A l'aide du schéma n°1 et en tenant compte de l'échelle, déterminer en mètre l'abscisse  $x$  du point M.
- 3) Sur le schéma n° 3 est représentée la courbe  $u = f(t)$  donnant au fil du temps l'élongation du point M. Le point M est atteint à la date  $t_1$  de valeur 2,0 s. Déterminer la célérité de l'onde le long de la corde.
- 4) Déterminer la date  $t_c$  à partir de laquelle l'ensemble de la corde est parcourue par l'onde.
- 5) Déterminer **graphiquement** la période et la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde. Pour chaque détermination, annoter le graphe utilisé afin de montrer comment a été effectuée la lecture.
- 6) Montrer que les deux valeurs obtenues permettent de retrouver la même valeur de célérité qu'à la question 3).

### Question 1 :

Parmi les propositions suivantes, reconnaître celles qui s'appliquent à l'étude de la propagation d'une onde mécanique progressive.

- a) la propagation s'accompagne d'un transfert de matière et d'énergie.
- b) la vitesse de propagation dépend de l'inertie du milieu.
- c) la mesure du retard d'un clap sonore peut s'effectuer à l'oscilloscope ; dans ce cas, on peut utiliser indifféremment la sensibilité horizontale ou la sensibilité verticale.
- d) deux perturbations de sens opposé qui se croisent s'annihilent , c'est à dire qu'après le croisement, les perturbations ont disparu.

### Question 2

Voici quatre propositions concernant la propagation du son dans l'air.

- a) il s'agit de la transmission de proche en proche de la vibration des molécules constituant l'air.
- b) cette vibration s'effectue perpendiculairement à la direction de propagation.
- c) la longueur d'onde d'un son périodique est indépendante de sa fréquence.
- d) dans le même milieu, un observateur entend les sons aigus plus rapidement que les sons graves issus simultanément de la même source.

### Question 3

la vitesse de propagation du son est de  $340\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  au niveau du sol ; un avion volant à mach1 vole « à la vitesse du son », ce qui correspond à une vitesse de  $1100\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  à l'altitude d'un Concorde volant dans les conditions normales.

donnée :  $3,4 \times 3,6 = 12,24$  et en utilisant les données de l'énoncé :

- a) la vitesse du son est indépendante de l'altitude.
- b) une diminution de la pression atmosphérique se traduit par une augmentation de la vitesse du son.
- c) La durée du vol Paris-New York (distance : 6000km) en Concorde, dont la vitesse de croisière est mach 2 (= 2 mach 1), est inférieure à 3h.
- d) le « bang » d'un avion volant à mach1, à une altitude de 6,6km, est perçu environ 6 secondes après son passage à la verticale d'un observateur.

### Question 4

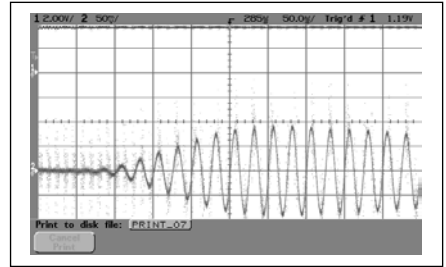
On utilise des ultrasons émis à la fréquence de 40 kHz ; leur célérité dans les conditions de cette observation est  $340\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;

- a) la longueur d'onde des ultrasons est 8,5mm.
- b) la distance parcourue pendant une période est 8,5mm.
- c) la fréquence est modifiée si l'on change la nature du gaz dans lequel ils se propagent.
- d) si la fréquence des ultrasons est divisée par deux, alors leur vitesse de propagation dans un milieu donné est également divisée par deux.

### Question 5

la réception d'une salve d'ultrasons a conduit à l'oscillogramme ci-contre, les réglages de l'appareil étant les suivants :

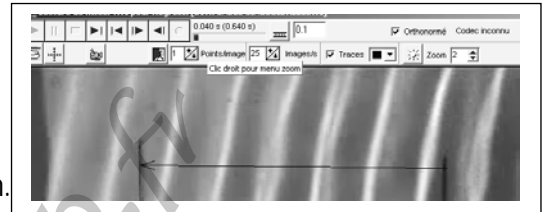
sensibilités : verticale 2 V/div. ; horizontale 50  $\mu\text{s}/\text{div}$ .  
décalage vertical du zéro : 2 div.



- la fréquence du phénomène pseudo-périodique observé est 40 kHz
- afin de n'observer que deux ou trois pseudo-périodes, il faut modifier la sensibilité horizontale (balayage) en diminuant sa valeur (5  $\mu\text{s}/\text{div}$ . par exemple).
- l'amplitude du signal reçu est constante.
- la valeur de l'amplitude ne dépasse pas 2V

### Question 6

On a enregistré à 25 images par seconde des ondes progressives périodiques à la surface de l'eau. Sur l'enregistrement figurent deux traits verticaux servant à définir une échelle : ils sont distants de 10 cm.



- la longueur d'onde est de 1,7 cm à 0,1 cm près.
- la célérité des ondes étant de 18,7  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ , il faut avancer le film de moins de 10 images pour qu'un front d'onde parcoure les 10 cm.
- la fréquence de la source est 11Hz, à 1Hz près.
- avec une fréquence source de 20Hz, dans la même cuve, avec la même quantité d'eau, la longueur d'onde mesure 0,8 cm ; la célérité reste constante.

### Question 7

Voici quatre propositions concernant la lumière.

- la lumière est une onde transversale, dont la célérité est la même dans tout milieu transparent.
- la lumière monochromatique d'un laser est constituée de radiations d'une seule longueur d'onde mais de plusieurs fréquences différentes.
- la dispersion de la lumière blanche par un prisme montre que l'indice du milieu varie avec la fréquence.
- le phénomène observé sur un écran lorsque la lumière d'un laser traverse une fente fine s'appelle la réfraction.

### Question 8

On éclaire un fil fin de diamètre  $a$ , avec un laser émettant une lumière rouge de longueur d'onde

$\lambda = 690\text{nm}$  ; on observe sur un écran placé à 2m du fil, une tache centrale de largeur  $L$  entourée de taches latérales de largeur  $L/2$  ; la mesure de  $10 L/2$  est 2,3 cm.

- l'écart angulaire du faisceau augmente si le diamètre du fil utilisé augmente.
- l'écart angulaire augmente si la distance du fil à l'écran augmente.
- le diamètre du fil mesure 0,6mm.
- l'écart angulaire augmente en utilisant un laser émettant une lumière bleue.