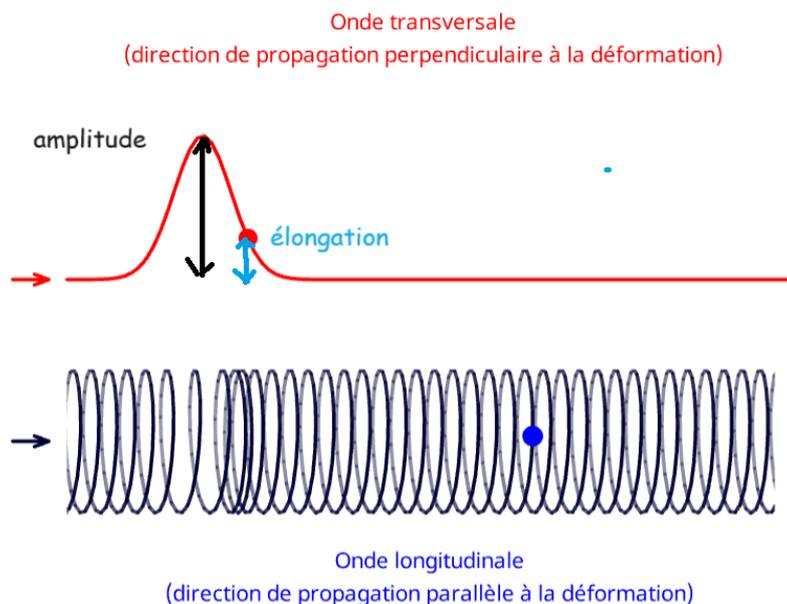


I) Ondes mécaniques progressives

I-1 Définition

Clique sur l'animation [onde mécanique longitudinale ou transversale](#). Observe ses 2 types d'onde mécanique. Clique ensuite sur la [vidéo](#).



Donner votre définition d'une onde mécanique progressive longitudinale puis transversale. A compléter avec les mots : perturbation, matériel, propagation, d'énergie.

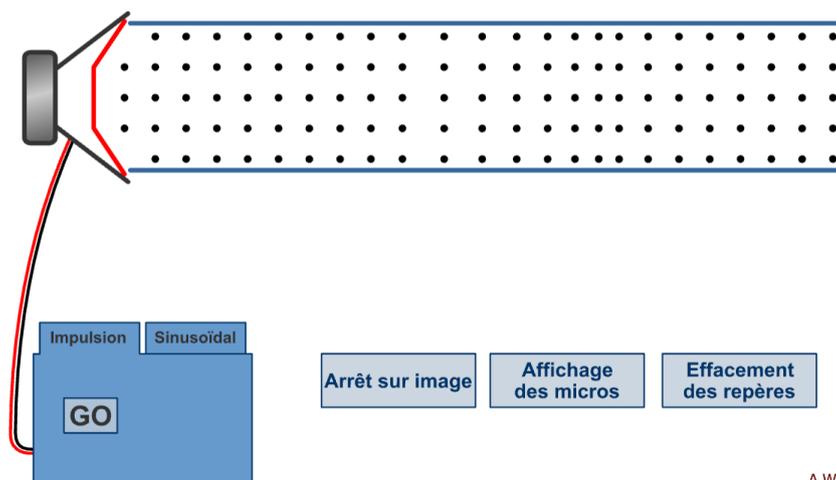
Une onde mécanique progressive correspond au phénomène de _____ d'une _____ dans un milieu _____, modifiant temporairement ses propriétés (vitesse, position, énergie). Après le passage de la perturbation le milieu reprend ses propriétés initiales. Il n'y a pas transports de matière mais transport _____.

par son _____. Par exemple, dans le cas de l'onde le long s'une corde, l'élongation correspond à la valeur de la hauteur du point de la corde.

L'élongation maximale correspond à _____ de l'onde

La position d'un point du milieu est repérée

Propagation d'une onde sonore plane



Clique sur l'animation [production d'un son par un HP](#), choisir 'impulsion'. A quoi correspond l'élongation et l'amplitude ? Que représente les points sur l'animation ?

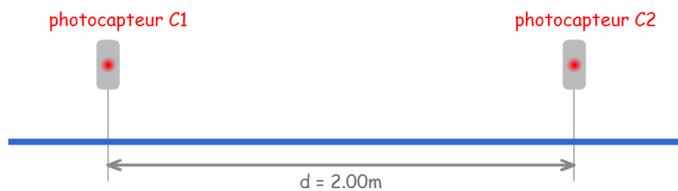
Les ondes sonores: un son est produit par une **perturbation** qui fait se déplacer la matière de part et d'autre de sa position d'équilibre. Par exemple des couches d'air au passage de l'onde sonore se déplacent et transmettent ce déplacement aux autres couches d'air. Cette perturbation va créer des zones de **grande densité de particules** et donc de **haute pression**. Inversement les zones de **faible densité de particules** correspondront à une **pression faible**.

A.W. A l'échelle microscopique une entité chimique,

écartée de sa position d'équilibre, va par son interaction avec ses voisines, provoquer leurs déplacements. La perturbation va donc se propager de proche à proche au sein de la matière : une onde est créée !

I-2 Célérité d'une onde

Clique sur l'animation : [célérité d'une onde](#)



- 1) Quelle est l'expression littérale de la célérité de l'onde ? La calculer
 - 2) De quels paramètres dépend-elle ?
 - 3) Qu'est-ce qu'on appelle l'élongation y d'un point à l'instant t ?
- A compléter avec les mots : $m.s^{-1}$, durée, mètre par seconde, distance d , m, seconde, mètre, s.

La **célérité** v d'une onde progressive correspond à la vitesse de déplacement d'une perturbation dans le milieu de propagation. La célérité est égale au **rapport de la** _____ **parcourue sur** la _____ Δt **du parcours:**
 $v =$ _____
Unités légales: v en _____ (_____), d en _____ (_____), Δt en _____ (_____).

Remarque :

- le terme vitesse est utilisé pour les transports de matière, par exemple la vitesse de déplacement d'un véhicule. Le terme 'célérité' est utilisé pour les ondes.

I-3 retard de la perturbation

A partir de l'**animation célérité d'une onde**, donner une définition du retard à la perturbation du point C2 par rapport au point C1. Exprimer le retard noté τ en fonction de la distance d entre les 2 points et la célérité v de l'onde.

Une perturbation arrive au point A à l'instant t_A , se propage, et arrive à l'instant t_B en un point B. Le retard à la perturbation noté τ est égale à la _____ entre t_B et t_A :
 $\tau =$ _____

La relation entre le retard τ à la perturbation, la célérité v de l'onde et la distance AB entre les points est:
 $\tau =$ _____

Unités légales: $v(m.s^{-1})$, AB en mètre (m), τ en seconde (s)

Exercice: pourquoi voit-on l'éclair avant d'entendre le tonnerre? Calculer le retard à la perturbation entre le lieu de l'éclair et l'observateur pour:

- l'onde lumineuse
- l'onde sonore

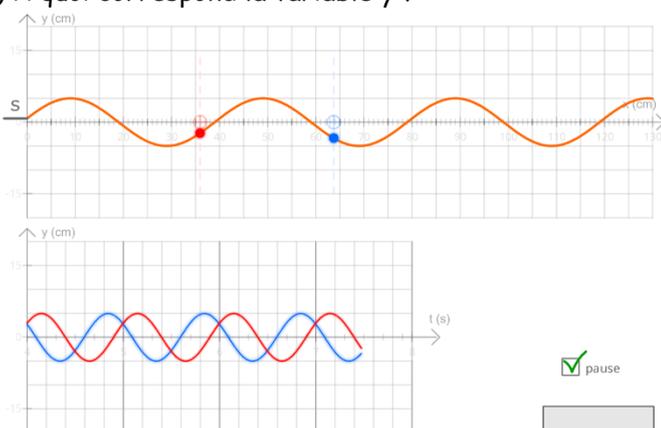
Données: distance entre le lieu de l'éclair et l'observateur $d = 4,0$ km; célérité des ondes sonores v (son) = 340 $m.s^{-1}$; célérité des ondes lumineuses $c = 3,00 \times 10^8$ $m.s^{-1}$.

II) Onde mécanique progressive périodique

II-1 Etude expérimentale

Clique sur l'**animation onde sinusoïdale périodique**

- 1) A quoi correspond la période $T(s)$ de l'onde ? Quelle est sa valeur ?
- 2) En déduire la fréquence $f(Hz)$ du phénomène
- 3) A quoi correspond la variable y ?



4) Placer le point rouge sur la source, régler la distance minimale entre les 2 points rouges et bleu de manière à ce qu'ils vibrent en phase (ils atteignent leur maximum d'élongation en même temps). Noter la distance. Elle est appelée la longueur d'onde, elle est notée λ . Eloigner les 2 points d'une valeur égale à deux fois cette valeur. Que remarquez-vous ? Donner une propriété de la longueur d'onde λ .

5) La célérité v de l'onde est égale au rapport de la longueur d'onde λ sur la période temporelle T . Calculer cette célérité. Dépend-t-elle de l'amplitude ?

6) Donner votre définition d'une onde progressive périodique.

pause

activité

7) Exercice à la maison : effectuer l'activité correspondant à l'animation.

II-2 définition : période temporelle T et fréquence f

A compléter avec les mots : identique à elle-même, périodique, , seconde (s), Hertz (Hz), période temporelle, l'inverse.

Une onde progressive est _____ lorsque la perturbation se reproduit _____ à intervalle de temps T égal. T est appelé la _____ de l'onde progressive. L'unité de période temporelle est la _____

La fréquence f de l'onde périodique est égale à _____ de sa période temporelle T: $f = \frac{1}{T}$
Unité légale: le _____

Exemple : L'onde sonore, produite par un diapason, à une fréquence de $f = 440$ Hz. 440 fois par seconde les couches d'air effectue un déplacement et reviennent à leur position initiale. Quelle est la période temporelle T de vibration de la couche d'air?

II-3 périodicité spatiale : la longueur d'onde λ

A compléter avec les mots : v/f , distance, λ / T , phase, $n \cdot \lambda$, période temporelle T, $v \cdot T$

La longueur d'onde notée λ est égale à la distance parcourue par l'onde en une _____ : $v = \frac{\lambda}{T}$ donc $\lambda = v \cdot T$ ou $\lambda = \frac{v}{f}$

v : célérité de l'onde ($m \cdot s^{-1}$); T : périodicité temporelle (s); λ longueur d'onde (m); f : fréquence de l'onde (Hz)
La longueur d'onde correspond à la plus petite _____ séparant 2 positions pour lesquelles les élongations sont en _____ (elles atteignent leur maximum et leur minimum d'élongation en même temps). Les positions éloignées de $d = n \cdot \lambda$ (n : entier naturel) vibrent également en phase.

Exercice : une onde sonore de fréquence $f = 1000$ Hz est produite par un HP. Lorsque la distance entre les 2 couches d'air vaut $d = \lambda = 34$ cm on remarque qu'elles vibrent en phase. Que vaut la célérité de l'onde sonore?

II-4 onde progressive périodique sinusoïdale

Rappel: donner les valeurs des cosinus des angles suivant et la valeur en degré d'un angle de 1 radian.

cos
cos (0) =
cos ($\pi/4$) =
cos ($\pi/3$) =
cos ($\pi/2$) =
cos (π) =

On se place dans le cas d'une onde le long d'une corde horizontale. A chaque point M de cette corde on associe une abscisse x et une ordonnée y

Une onde progressive périodique est sinusoïdale lorsque :

1) l'élongation y de tout point du milieu de propagation est une fonction sinusoïdale du temps :

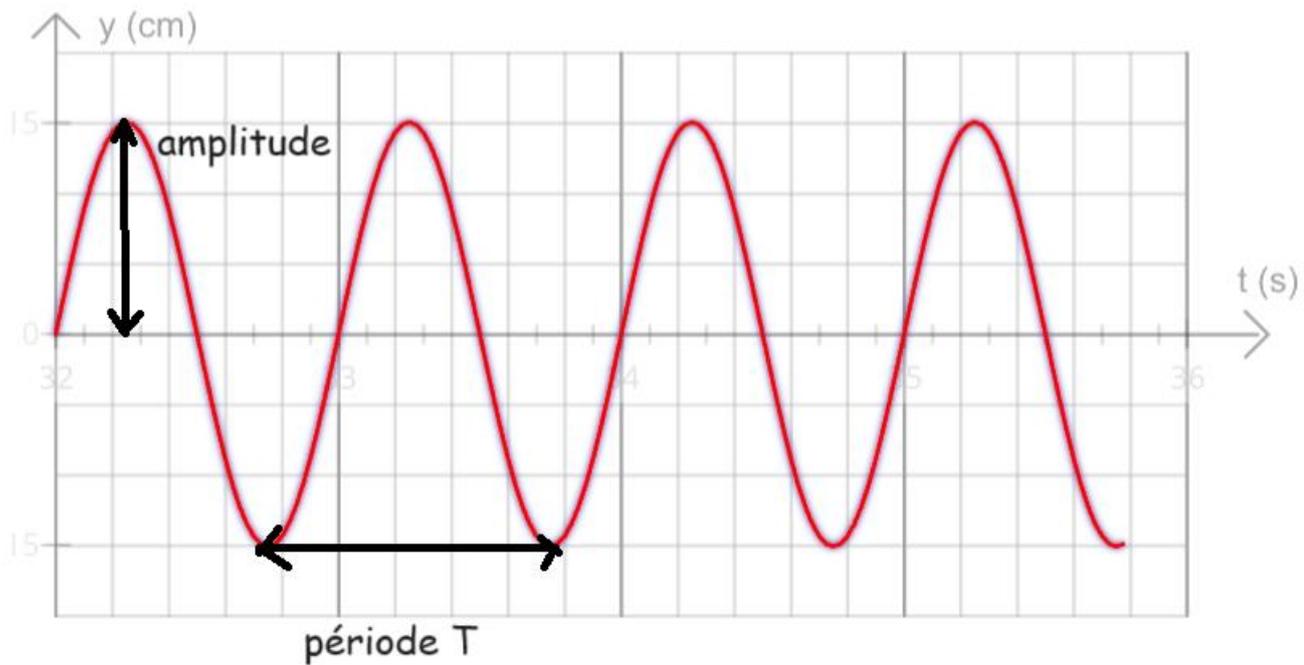
$$y(t) = y_m \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{T} + \varphi\right)$$

y_m : amplitude de l'élongation

T: périodicité temporelle de l'onde en seconde

t: instant en seconde (s)

φ : phase à l'origine (valeur de l'angle à l'intérieur du cosinus à $t = 0$ s)



2) l'élongation y est une fonction sinusoïdale de l'abscisse x :

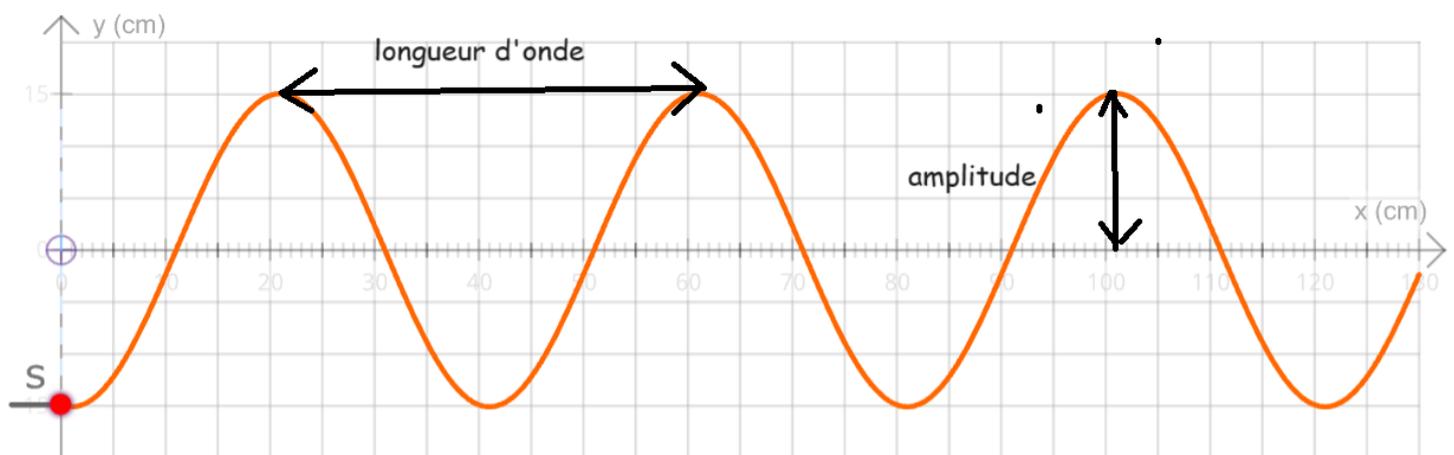
$$y(x) = y_m \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot x}{\lambda} + \varphi\right)$$

y_m : amplitude de l'élongation

λ : périodicité spatiale de l'onde exprimée en mètre (m)

x : abscisse d'un point de la corde exprimée en mètre (m)

φ : phase à l'origine (valeur de l'angle à l'intérieur du cosinus à $t = 0$ s)



Exercice 1 :

1) Détermine, à partir du graphique $y(t)$, les valeurs de T , y_m et φ . En déduire l'expression de $y(t)$.

2) Détermine, à partir du graphique $y(x)$, les valeurs de φ , y_m et λ . En déduire l'expression de $y(x)$.

Exercice 2 : tracer sur un graphique, l'élongation $y(t)$ d'une corde au cours du temps possédant les caractéristiques suivantes:

phase à l'origine $\varphi = 0$; période $T = 1,0$ s; amplitude $y_m = 20$ cm. On dessinera les points correspondant aux

abscisses $t = 0$ s; $t = T/4$; $t = T/2$; $t = 3T/4$; $t = T$. Effectuer le même travail mais avec le tableur Excel en traçant les points toutes les 0,1 s.

Programme officiel

1. Ondes mécaniques	
Notions et contenus Capacités e exigibles	Activités expérimentales support de la formation
<p>Onde mécanique progressive. Grandeurs physiques associées.</p> <p>Célérité d'une onde. Retard.</p> <p>Ondes mécaniques périodiques. Ondes sinusoïdales. Période. Longueur d'onde. Relation entre période, longueur d'onde et célérité.</p>	<p>Décrire, dans le cas d'une onde mécanique progressive, la propagation d'une perturbation mécanique d'un milieu dans l'espace et au cours du temps : houle, ondes sismiques, ondes sonores, etc. Expliquer, à l'aide d'un modèle qualitatif, la propagation d'une perturbation mécanique dans un milieu matériel. Produire une perturbation et visualiser sa propagation dans des situations variées, par exemple : onde sonore, onde le long d'une corde ou d'un ressort, onde à la surface de l'eau.</p> <p>Exploiter la relation entre la durée de propagation, la distance parcourue par une perturbation et la célérité, notamment pour localiser une source d'onde. Déterminer, par exemple à l'aide d'un microcontrôleur ou d'un smartphone, une distance ou la célérité d'une onde. Illustrer l'influence du milieu sur la célérité d'une onde.</p> <p>Distinguer périodicité spatiale et périodicité temporelle. Justifier et exploiter la relation entre période, longueur d'onde et célérité. Déterminer les caractéristiques d'une onde mécanique périodique à partir de représentations spatiales ou temporelles. Déterminer la période, la longueur d'onde et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale à l'aide d'une chaîne de mesure. Capacités numériques : Représenter un signal périodique et illustrer l'influence de ses caractéristiques (période, amplitude) sur sa représentation. Simuler à l'aide d'un langage de programmation, la propagation d'une onde périodique. Capacité mathématique : Utiliser les représentations graphiques des fonctions sinus et cosinus.</p>