Caractéristiques des ondes

Thème du programme : Ondes et matière	
Définition d'une onde progressive à une dimension.	
Connaitre la relation entre retard, distance et vitesse de propagation.	
Connaitre la relation entre période ou fréquence, longueur d'onde et la célérité.	
Étudier qualitativement et quantitativement un phénomène de propagation d'une onde.	
Déterminer la période, la fréquence, la longueur d'onde et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale.	

I. Ondes progressives

1. Définitions

Animation : Propagation d'une onde le long d'une corde.
`http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_corde.swf`

Une onde progressive est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu modifiant temporairement ses propriétés (célérité, position, énergie). Après le passage de la perturbation le milieu reprend ses propriétés initiales. Il n'y a pas transport de matière mais transfert d'énergie.

Ondes mécaniques : Une onde est mécanique si la perturbation est un déplacement local de matière. Une onde mécanique se propage uniquement dans un milieu matériel. (ex : les ondes sonores et les ondes sismiques).

Onde électromagnétiques : L'onde est électromagnétique si la perturbation est une variation des champs électrique et magnétique. Une onde électromagnétique peut se propager dans les milieux matériels et dans le vide. (ex : les infrarouges, les ultraviolets, les ondes radio, les rayons X).

La **dimension** d'une onde est le nombre de directions dans laquelle elle se propage.
Une onde peut se propager en :
- 1 dimension de l'espace, c'est le cas d'une onde le long d'une corde. La direction de la propagation est la droite passant par la corde tendue ;
- 2 dimensions de l'espace : c'est le cas de l'onde se propageant à la surface de l'eau ;
- 3 dimensions de l'espace : c'est le cas des ondes sonores ou lumineuses qui se propagent dans les toutes les directions.

Une onde est transversale si la perturbation s'effectue dans une direction perpendiculaire à celle de la propagation de l'onde.
Une onde est longitudinale si la perturbation s'effectue dans une direction parallèle à celle de la propagation de l'onde.

2. Vitesse de propagation et retard d'une onde

Activité documentaire 2 p 33 : Comprendre la propagation d'une onde

1. Analyser les documents
   1.1. Lors du passage de la perturbation, un point de la corde se déplace verticalement.
   1.2. La direction de propagation de la perturbation est horizontale.

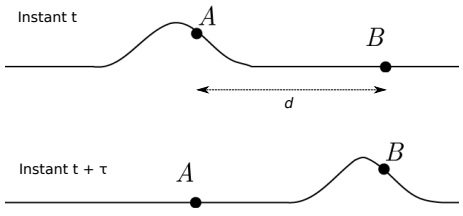
2. Interpréter les informations
   2.1. Il s'agit d'une onde transversale.
   2.2. La distance d parcourue par l'onde est égale à $d = \dfrac{4,7 \times 102}{4,25} = 112,8$ cm.
   2.3. La durée τ écoulée entre les images 1 et 5 est égale à $\tau = \dfrac{4 \times 1}{30} = 133$ ms.
   2.4. La vitesse de propagation de l'onde est
   $v = \dfrac{d}{\tau} = \dfrac{112,8.10^{-2}}{133.10^{-3}} = 8,5$ m.s^{-1}

3. Réinvestir
   3.1. Dans le document 5, il s'agit d'une onde longitudinale avec la direction de sa perturbation parallèle à la direction de la propagation de l'onde.
   3.2. $v' = \dfrac{d'}{\tau} = \dfrac{36.10^{-2}}{133.10^{-3}} = 2,8$ m.s^{-1}

On limite l'étude aux ondes progressives à une dimension.

La vitesse de propagation de l'onde est appelée **célérité de l'onde** pour éviter toute confusion avec la vitesse d'un point matériel.

On appelle A et B deux points appartenant à un milieu dans lequel progresse une onde à une dimension.
Si à un instant de date t, le point A subit une certaine perturbation, le point B subira une perturbation identique à un instant ultérieur de date $t + \tau$. **La durée τ est appelée le retard de l'onde.**



La célérité de l'onde entre les points A et B est définie par la relation

$$v = \frac{d}{\tau}$$

v	célérité en m.s^{-1}
d	distance en m
τ	temps en s

La célérité d'une onde dépend du type d'onde qui se propage et du milieu dans lequel elle se propage.

Exercices : 5 p 42 et 6 p 43.

II. Les ondes progressives périodiques

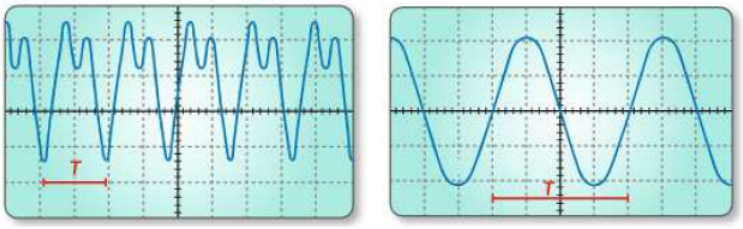
1. Définitions

Une onde progressive est périodique lorsque la perturbation se reproduit à l'identique à intervalles de temps égaux appelés période temporelle T. La fréquence f d'un phénomène périodique représente le nombre de phénomènes effectués par seconde.

$$f = \frac{1}{T}$$

f	fréquence en Hz
T	période en s

Exemples d'ondes progressives périodiques :



Une onde progressive est sinusoïdale si la perturbation est décrite par une fonction sinusoïdale.

2. La double périodicité

Animations : Visualisation double périodicité

`http://physiquecollege.free.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/terminale_TS/onde_progressi periodique_corde_double_periodicite_temps_espace_longueur_d_onde_periode.htm`

Lorsqu'une onde périodique se propage, en certains point du milieu, les élongations sont en phase : les passages par l'élongation maximale sont alors simultanés.

Une onde progressive sinusoïdale possède une double périodicité :
- **une période temporelle T, appelée couramment période, exprimée en secondes.**
- **une période spatiale λ, appelée longueur d'onde, exprimée en mètres.**

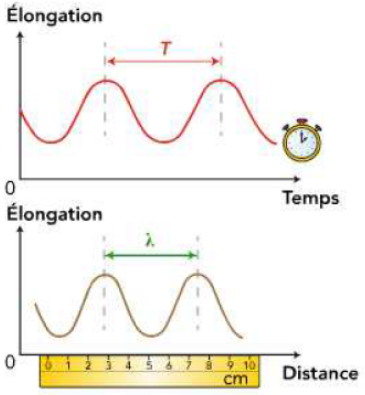
La longueur d'onde est la plus petite distance séparant deux positions pour lesquelles les élongations sont en phase. C'est aussi la distance parcourue par l'onde pendant la période temporelle T.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times f$$

λ	longueur d'onde en m
v	célérité en $m.s^{-1}$
T	période en s
f	fréquence en Hz

Les positions éloignées de $n\lambda$ (n entier naturel) vibrent également en phase.

La fréquence d'une onde est caractéristique de cette onde : elle ne change pas quand l'onde change de milieu de propagation (elle est fixée par la perturbation initiale). Ce n'est pas le cas de la longueur d'onde, qui change quand la célérité change (et traduit la réponse du milieu à la perturbation).



Exercices : 21 p 46, 23 p 47, 24 p 48, 27 p 48.