

LP 2 : Ondes mécaniques

Niveau : 1ère enseignement de spécialité

Pré-requis :

- ondes électromagnétiques (2nd)
- ondes sonores : célérité dans l'air, forme (2nd)
- période et longueur d'onde (2nd)
- incertitudes

Biblio : - Hachette, physique-chimie 1ère enseignement de spécialité, 2019
- Hachette, physique-chimie 1ère, tronc commun, 2019

Intro péda :

On se place en 1ère enseignement de spécialité → chapitre complet sur ondes mécaniques avec beaucoup de liens avec pheno vie quotidienne (vagues, son) → leçon avec beaucoup d'ex concrets + lien avec SVT (ondes sismiques)

Difficultés : - bien faire la différence entre transport d'énergie et transport de matière (illustrée par différentes expériences)

- se représenter une onde (support visuel)

TP : - mesure vitesse propagation ondes ultrasonores dans différents milieux
- mesure période pour différents sons

Etude de doc : - ondes sismiques, écho, sonar

Obj : - Connaître et savoir mesurer/calculer les caractéristiques des ondes mécaniques.

Intro :

Rappel : déf onde (cf diapo)

On a vu l'année dernière que ondes EM peuvent se propager dans le vide alors que les ondes sonores non → certaines ondes ont besoin d'un milieu matériel, c'est par exemple les **ondes mécaniques** (dont les ondes sonores font parties) = très présentes dans la vie de tout les jours.

Ces ondes modifient localement et temporairement les prop méca (v, p, x) du milieu.

I) Propagation des ondes mécaniques

A) Les ondes progressives

Déf : **onde progressives** : phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel élastique, sans transport macroscopique de matière (montrer avec ressort, les spires reviennent à la même place après le passage de l'onde) mais avec transport d'énergie.

<https://www.acs.psu.edu/drussell/Demos/waves/wavemotion.html>

Ex : - vagues (on se fait emporter), séisme → dégât matériel

Exp : • 2 pendules séparés par une barre : lance un → l'autre est renvoyé

→ On a bien propagation d'énergie dans milieu matériel (barre)

Pendule de Newton : <https://www.youtube.com/watch?v=NfF61CR1jf8>

- ressort : on voit que la déformation (= compression/décompression) se fait dans le sens de la propagation (+video à mettre au ralenti à 2 min : <https://www.youtube.com/watch?v=X8wx9n0mgaM>)

- corde : la déformation (= hauteur de la corde) = perpendiculaire au sens de propagation
→ différents types d'ondes progressives :

longitudinales : déformation parallèle au sens de propagation

transversales : déformation orthogonale au sens de propagation

présentation des différentes ondes sismiques

Tr : on voit que les ondes se propagent dans le milieu, on peut donc leur attribuer une célérité

B) Célérité et retard de propagation

Célérité = distance parcourue par unité de temps (diapo)

Pour la calculée : $v = d/t$ (faire schéma corde à t_a et à t_b) $t = t_b - t_a$

t = retard de propagation (même forme de l'onde en M1 et en M2 mais arrive après en M2) (diapo vague)

= durée séparant le passage d'une onde entre 2 points

Animation onde sismique: <https://www.biologieenflash.net/animation.php?ref=geo-0087-1>

Calcul vitesse onde sismique (ici ondes P = 6km/s, ondes S = 4 km/s)

Tr : on a vu ce qu'était une onde mécanique et une de ses caractéristiques : la célérité mais il y en a d'autres

II) **Caractérisations des ondes progressives périodiques**

A) Double périodicité des ondes

Exp : émetteur + 2 récepteurs, on recule un récepteur, l'onde bouge sur l'oscillo

https://www.pccl.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/premiere_1S/onde_progressive_periodique_corde_double_periodicite_temps_espace_longueur_d_onda_periode.htm

http://spcvauge.free.fr/telechargements_terminale_s.html (je ne peux pas l'ouvrir donc je ne sait pas ce que ca vaut!)

Une **onde est périodique** lorsque la perturbation se reproduit dans le temps et dans l'espace → 2 périodicité : temporelle et spatiale (diapo vagues)

Déf - période de l'onde et fréquence (diapo) : $f = 1/T$

– longueur d'onde

Mesure période et longueur d'onde des ultrasons avec émetteur et récepteur

Et longueur d'onde = distance ; période = temps → $v = T/\lambda$ → mesure vitesse son avec incertitudes (340 m/s dans l'air)

Tr : on voit que l'on a une allure de sinus, c'est un type d'onde particulier que l'on retrouve dans pas mal d'endroit

(B) Exemple des ondes sinusoïdales (je pense que l'on peut sauter cette sous-partie)

Une onde est sinusoïdale quand l'élongation de tout point du milieu est une fonction sinusoïdale du temps. Elle est caractérisée par sa période et son amplitude (élongation max).

Élongation de la forme : $y(t) = A \cos(2\pi t/T + \phi)$ avec ϕ = phase, à $t = 0$ $\cos(\phi) = A(0)/A_{\max}$
(diapo graphe + expression analogue avec longueur d'onde)

Exp : sismogramme : bobine (1H) + aimant attaché à ressort → on voit à nouveau une fonction sinusoïdale → mesure de T

https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Meca/Oscillateurs/sismo.php (un peu compliqué)

plus simple: <https://www.youtube.com/watch?v=DX5VXGmdnAg>)

(C) Utilisation des ondes mécaniques : sonar

cf diapo

http://www.ostralo.net/3_animations/animations_phys_ondes.htm

Conclusion :

On a vu caractéristiques principales d'une onde mécanique = besoin d'un milieu pour se propager et on peut définir une vitesse de propagation.

Ondes progressives périodiques : double périodicité (spatiale et temporelle → remonte à célérité)

Ouv : on a vu un peu les ondes sonores, on s'intéressera plus à leur caractéristiques et on étudieras d'autres utilisation des ondes mécaniques dans la vie courante