

LP1: Ondes mécaniques

Lucie Marpaux

Element imposé

Instrument de musique

Introduction pédagogique

Niveau 1ère STL

Prérequis :

- Fréquence, période et lien entre les 2 (2nd)
- Lien forme du signal et timbre (2nd)
- 1ère approche des fonctions trigonométriques cosinus et sinus (1ère)

Difficultés :

- Double périodicité
- Lien entre les perceptions et les grandeurs physiques associées

Biblio :

- Le livre scolaire 1ère PC et enseignement scientifique
- Hachette 1ère enseignement scientifique
- Bordas PC + ens. sci. (1ère)

Activités liées

- TD : Exercices mesure de périodes, de longueurs d'onde, représentations de signaux, exemples d'applications : sonar
- TP : Mesure de la vitesse de propagation du son dans l'air en exploitant le retard avec Phyphox
- Approche documentaire : étude des ondes sismiques

Objectif Connaitre les caractéristiques des ondes mécaniques et des ondes sonores

Introduction

Caractéristiques communes entre les vagues et la musique [Projection problématique avec image](#) 1ère réponse : ce sont toutes les 2 des ondes mécaniques

1 Propagation des ondes mécaniques

Onde mécanique progressive : perturbation qui se propage dans un **milieu matériel sans déplacement de matière** mais avec **déplacement d'énergie**.

Comment on montre qu'il n'y a pas de déplacement de matière? [Expérience : montre mouvement d'une corde où on a mis un repère, le repère change pas de place après excitation et pendule de Newton : propagation de l'énergie perturbation d'un côté et l'autre reçoit l'énergie](#)

Onde périodique : la perturbation se répète de façon identique à des intervalles de temps régulier (exemple de vagues sur la plage)

1.1 Description

Onde transversale : la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation (exemple onde sismique) Onde longitudinale : perturbation dans la même direction que la direction de propagation [Manip avec ressort](#)

1.2 Caractéristiques des ondes mécaniques

Célérité : vitesse de propagation d'une onde Notée v en m/s [Projection schéma de la corde allure aux instant \$t_a\$ et \$t_b\$](#)

$$v = \frac{d_{AB}}{(t_B - t_A)}$$

$\tau = t_B - t_A$ retard : temps que met l'onde à se propager entre A et B.

2 Ondes mécaniques périodiques : cas des ondes sonores

2.1 Obtention d'un son

[Projection animation de compression et dilatation des particules \(edumedia-science.com\)](#), souffle dans une flute : c'est ce qui se passe

Onde sonore : Propagation d'une variation de pression par une succession de compression/dilatation

2.2 Double périodicité

[Projection animation physanim-science.univ-nantes.fr](#) : Soit on se place à un endroit et on attend de revenir au même point, soit on prend un photo et on peut mesurer une périodicité avec une règle.

Périodicité temporelle : T en s lien avec fréquence : $f=1/T$ en Hz Période spatiale : longueur d'onde λ

Lien entre les grandeurs : $\lambda = vT$

Gamme audible : $f=20$ Hz et 20 kHz Ultrason si $f>20$ kHz

[MANIP : Mesure celerité du son pour savoir si c'est normal qu'il n'y est pas de décalage entre les lèvres qui bouge et vous qui entendez](#) Dans la manip ultrason et périodicité temporelle (bien vérifier les axes en exercices)

6T : 150,4 s $T = 25.1 + -0.1s$ remonte à f

Puis on cherche la périodicité spatiale : Tout à l'heure on attend qu'elle revienne au même point, ici autre méthode Sur regressi : tracer distance en fonction du nombre de fois où on s'est décalé : la pente vaut $\lambda = (901 + -51)10^{-5}m$

On trouve $v = \lambda/T = (359 + -20)m/s$

[Projection ordre de grandeur de la célérité des ondes dans air, eau, acier](#)

2.3 Perception du son

Hauteur d'un son : noté si un son est aigu ou grave Fréquence : Si f augmente le son est plus aigu

Intensité du son :

Amplitude : valeur maximale prise par le signal

Niveau sonore : L en dB

projection perception des sons : échelle de niveau sonore (plus facile à utiliser avec les décibels)

3 Conclusion

Point commun vague et son ? Deux ondes mécaniques différence vagues transversales et son longitudinale

4 Question

- 1ère approche : Qu'est ce qui est acquis ou non ? On entendu parlé de cos/sin et representation de fonction
- Vague : exemple d'onde mécanique, c'est quoi l'écume ? Qu'est ce qu'il y a en plus sur la photo ? Ecume il y a déplacement de matière donc rentre pas dans le cadre de la leçon
- Terme désignant les vagues sur la mer ? La houle
- Définition onde mécanique (sans progressive) ? Devrait inclure aussi onde stationnaire : On enlève le déplacement d'énergie dans la définition
- Dans une onde stationnaire propagation ne se propage pas ?
- Ou est le caractère ondulatoire ?
- Donner exemples d'onde transversale et longitudinale ? Transversale : vague, onde sismique S. Longitudinale : son, dans le ressort, onde sismique p
- Exemple d'onde non mécanique ? Electromagnétique : transversale
- Il existe des onde ni transversale, ni longitudinal ? On doit pouvoir se ramener à une somme des deux ?
- Cas avec superposition des 2 ? Exemple ressort où on combine les 2
- Qu'est ce que c'est la célérité ? Il y a plusieurs vitesses de propagation ? Vitesse de groupe différent de vitesse de phase.
- Qu'est ce que la vitesse de phase ?
- Célérité = vitesse de groupe dans le cas général ? Non, constante homogène à une vitesse qui intervient dans l'équation de propagation (dans la limite non dispersive vitesse de groupe = vitesse de phase = celerité)
- Pourquoi pas besoin de la notion de vitesse de phase et de groupe ici ?
- Adjectif correspondant ? On a un phénomène non dispersif
- Comment on produit le son à partir d'une corde de guitar ? Elle vibre et perturbe l'air autour
- Quel animal utilise les ultrasons ? Chauve souris
- Et les infrasons ? Baleines
- Incertitude associé à un intervalle de confiance de 95 % ? Oui ditribution gaussienne, on mutliplie par 2.
- Maximum de la courbe correspond toujours à la valeur vraie ?
- En bougeant un recepteur le signal de l'autre est modifié pourquoi ? Reflexions créer un phénomène d'interference
- Gamme en musique ? On part de La 440 Hz, gamme tempéré : $2^{1/12}$ entre chaque demi ton. Pour passer d'une gamme à l'autre : fois 2.
- Pourquoi on utilise l'intensité sonore ? Parce que recepteur = oreille sensible à $\log(A)$
- ODG surpression / dB ?

5 Retour

Mettre la definition d'onde periodique à mettre au debut du II

Autre idée : faire le lien onde sonore, onde mécanique avec vibration d'une corde : avec corde de guitar

Définir ce qu'est une onde mécanique

Bien d'introduire lambda en l'écrivant en toute lettre

FIGURE 1