Ondes mécaniques et propagation

Prérequis

Ce cours nécessite une bonne compréhension des notions de base de la cinématique (vitesse, accélération) et des forces en mécanique. Il s'inscrit dans la continuité des chapitres sur la mécanique du point et s'appuie sur les notions de propagation d'énergie déjà abordées. Ce chapitre est essentiel pour la compréhension des phénomènes ondulatoires étudiés plus en détails ultérieurement (optique, acoustique...).

Chapitre 1 : Description d'une onde mécanique progressive

1.1 Définition d'une onde mécanique

Une **onde mécanique** est une perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière. Elle correspond à une propagation d'énergie. Imaginez une vague à la surface de l'eau : l'eau ne se déplace pas sur de longues distances, mais la perturbation (la vague) oui.

1.2 Ondes progressives et ondes périodiques

Une **onde progressive** est une onde dont la perturbation se propage dans une direction privilégiée. Elle est caractérisée par sa **vitesse de propagation** v (en m/s). Une **onde périodique** est une onde dont la perturbation se répète identiquement au cours du temps. La **période** T (en s) représente le temps nécessaire pour que la perturbation se reproduise en un même point. La **fréquence** f (en Hz) est l'inverse de la période ($f = \frac{1}{T}$).

* *Exemple : **Une corde vibrante produit une onde progressive périodique. Chaque point de la corde oscille avec une période T et la perturbation se propage le long de la corde avec une vitesse v. ==== 1.3 Grandeurs caractéristiques d'une onde progressive périodique ==== *** Longueur d'onde (λ) : **(en m) Distance séparant deux points consécutifs de la perturbation en phase (même état vibratoire). *** Vitesse de propagation (v) : **(en m/s) Vitesse à laquelle se propage la perturbation. La relation fondamentale entre ces trois grandeurs est : $v = \lambda f$ * *Exemple :** Considérons une onde sonore de fréquence f = 440 Hz (la note La) se propageant dans l'air avec une vitesse $v \approx 340$ m/s. La longueur d'onde est alors $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{440} \approx 0.77 \, \text{m}$.

1.4 Représentation d'une onde progressive

Une onde progressive périodique peut être représentée par une fonction sinusoïdale ou cosinusoïdale, caractérisant l'élongation ou la pression en fonction du temps ou de la position.

Chapitre 2 : Types d'ondes mécaniques

2.1 Ondes transversales et longitudinales

* **Ondes transversales :** La direction de vibration des particules du milieu est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. **Exemple :** Ondes sur une corde vibrante, ondes électromagnétiques (même si ce ne sont pas des ondes mécaniques). * **Ondes longitudinales :** La direction de vibration des particules du milieu est parallèle à la direction de propagation de l'onde. **Exemple :** Ondes sonores dans l'air.

2.2 Superposition d'ondes et interférences

Lorsqu'une onde rencontre une autre onde, leurs perturbations se superposent. On observe alors des **interférences** qui peuvent être **constructives** (augmentation de l'amplitude) ou **destructives** (diminution ou annulation de l'amplitude). Ce phénomène est observable dans de nombreuses situations, comme la superposition d'ondes sonores produisant des battements.

2.3 Réflexion et réfraction des ondes

Une onde peut être réfléchie lorsqu'elle rencontre un obstacle ou un changement de milieu. Elle peut également être réfractée, c'est-à-dire que sa direction de propagation change en traversant un nouveau milieu. Ces phénomènes sont importants en acoustique et en optique.

Chapitre 3 : Applications et exemples d'ondes mécaniques

3.1 Le son

Le son est une onde mécanique longitudinale se propageant dans un milieu matériel (solide, liquide ou gaz). Sa vitesse de propagation dépend des propriétés du milieu. L'oreille humaine perçoit les ondes sonores dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Au-delà de ces fréquences, on parle d'ultrasons ou d'infrasons.

3.2 Les ondes sismiques

Les ondes sismiques sont des ondes mécaniques se propageant dans la Terre à la suite d'un séisme. Il existe différents types d'ondes sismiques, dont les ondes P (longitudinales) et les ondes S (transversales). L'étude de ces ondes permet de comprendre la structure interne de la Terre.

Résumé

* **Onde mécanique :** Perturbation se propageant dans un milieu matériel sans transport de matière. * **Onde progressive :** Onde dont la perturbation se propage dans une direction privilégiée. * **Onde périodique :** Onde dont la perturbation se répète identiquement au cours du temps. * **Période (T) :** Temps nécessaire pour que la perturbation se reproduise en un même point. * **Fréquence (f) :** Nombre d'oscillations par unité de temps ($f = \frac{1}{T}$). * **Longueur d'onde (λ) :** Distance entre deux points consécutifs en phase. * **Vitesse de propagation (v) :** Vitesse à laquelle se propage la perturbation ($v = \lambda f$). * **Ondes transversales :** Vibration perpendiculaire à la propagation. * **Ondes longitudinales :** Vibration parallèle à la propagation. * **Interférences :** Superposition d'ondes. * **Réflexion :** Changement de direction d'une onde rencontrant un obstacle. * **Réfraction :** Changement de direction d'une onde traversant un autre milieu.

Chapitre 1: Introduction aux ondes mécaniques progressives et périodiques, définition des grandeurs caractéristiques (vitesse, période, fréquence, longueur d'onde) et relation fondamentale $v = \lambda f$. Chapitre 2: Distinction entre ondes transversales et longitudinales, phénomènes de superposition, interférences, réflexion et réfraction. Chapitre 3: Applications concrètes: le son et les ondes sismiques.

From:
https://wikiprof.fr/ - **wikiprof.fr**

Permanent link:
https://wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:premiere_generale:physique_chimie:ondes_mecaniques_et_propagation&rev=1749930829

Last update: **2025/06/14 21:53**