Ondes mécaniques progressives et périodiques

Prérequis

Ce cours suppose une bonne connaissance des notions de base sur les mouvements vibratoires étudiées en seconde, notamment la notion de **période**, de **fréquence** et d'**amplitude**. Il s'inscrit dans la continuité du chapitre sur les oscillations mécaniques et prépare à l'étude des phénomènes ondulatoires plus complexes. Ce cours est situé en début d'année de Première, après avoir révisé les notions de base de mécanique.

Chapitre 1 : Définition et caractéristiques des ondes mécaniques progressives

1.1 Qu'est-ce qu'une onde mécanique ?

Une **onde mécanique** est une perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière. La propagation de cette perturbation correspond à la transmission d'énergie d'un point à un autre du milieu. Il est important de comprendre que seules les informations (la perturbation) se propagent, et non la matière elle-même.

* *Exemple : **Imaginez une vague à la surface de l'eau. L'eau ne se déplace pas sur toute la distance parcourue par la vague ; seules les perturbations (les creux et les crêtes) se propagent. ==== 1.2 Ondes progressives : description générale ==== Une** onde progressive **est une onde dont la perturbation se propage dans une seule direction. On distingue deux types principaux d'ondes progressives : *** Ondes transversales : **La direction de propagation de l'onde est perpendiculaire à la direction de vibration des particules du milieu. *** Exemple : **Les ondes à la surface de l'eau, les ondes sismiques de type S. *** Ondes longitudinales : **La direction de propagation de l'onde est parallèle à la direction de vibration des particules du milieu. *** Exemple : **Les ondes sonores dans l'air, les ondes sismiques de type P. ==== 1.3 Caractéristiques d'une onde progressive ==== Une onde progressive est caractérisée par plusieurs grandeurs physiques : *** La célérité (v) : **vitesse de propagation de l'onde dans le milieu, exprimée en mètres par seconde (m/s). Elle dépend des propriétés du milieu. *** La longueur d'onde (λ) : **distance séparant deux points consécutifs du milieu en phase, exprimée en mètres (m). *** La période (T) : **durée d'une oscillation complète d'une particule du milieu, exprimée en secondes (s). *** La fréquence (f) : **nombre d'oscillations complètes d'une particule du milieu par unité de temps, exprimée en Hertz (Hz). Elle est liée à la période par la relation : f = \frac{1}{T}. *** L'amplitude (A) : **mesure de l'écart maximal par rapport à la position d'équilibre des particules du milieu. * *Remarque :** La relation fondamentale reliant la célérité, la longueur d'onde et la fréquence est : v = λf

* *Exercice 1: **Une onde sonore se propage dans l'air à une célérité de 340 m/s. Sa fréquence est de 440 Hz. Quelle est sa longueur d'onde ? * *Corrigé guidé:** On utilise la

relation v = λf. On isole λ : λ = \frac{v}{f} = \frac{340 \, \text{m/s}}{440 \, \text{Hz}} \approx 0,77 \, \text{m}.

Chapitre 2 : Ondes mécaniques progressives périodiques

2.1 Représentation graphique d'une onde progressive périodique

Une onde progressive périodique est une onde dont la perturbation se répète identiquement à intervalles de temps réguliers (période T) et d'espace réguliers (longueur d'onde λ). On peut la représenter par une sinusoïde.

2.2 Equation d'une onde progressive sinusoïdale

L'équation générale d'une onde progressive sinusoïdale se propageant dans la direction de x est donnée par : y(x,t) = A \sin(2π(\frac{x}{λ} - \frac{t}{T})) où :

* y(x,t) est l'élongation de la particule située à la position x à l'instant t. * A est l'amplitude de l'onde. * λ est la longueur d'onde. * T est la période.

* *Remarque : **Cette équation décrit une onde se propageant dans le sens positif de l'axe des x. Pour une propagation dans le sens négatif, on utilise y(x,t) = A \sin(2π(\frac{x}{λ} + \frac{t}{T})). * *Exercice 2:** Déterminer la période et la longueur d'onde d'une onde progressive sinusoïdale dont l'équation est y(x,t) = 0,05 \sin(2π(10x - 50t)), où x est en mètres et t en secondes.

* *Corrigé guidé: **En comparant l'équation donnée avec l'équation générale, on identifie : \frac{2π}{λ} = 20π et \frac{2π}{T} = 100π. On en déduit : λ = \frac{2π}{20π} = 0,1 \, \text{m} et T = \frac{2π}{100π} = 0,02 \, \text{s}. ===== Chapitre 3 : Superposition d'ondes et interférences ===== ==== 3.1 Principe de superposition ==== Lorsque deux ondes se rencontrent dans un même milieu, elles se superposent. Le déplacement résultant en un point donné est la somme algébrique des déplacements individuels créés par chaque onde. ==== 3.2 Interférences constructives et destructives ==== *** Interférences constructives: **Se produisent lorsque deux ondes sont en phase (leurs élongations sont de même signe au même instant). L'amplitude de l'onde résultante est la somme des amplitudes des ondes initiales.** * Interférences destructives: **Se produisent lorsque deux ondes sont en opposition de phase (leurs élongations sont de signes opposés au même instant). L'amplitude de l'onde résultante est la différence (ou la valeur absolue de la différence) des amplitudes des ondes initiales. Si les amplitudes sont égales, l'onde résultante a une amplitude nulle. ==== 3.3 Conditions d'interférences constructives et destructives ==== Les conditions d'interférences constructives et destructives dépendent de la différence de marche entre les deux ondes, c'est-à-dire de la différence de distance parcourue par les deux ondes jusqu'au point d'observation. Les détails mathématiques de ces conditions sont abordés en terminale. ===== Résumé ===== *** Onde mécanique: **Perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière.** * Onde progressive: **Onde dont la perturbation se propage dans une seule direction (transversale ou longitudinale).** * Célérité (v): **Vitesse de propagation de l'onde (m/s).** * Longueur d'onde (λ): **Distance entre deux points consécutifs en phase (m).** * Période (T): **Durée d'une oscillation complète (s).** * Fréquence (f): **Nombre d'oscillations par**

seconde (Hz), f = \frac{1}{T}. * Amplitude (A): **Écart maximal par rapport à la position d'équilibre.** * Relation fondamentale: **v = λf** * Onde progressive périodique: **Onde dont la perturbation se répète identiquement.** * Principe de superposition: **Le déplacement résultant est la somme algébrique des déplacements individuels.** * Interférences constructives: **Ondes en phase, amplitude maximale.** * Interférences destructives:** Ondes en opposition de phase, amplitude minimale (ou nulle).

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

Permanent link:
https://www.wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:premiere_generale:physique_chimie:ondes_mecaniques_et_propagation&rev=1749930987

Last update: **2026/08/15 12:55**