Chapitre 1

**Les ondes progressives**

ACTIVITE 1 : un même modèle pour des situations très diverses

**Objectif de l’activité** : Découvrir et proposer une définition de la notion d’onde mécanique

1. Les 5 expériences de la question 2 ci-après vont être réalisées dans la salle de classe. Prévoir ce que l’on va observer, à votre avis, lors de l’expérience 5.
2. L’onde mécanique est un modèle utilisé par les physiciens pour décrire de très nombreuses situations. On réalise les 5 expériences suivantes qui, toutes les cinq, mettent en jeu des ondes mécaniques.
3. Une corde est disposée horizontalement sur le sol. On agite son extrémité libre.
4. Une « échelle de perroquet » (ou « ondoscope ») est initialement au repos. On agite son extrémité libre.
5. Un long ressort est suspendu. On agite de bas en haut une de ses extrémités.
6. De l’eau stagne dans un récipient. Un objet pointu est brièvement enfoncé dans l’eau.
7. Un haut-parleur, placé devant une bougie allumée, est alimenté par un GBF réglé au maximum de sa puissance.
* **Question** : à l’aide de ces cinq exemples, identifier des points communs aux phénomènes observés et proposer une définition de l’onde mécanique.

ACTIVITÉ 2 : ondes à une ou deux dimensions

**Objectif de l’activité** : Découvrir et proposer une définition de la notion d’onde mécanique

Les vagues à la surface de l’eau peuvent être décrites comme des ondes mécaniques progressives. On envisage deux situations où se propagent des vagues, photographiées et reproduites ci-dessous :

**Situation 1 : Situation 2 :**

 

**Questions :**

1. L’une de ces ondes est dite « à une dimension » et l’autre « à deux dimensions ». Identifier chacune d’elles.
2. Il existe aussi des ondes à trois dimensions : proposer un ou plusieurs exemples en précisant, pour chacun, s’il s’agit d’une onde mécanique ou d’une onde électromagnétique.

ACTIVITÉ 3 : mesure de la « vitesse du son »

**Objectif de l’activité** : mesurer la vitesse du son et analyser la précision du résultat obtenu.

**Présentation du matériel** : On dispose de micros, qu’il est possible de brancher aux bornes d’une carte d’acquisition, elle-même connectée à un ordinateur muni d’un logiciel de traitement adapté. Le dispositif permet d’enregistrer, pendant une durée donnée (à régler), l’évolution temporelle des signaux reçus par les micros.

1. **Élaboration d’un protocole :**

On souhaite utiliser le matériel disponible afin de mesurer la célérité des ondes sonores dans l’air. Proposer le protocole d’une expérience permettant cela. Le montage doit être soigneusement schématisé.

Pour vous guider, voici quelques questions à se poser et auxquelles votre protocole doit répondre :

* Parmi les possibilités offertes par le matériel présent, par quel moyen est-il judicieux de générer une onde sonore dans ce cas ?
* De combien de micros a-t-on besoin ?
* Comment faut-il disposer les micros ?
* À quel instant doit-on déclencher l’acquisition des signaux ?
* Que doit valoir, environ, la durée de l’acquisition ?
* **Expérience** : après validation par le professeur, réaliser l’expérience.

**Exploitation** :

1. Déterminer un intervalle dans lequel est située la valeur du retard.
2. Même question pour la distance.
3. Exploiter le graphique obtenu afin de déterminer une valeur de la célérité *v* des ondes sonores dans l’air.
4. Estimer les incertitudes $U(τ)$ et $U(D)$ sur les deux grandeurs mesurées en utilisant les documents. En déduire leurs incertitudes relatives et .
5. Parmi les sources d’incertitude sur la mesure de la célérité des ondes sonores, laquelle est la plus importante ? On comparera les incertitudes relatives pour répondre.
6. Calculer numériquement l’incertitude relative $\frac{U\left(v\right)}{v}$ sur la célérité. Comparer le résultat avec la valeur de $\frac{U\left(τ\right)}{τ} $: que montre cette comparaison sur les sources d’erreurs dans cette expérience ?
7. À l’aide de la réponse à la question précédente, calculer numériquement $U(v)$ et présenter la valeur de $v$ avec son incertitude sous la forme :

$$v=…\pm …m⋅s^{-1}$$

Vérifier si la valeur théorique obtenue à l’aide du document 3 est compatible avec notre mesure.

**Discussion pour donner du sens aux incertitudes et à traiter oralement :**

1. En déduire, parmi les solutions proposées ci-dessous, lesquelles permettraient d’améliorer la qualité de la mesure de $v$ et argumenter oralement :
* augmenter la distance $D $;
* utiliser un instrument de mesure des distances plus précis ;
* utiliser un son plus bref.

**DOCUMENT 1** : incertitudes de mesure

**Mesure graphique :**

L’intervalle de confiance accordé à la mesure graphique de $τ$ est compris entre les deux valeurs extrêmes que l’on juge acceptables.

L’incertitude $U(τ)$ est la moitié de l’amplitude de cet intervalle.



**Mesure à l’aide d’un instrument gradué :**

Si $ε$ désigne la plus petite graduation exploitable d’un instrument de mesure, une valeur X mesurée par différence entre deux graduations est entachée d’une incertitude de valeur :

$$U\left(X\right)=\sqrt{\frac{2}{3}}ε≈ϵ$$

**DOCUMENT 2 :** incertitude sur une mesure indirecte

Si une grandeur $X$ est calculée au moyen d’une relation constituée uniquement de produits et de quotients, son incertitude relative est la somme quadratique des incertitudes relatives de chacune des grandeurs intervenant dans son expression.

Par exemple si $X=a/b $:

$$\frac{U\left(X\right)}{X}=\sqrt{\left(\frac{U\left(a\right)}{a}\right)^{2}+ \left(\frac{U\left(b\right)}{b}\right)^{2}}$$

**DOCUMENT 3 :** étude théorique de la vitesse du son dans un gaz

Le modèle du gaz parfait permet d’établir l’expression théorique suivante de la célérité d’une sonore dans un gaz diatomique:

$$v=(331,5+0,607×θ) m∙s^{-1}$$

avec $θ$ : température en °C