



# Activités de la séquence n°2

## L'onde, un phénomène de propagation



### Fiches de synthèse mobilisées :

Fiche n°2 : les ondes progressives



### Sommaire des activités

ACTIVITÉ 1 :	l'onde, un modèle pour des situations très diverses .....	1
ACTIVITÉ 2 :	différentes classifications des ondes .....	2
ACTIVITÉ 3 :	le cas des ondes sonores.....	3
ACTIVITÉ 4 :	mesure de la « vitesse du son » .....	4

### ACTIVITÉ 1 : l'onde, un modèle pour des situations très diverses

Dans la vie courante on entend parler d'ondes dans des situations très diverses qui, *a priori*, ont très peu de points communs. En effet, la définition des ondes par les physiciens est très générale et s'applique à des domaines variés.

1. Citer quelques situations de la vie quotidienne (hormis celles décrites ci-après) qui mettent en jeu des ondes. On citera au moins un exemple de phénomène naturel et un exemple de situation créée par l'Homme dans un domaine technologique.
2. Lire dans la fiche de synthèse « les ondes progressives » la définition que les physiciens donnent au mot « onde ».

On donne ci-dessous 8 situations : certaines sont mises en œuvre dans la classe, d'autres sont illustrées par des photographies ou des animations.

Lesquelles font intervenir une onde ? Pour chaque situation rejetée, indiquer quel élément de la définition n'est pas satisfait.

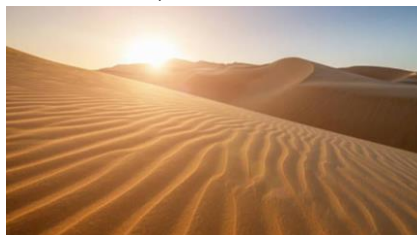
#### Situations proposées :

**Situation 1 :** une corde d'escalade est étendue sur le sol de la salle de classe. Un élève tient une des extrémités et un autre donne une impulsion à l'autre extrémité.

**Situation 2 :** une goutte tombe sur la surface d'un plan d'eau :



**Situation 3 :** dans le désert, les dunes de sable forment des vagues :



**Situation 4 :** un jour d'orage, **on entend** le tonnerre quelques secondes après que l'impact a eu lieu.



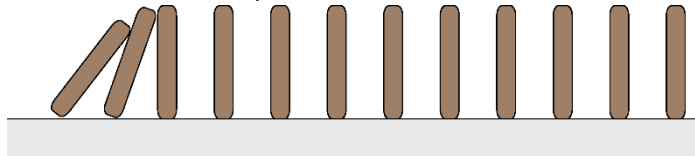
**Situation 5 :** un jour d'orage, **on voit** l'éclair quelques instants après que l'impact a eu lieu.



**Situation 6 :** on suspend verticalement un long ressort et on agite de bas en haut son extrémité supérieure.

**Situation 7 :** un pendule est constitué d'un petit objet solide suspendu à un fil. On l'écarte de sa position d'équilibre et on le laisse osciller.

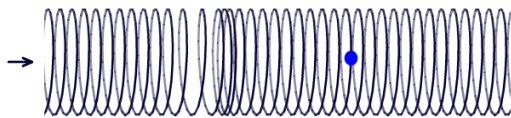
**Situation 8 :** des dominos sont disposés verticalement les uns à côté des autres. On fait tomber le premier...



## ACTIVITÉ 2 : différentes classifications des ondes

### Partie 1 : ondes longitudinales, ondes transversales

On considère ici deux ondes :



**Fig. 1 :** déformation d'un ressort par compression de quelques spires à l'une de ses extrémités



**Fig. 2 :** déformation appliquée à une corde à l'un de ses extrémités

d'après l'animation <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/OMPlongtrans3.swf>

1. Pour chacune de ces ondes, indiquer dans quelle direction se déplaceront les points repérés lorsque la perturbation les atteindra. On pourra vérifier les réponses en utilisant le lien indiqué ci-dessus.
2. Pour chacune de ces deux perturbations, préciser sa direction de propagation.
3. Qualifier de transversale ou de longitudinale les ondes présentées ci-dessus.

### Partie 2 : ondes mécaniques et électromagnétiques

Lire dans la fiche de synthèse « les ondes progressives » la définition des ondes mécaniques et des ondes électromagnétiques.

4. Parmi les situations présentées dans l'activité 1 et identifiées comme étant des ondes déterminer celles qui appartiennent aux ondes mécaniques et celles qui appartiennent aux ondes électromagnétiques.
5. Citer deux exemples de situations où interviennent des ondes mécaniques : l'une étant créée par l'homme et l'autre non.
6. Même question concernant les ondes électromagnétiques.



### Partie 3 : ondes à une, deux ou trois dimensions

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 :

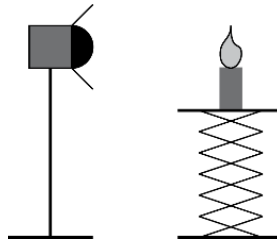
7. L'une de ces ondes est dite « à une dimension » et l'autre « à deux dimensions ». Identifier chacune d'elles et justifier à partir des photographies ci-dessus.
8. Il existe aussi des ondes à trois dimensions : proposer un ou plusieurs exemples en précisant, pour chacun, s'il s'agit d'une onde mécanique ou d'une onde électromagnétique.

### ACTIVITÉ 3 : le cas des ondes sonores

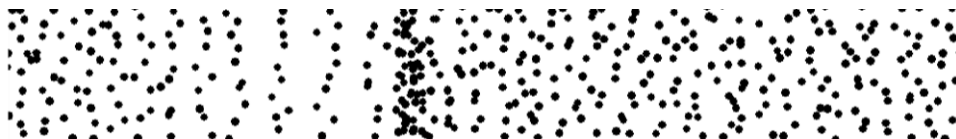
1. Afin de comprendre ce qu'est « le son », on va réaliser l'expérience décrite ci-dessous. À votre avis, que va-t-on observer lorsque le haut-parleur sera mis sous tension ?

Expérience :

Une bougie est allumée devant un haut-parleur. Celui-ci est alimenté par un GBF réglé au maximum de sa puissance.



2. Noter ce que l'on observe et corriger si besoin la réponse précédente.
3. En quoi cette expérience illustre-t-elle bien le fait que la perturbation se propage sans transport de matière ?
4. L'onde sonore est-elle une onde mécanique ou une onde électromagnétique ? Exploiter le résultat de l'expérience pour répondre.
5. S'agit-il d'une onde transversale ou longitudinale ? Exploiter le résultat de l'expérience pour répondre.
6. La figure suivante est une copie d'écran du logiciel *simulaSON*, qui illustre le modèle microscopique de la propagation du son :



Vérifier que cette illustration confirme bien la réponse à la question 5.



## ACTIVITÉ 4 : mesure de la « vitesse du son »

L'objectif de l'activité est de mesurer ce que l'on appelle communément la « vitesse du son », c'est-à-dire la célérité des ondes sonores dans l'air, puis d'analyser la précision du résultat obtenu.

### 1<sup>ère</sup> partie : réalisation de la mesure

**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 (*Latis Pro, Regressi...*).

On dispose également de deux sources d'ondes sonores : une flûte et deux morceaux de bois permettant de générer un « clap » sonore.

Le logiciel permet de programmer un déclenchement sur l'un des micros et d'enregistrer, pendant une durée donnée (à régler), l'évolution temporelle des signaux reçus.

- Le but est d'élaborer le protocole d'une expérience permettant de mesurer la célérité de l'onde sonore dans l'air. Dans ce but répondre brièvement aux questions suivantes :
  - laquelle des deux sources proposées doit-on choisir ?
  - de combien de micros a-t-on besoin ?
  - comment la source et le (ou les) micros doivent-ils être positionnés sur la paillasse au moment de l'enregistrement ?
- Rédiger le protocole de l'expérience à réaliser. Ce protocole sera illustré d'un schéma indiquant les valeurs des différentes distances choisies.
- L'enseignant(e) valide le protocole proposé et donne des indications sur l'emploi du logiciel utilisé.
  - Réaliser l'expérience décrite à la question 2.
- Exploitation :
  - Déterminer la valeur du retard qui vous semble la plus probable, vu l'allure de votre graphique.
  - Même question pour la distance.
  - En déduire une valeur de la célérité  $v$  des ondes sonores dans l'air.

### 2<sup>ème</sup> partie : sources d'erreur de la mesure

- Pourquoi tous les binômes du groupe ne trouvent-ils pas le même résultat ? Identifier au moins deux raisons.
- Si un binôme revient cette nuit dans la salle de TP pour refaire sa mesure en utilisant exactement le même matériel et le manipulant exactement de la même manière, trouvera-t-il forcément le même résultat ? Pourquoi ? Une explication possible est suggérée dans le document ci-après.
- Résumer les réponses aux questions 5 et 6 afin de dresser la liste des sources d'erreur de notre mesure.

#### DOCUMENT : célérité des ondes sonores dans un gaz

Dans un gaz diatomique (constitué de molécules à deux atomes), la célérité des ondes sonores peut

- On estime que la distance entre les deux micros a été mesurée à **5mm près**. Cette valeur s'appelle l'incertitude de  $D$  et on la note :  $u(D)$ . Pourquoi cette incertitude ne vaut-elle pas 1mm, bien que l'instrument que nous avons utilisé soit gradué en millimètres ?
- Estimer la valeur de l'incertitude de la mesure du retard  $\tau$ . Pour ce faire on pourra se poser la question : de combien avons-nous pu nous tromper lors de la mesure de  $\tau$  ?
- On admet que l'incertitude de la célérité des ondes sonores que nous avons mesurée vaut :

$$u(v) = v \sqrt{\left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(\tau)}{\tau}\right)^2}$$

Calculer  $u(v)$  et, finalement, présenter la valeur de  $v$  sous la forme :  $v = (... \pm \dots) m \cdot s^{-1}$

### 3<sup>ème</sup> partie : comment améliorer le protocole de la mesure ?

- Afin de déterminer quelle source d'incertitude a le plus d'importance lors de notre mesure, il faut comparer leurs incertitudes relatives, définies par :

$$\frac{u(D)}{D} \quad \text{et} \quad \frac{u(\tau)}{\tau}$$



Elles sont généralement exprimées sous forme de pourcentages. Calculer ces deux incertitudes relatives et en déduire quelle est la principale source d'incertitude de notre mesure.

**12.** Parmi les solutions proposées ci-dessous, lesquelles permettraient d'améliorer la qualité de la mesure de  $v$  ?

- mesurer la distance  $D$  avec un instrument plus précis (un télémètre laser par exemple) ;
- augmenter la valeur de la distance  $D$  ;
- utiliser un capteur d'onde sonore ayant une plus grande résolution ;
- utiliser un son plus bref.