



# ONDES MECANIKES PROGRESSIVES

L'objectif du TP est de découvrir la notion d'ondes mécaniques progressives en produisant une perturbation et en visualisant sa propagation dans des situations variées.

Vous devrez réaliser un compte-rendu sous forme de diaporama keynote.

Ce diaporama contiendra :

- Une présentation avec photo ou vidéo des expériences réalisées
- Une description des caractéristiques des différentes ondes étudiées
- Les réponses aux questions posées dans cet énoncé

## I. Qu'est-ce qu'une onde ?

Dans la vie courante on entend parler d'ondes dans des situations très diverses qui, à priori, ont très peu de points communs.

**Q1.** Citer deux exemples d'ondes (autres que ceux évoqués dans ce TP).

### Document n°1 : Les ondes progressives

Définition : en physique, une onde progressive désigne la propagation d'une perturbation sans transport de matière.

On parle de perturbation lorsqu'une des propriétés d'un milieu est modifiée de manière localisée et réversible.

### Document n°2 : caractéristiques d'une onde

Lorsque la perturbation ne peut se propager que dans une seule direction, on parle d'onde à une dimension. Si la propagation se fait selon 2, ou 3 directions (selon un plan ou dans toutes les directions de l'espace), on parle alors d'onde à 2, ou 3 dimensions.

Une onde est dite transversale si la direction de la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.

Une onde est dite longitudinale si la direction de la perturbation est parallèle à celle de la propagation de l'onde.

## II. Onde sonore ou ultrasonore :

Relier un générateur de basses fréquences (GBF) à un haut-parleur. Régler la fréquence du GBF à environ 200 Hz. (voir fiche GBF)

**Q2.** Découper quelques petits morceaux de papier et les déposer sur la membrane du haut-parleur. Observer et décrire la vibration de la membrane (on pourra filmer l'expérience au ralenti). Quel peut être l'effet de la membrane sur l'air ambiant ?

Sur le bureau du professeur, on a placé devant un haut-parleur une bougie. Le générateur alimentant le haut-parleur est réglé de façon à obtenir un son très grave.

**Q3.** Observer la bougie.

**Q4.** Proposer une expérience pour vérifier si la propagation du son nécessite un milieu matériel pour se propager. Schématiser et réaliser cette expérience.

**Q5.** Peut-on dire que le milieu de propagation est à une, deux ou trois dimensions ?

**Q6.** Dédire des expériences menées précédemment et des documents fournis une phrase permettant de caractériser une onde sonore.

### **III. Onde le long d'une corde :**

D'un geste vif, on déplace rapidement l'extrémité d'une corde verticalement dans le couloir.

**Q7.** Observer et décrire le mouvement (on pourra filmer l'expérience).

**Q8.** Peut-on dire que le milieu de propagation est à 1, 2 ou 3 dimensions ?

Observer maintenant le mouvement d'un point particulier de la corde et reproduire le mouvement.

**Q9.** Selon quelle direction se déplace ce point lorsqu'il est affecté par le passage de la perturbation ? L'onde progressive est-elle alors longitudinale ou transversale ?

Au fond de la salle est installé un dispositif appelé Vibreur de Melde. Allumer le générateur et observer les vibrations de la corde.

**Q10.** Décrire l'expérience. Quelle(s) différence(s) avec la corde dans le couloir peut-on noter ?

### **IV. Ondes sismiques et onde le long d'un ressort :**

#### **Document n°3 : les différents types d'ondes**

Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent à partir du foyer dans toutes les directions. Elles sont initialement de deux types. Celles qui compriment et détendent alternativement les roches, à la manière d'un accordéon, et celles plus destructrices qui les cisailent.

Les ondes sismiques déforment le sol suivant la manière dont elles se propagent. Les ondes P et S sont appelées ondes de volume car elles voyagent dans toute la Terre tandis que les ondes

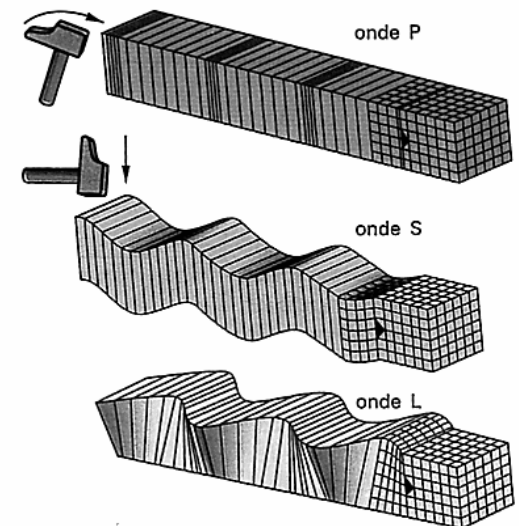
de surface (L et R) sont guidées par la surface du Globe.

Les premières, les plus rapides (ondes P), voyagent dans la croûte à 6 km/s environ mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées. Les secondes (ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes.

### Document n°3 (suite)

Peut-on les distinguer quand un séisme a lieu sous nos pieds ? Oui, les ondes P vibrent dans leur direction de propagation, elles nous secouent horizontalement, tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement et soulèvent ou affaissent le sol. Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P on peut anticiper l'arrivée des ondes S. Ce réflexe a sauvé des vies.

Mais les secousses ne s'arrêtent pas là. D'autres ondes succèdent à ces premiers ébranlements. En effet la Terre n'étant pas homogène, les ondes P et S sont réfléchies, réfractées par les différentes couches. Elles peuvent être aussi guidées par la surface du sol et former alors les ondes de Rayleigh et de Love. Celles-ci arrivent plus tard et se propagent de manière complexe.



D'après C. Allègre « Les fureurs de la Terre ».

<http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=18018>

**Q11.** À l'aide du ressort de propagation simuler la propagation d'une onde P. Décrire l'expérience.

**Q12.** Même question pour une onde S

**Q13.** Peut-on dire que le milieu de propagation est à une, deux ou trois dimensions ?

**Q14.** À quelle catégorie appartiennent les ondes P ? les ondes S ?

### V. Onde à la surface de l'eau :

On provoque, au milieu d'une cuve contenant une faible épaisseur d'eau au repos, une déformation de la surface du liquide en laissant tomber une goutte d'eau. Une onde circulaire propage cette déformation dans toutes les directions de la surface de l'eau.

**Q15.** Peut-on dire que le milieu de propagation est à une, deux ou trois dimensions ?

**Q16.** Comment peut-on qualifier cette onde progressive ?

Régler la cuve à ondes de façon à obtenir des rides rectilignes.

**Q17.** À quoi correspondent-elles ?

**Q18.** Pourquoi sont-elles immobiles ?

**Q19.** Ces rides lumineuses sont-elles équidistantes ? Pourquoi ?

Régler la cuve à ondes de façon à obtenir des rides circulaires.

**Q20.** Commenter l'aspect de l'image lumineuse obtenue.

**Q21.** Les rides lumineuses sont-elles équidistantes ?

Qu'arrive-t-il lorsque deux ondes se rencontrent ?

Régler la cuve à ondes avec les deux buses, de façon à former des rides circulaires en deux endroits différents.

**Q22.** Commenter l'image obtenue.

**Q23.** Lorsque les ondes se superposent, sont-elles modifiées ?

**Q24.** Proposer une expérience qui mette en évidence le fait qu'il n'y a pas de déplacement de matière pendant la propagation. Schématiser et réaliser cette expérience.