

Activité documentaire : ondes de matière.

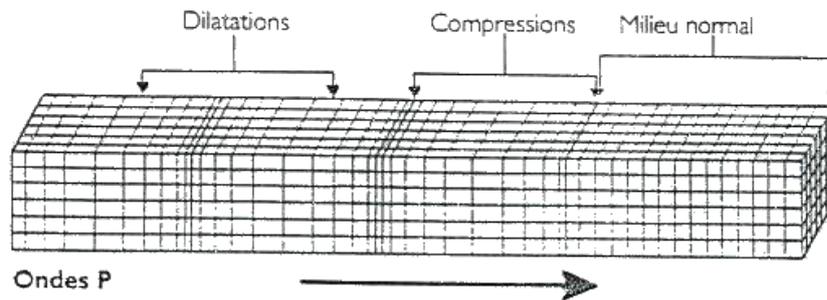
Compétence travaillée : extraire et exploiter de l'information pour répondre à un problème scientifique.

Document 1 : quand la terre tremble.

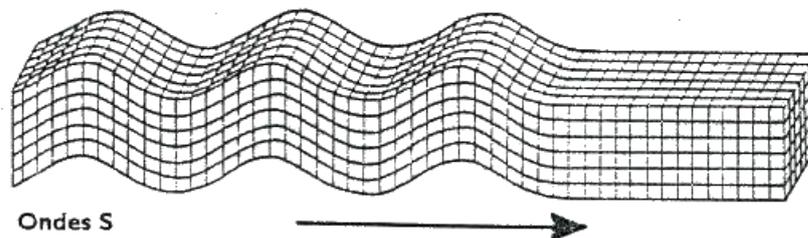
Les ondes sismiques naturelles produites par les tremblements de Terre sont des ondes élastiques se propageant dans la croûte terrestre. (...) On distingue deux types d'ondes : les ondes de volume qui traversent la Terre et les ondes de surface qui se propagent parallèlement à sa surface. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont différentes du fait des diverses structures géologiques traversées. C'est pourquoi, les signaux enregistrés par les capteurs appelés sismomètres sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure. »

Les ondes de volume :

L'onde P ou onde primaire comprime et étire alternativement les roches. Sa célérité vaut $v_p = 6,0 \text{ km.s}^{-1}$.

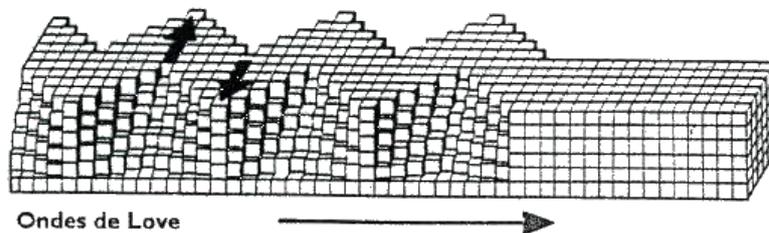


L'onde S ou onde secondaire se propage en soulevant et abaissant les roches au fur et à mesure de sa propagation. Sa célérité v_s vaut en moyenne $v_s = 3,5 \text{ km.s}^{-1}$



Une onde de surface :

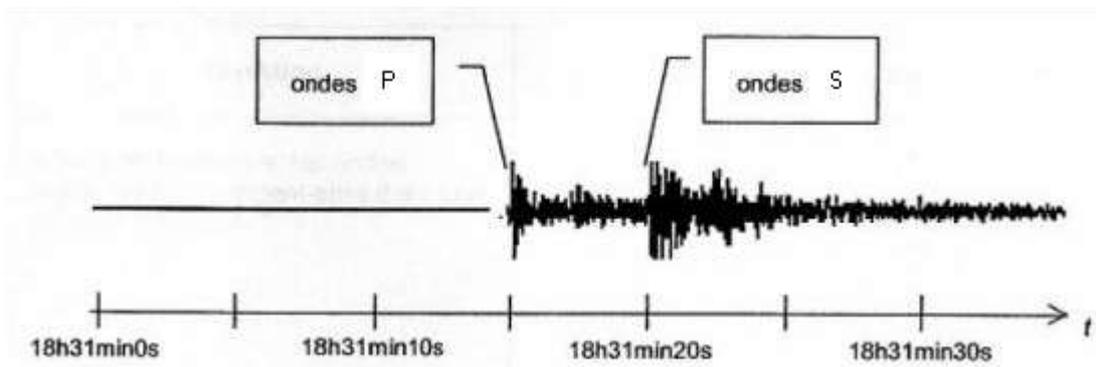
L'onde de Love L : elle déplace le sol d'un côté à l'autre dans un plan horizontal comme l'indique la figure ci-dessous.



L'écart entre les dates d'arrivée des ondes P et S renseigne, connaissant la célérité des ondes, sur l'éloignement du lieu où le séisme s'est produit.

Un sismographe est un appareil qui enregistre l'amplitude de la déformation du milieu matériel au cours du temps.

Le document ci-dessous présente un extrait de sismogramme relevé dans une station d'enregistrement après le séisme du 23 février 2004 de Roulans, dans le Jura.



La magnitude d'un séisme est une grandeur permettant de rendre compte de son intensité. Elle a été introduite par le géologue américain C.F.Richter en 1935 pour comparer les séismes entre eux. Si M est la magnitude du tremblement de terre et y_{\max} l'amplitude maximale (en m) de mouvement du sol mesuré par le sismographe, alors :

$$M = \log\left(\frac{y_{\max}}{y_0}\right)$$

y_0 est l'amplitude d'un séisme de référence (en m).

La fonction logarithme décimal est la fonction réciproque de la fonction puissance de 10 :

si $x = \log(a)$, alors $a = 10^x$, pour $x > 0$.

Ses propriétés sont les suivantes : $\log(ab) = \log(a) + \log(b)$ et $\log(a^n) = n \times \log(a)$

D'après : *Les ondes sismiques* - Documents de l'E.O.S.T. (École et Observatoire des Sciences de la Terre)

Document 2 : tremblement d'air.

La membrane d'un haut-parleur engendre une onde sonore en vibrant. Chaque aller-retour de la membrane engendre une succession de compression-dilatation de l'air. Cette onde sonore peut être captée par la membrane d'un microphone, qui vibre à la même fréquence qu'un point du milieu matériel. Le mouvement de la membrane est ensuite converti en une tension alternative visualisée à l'oscilloscope : la position d'élongation maximale de la membrane correspond à une valeur maximale de la tension (figure 1).

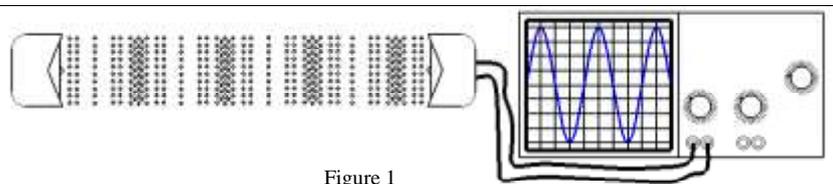


Figure 1

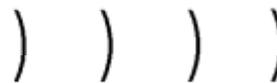


Figure 2

L'onde sonore peut être représentée à la manière d'une onde se propageant à la surface de l'eau. Pour l'onde sonore, chaque ride représente un front de l'onde, c'est-à-dire un maximum de pression de l'air (figure 2).

L'intensité sonore est l'énergie transportée par l'onde sonore par unité de temps et de surface. Elle s'exprime en watt par mètre carré. On préfère, pour comparer les sons entre eux, parler du niveau d'intensité sonore, exprimé en décibel (dB). Si L est le niveau d'intensité sonore (Level, en anglais) et I l'intensité du son, alors :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^2$ est le seuil d'audibilité moyenne de l'oreille humaine pour un son de fréquence 1 kHz.

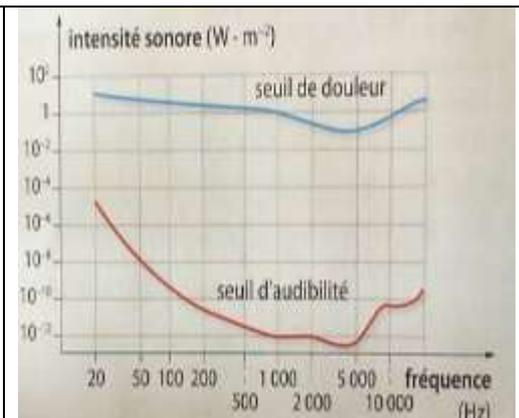
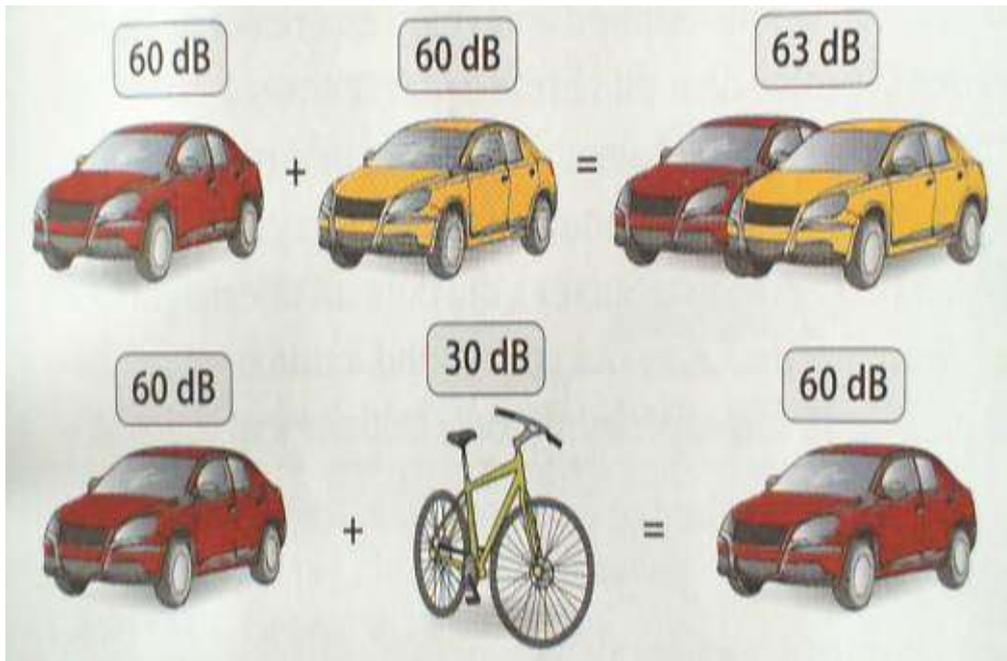


Figure 3 : tracé de l'intensité sonore perçue en fonction de la fréquence du son en Hz



D'après une campagne d'information du conseil général des Alpes-Maritimes.

Problèmes à résoudre

1. Expliquer pourquoi on peut classer les ondes de matière en deux catégories.
2. Expliquer « l'addition des décibels ».
3. En quinze à vingt lignes maximum, répondre de façon argumentée à la problématique suivante :
« *Lumière et son, c'est pareil ?* »