

Ondes sonores

Problématique: Comment le son est produit par un instrument de musical puis se propage dans les milieux ?

Tout d'abord dans cette première partie on s'intéresse ce que c'est qu'un son, En fait un son est une onde mécanique progressive qui a une **vibration mécaniques** qui se propage dans un milieu matériel ou dans un fluide (un milieu parfaitement déformable) sous forme d'onde **sans transport de matière** mais transfert de l'énergie(car les molécule ne se déplace pas) grâce a la déformation élastique(élastique signifie que la fluide redevient à sa forme d'origine après la vibration, par exemple l'eau). Ces perturbations sont perçues par l'oreille humaine et on l'appelle l'onde sonore. La science qui étudie ces ondes s'appelle acoustique. Expliquons plus en détail :

Une oscillation : mouvement vibratoire périodique et répétitif.

Onde de pression : de l'air qui vibre

Onde sinusoïdale : la représentation d'une onde est représenté sous forme d'une fonction sinusoïdale, comme une sorte de vague.

perturbation : changement d'une propriété(vitesse, position, pression) d'un milieu matériel , lors qu'on jette une pierre dans l'eau , les petites vagues commencent à apparaître, Une onde mécanique : c'est une propagation d'une perturbation dans un milieu matériel, cependant il existe une onde longitudinale où le sens de sa perturbation est **identique** au sens de propagation c'est le cas de l'onde sonore, on peut cité d'autre exemple comme le ressort. Contrairement à l'onde transversale, le sens de sa perturbation est **parallèle** au sens de propagation comme la vague.

L'onde progressive : c'est une propagation avec transport d'énergie qui se propage dans le temp. Une onde peut se propager en 1 dimension comme l'onde de la corde, ou 2 dimension , c'est le cas de l'onde qui se propage en surface d'eau, mais l'onde sonore ne se propage pas en 1 dimension , ni 2 dimensions, mais 3 dimensions, puisqu'elle se propage dans toutes les directions. En somme, le son est une onde de pression mécanique progressive longitudinale qui se propage dans un fluide et il dispose des caractéristique qui le définit.

L'onde sonore est caractérisée par plusieurs facteurs :

tout d'abord **célérité** de l'onde sonore est de 340m/s ce qui est très lente par rapport à la vitesse de la lumière qui est de 299 792 458m/s, c'est la raison pour laquelle on entend le son de feu d'artifice en retard lorsqu'on le regarde de loin. Cette vitesse varie selon les milieux. Attention, on utilise le mot "célérité" pour une onde, et la "vitesse" pour les transports de matière(par exemple un véhicule). Cette célérité est le rapport entre la durée et la distance d'après la formule :

$$c = d/\Delta t$$

Puis son **amplitude** et sa **intensité** , l'amplitude est la hauteur maximale que va atteindre l'onde, c'est la différence entre la valeur max haute et basse, puisque le son est une onde de pression, son unité est donc en Pascal(Pa). Le plus petit chuchotement que l'oreille peut entendre est environ $5,0 \times 10^{-5}$ Pa. Plus l'amplitude est élevée plus l'intensité va être grande.

L'intensité, qu'on peut appelé volume, se traduit par l'énergie(sous forme de puissance) transmise par unité de surface, mais elle est en Décibel car Pascal n'est pas très pratique pour mesurer le

niveau sonore du son. 0 Décibel (environ 1/50 000 Pascal) correspond à l'intensité minimum qu'on puisse entendre, 30 Décibel, une chambre calme, 70 Décibel lorsqu'on parle et 120 Décibel correspond au décollage d'un avion.

Ensuite parlons de la **fréquence** et le **période**, la fréquence est le nombre de fois que l'onde va se répéter chaque seconde nombre de vibration par seconde, elle s'exprime en Hertz, elle existe une relation entre la période qui représente la durée d'une vibration complète notée T :

$T = 1/f$ puisque la période est l'inverse de la fréquence, et donc plus la période est grande, plus la fréquence est faible.

Malheureusement l'oreille humaine ne peut pas entendre moins de 20 Hertz et pas plus de 20 000 Hertz ultrason et infrason.

Ensuite s'intervient la **hauteur** dans la domaine musicale, c'est la différence entre 2 notes, aiguë et grave, sur l'image si dessous on remarque la période, puisqu'on sait que la période est l'inverse de la fréquence, et donc plus le son est aigu plus la fréquence est élevée.

La **longueur d'onde**: c'est la distance parcourue pendant une période. Elle est symbolisée par λ en mètre (m). Les molécules de la longueur d'onde sont soumises à la même pression et à une vitesse identique. En effet il existe une relation entre la longueur d'onde λ et la fréquence par la formule: $\lambda = c/f = c * T$ c est la célérité (vitesse) de l'onde en m/s, f la fréquence en Hz et T la durée d'une période en seconde.

Puissance acoustique: l'énergie transmise par une source sonore pendant x temps.

Mathématiquement on peut calculer cette énergie via

$P \text{ (watt)} = E/\Delta t$, E énergie acoustique en Joules (J), Δt la durée dépend de la source. À ne pas confondre avec l'énergie électrique, l'énergie électrique permet de générer l'énergie acoustique.

et enfin le **timbre** qui permet d'identifier le son de la même fréquence qui vient des différentes sources, les sons ne peuvent jamais avoir le même timbre. C'est grâce à cela qu'on distingue la note provient d'un violon ou un piano et on reconnaît la voix d'une personne

Il existe 2 types de sons : **pur** et **complexe**. Le son pur est une onde sinusoïdale périodique dont la fréquence et l'amplitude sont constantes dans le temps et elle est produite uniquement par le diapason, alors que le son complexe par tout objet qui vibre et qui émet du son sauf le diapason. Le son complexe est une onde non sinusoïdale mais périodique et c'est une addition de plusieurs sons purs, il est constitué d'une fondamentale plus les harmoniques, qui définit son timbre c'est ce qui fait la différence des sons.

Ils existent également 3 catégories de sons des ultrasons, infrasons, son audible. Les ultrasons sont utilisés

Onde sonore est une onde longitudinale et une onde de compression, variation de pression

son aiguë et grave <http://users.skynet.be/wautier/mvtPer451.htm>
longitudinal <http://www.chimix.com/T-fiches/resume2.htm>