==========

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de La Recherche Scientifique

Université de Relizane - Ahmed ZABANA

Faculté **:** Sciences et de la technologie
Domaine **:** Sciences de la matière
Département **:** Physique

Cours: Acoustique

3ème année Licence **Semestre 1**

Année universitaire 2020/2021

==========

CHAPITRE I: LE SON ET LES SOURCES SONORES

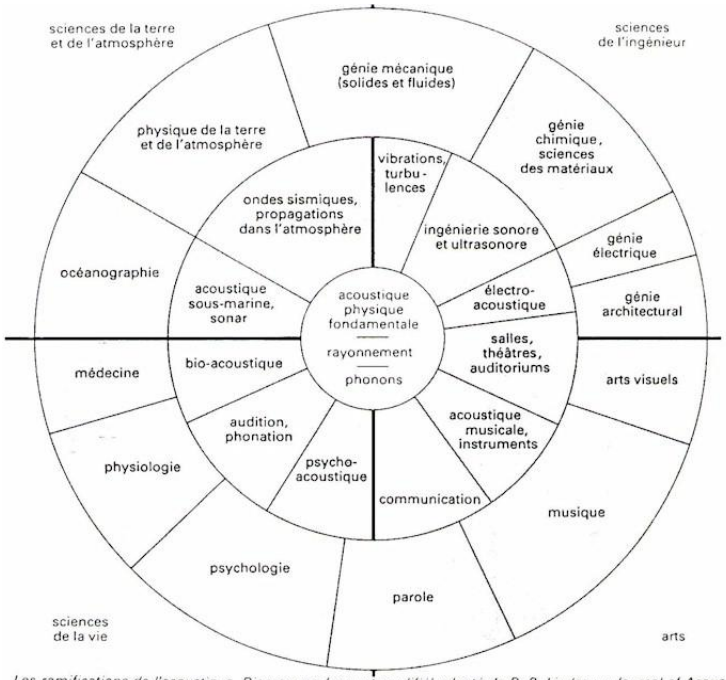
1) NATURE DES PHENOMENES SONORES

La nature des sons

Introduction

Science du son, l'acoustique en étudie la production, la transmission, la détection et ses effets. La notion de son n'est pas attachée uniquement aux phénomènes aériens responsables de notre sensation auditive, mais aussi à tous les autres phénomènes qui sont gouvernés par les mêmes lois physiques.

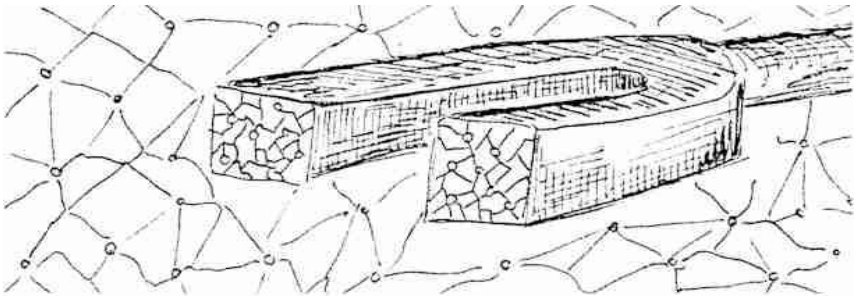
Le schéma ci-dessus, même ancien, illustre bien dans quels domaines l'acoustique est présente. De tout temps, l'homme a cherché à connaître les sons (VIe av. JC), mais c'est vers le XIIe après JC que l'étude a pris une forme vraiment scientifique. P.Marin Mersenne (1588-1648) et Galiléo Galilei (1564-1642) ont été parmi les premiers à élaborer des lois sur ces phénomènes vibratoires.



Les ramifications de l'acoustique. Diagramme (revu et modifié) adapté de R. B. Lindsay, «Journal of Acoustical Society of America», n° 36, 1964.

Le phénomène sonore

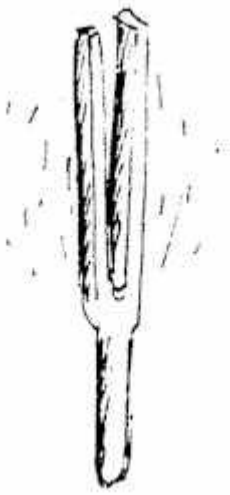
La production et la propagation des sons sont liées à l'existence d'un mouvement vibratoire des particules qui constituent le milieu ambiant situé autour d'une source (ou générateur) de ces vibrations.



Depuis la source sonore, le milieu est déformé et, par suite de son élasticité, la déformation gagne les molécules voisines qui, dérangées dans leur position initiale d'équilibre relatif, agissent à leur tour de proche en proche.

La nature d'un son

Regardons l'exemple donné par la vibration des lames d'un diapason. Elle entraîne un mouvement vibratoire du milieu de propagation qui existe autour de lui. Ces vibrations se déplacent depuis la source sonore, au départ de manière sphérique dans toutes les directions.



La grandeur des lames déterminera la fréquence f (Hz) des vibrations, qui est parfois appelée " la hauteur d'un son ".

La force avec laquelle la matière à été mise en mouvement déterminera l'intensité sonore J, exprimée en watt par mètre carré (W/m2), qui est parfois appelée " le volume sonore ".

La propagation de l'onde s'apparente à une succession de compressions et de dépressions des molécules entre elles qui se déplacent dans un milieu ambiant. Une certaine distance sépare les deux zones de surpression, ou de dépression. Cette distance dépend de la nature du milieu, s'il est solide ou liquide par exemple.

Le phénomène sonore se propage sans transport de matière, mais transmet à la matière environnante une énergie vibratoire à laquelle il a été soumis. Une onde sonore peut être considérée comme porteuse d'une énergie qui se transmet de proche en proche.

2) LES SONS MUSICAUX

Acoustique musicale

L'acoustique musicale est le domaine de l'acoustique consacré à l'étude des sons musicaux, dans leur mode de production par les instruments de musique et la voix.

Un son musical est caractérisé par son intensité, sa hauteur et son timbre.
Le signal du son musical est un signal périodique ou son complexe.
Un son musical est créé par un instrument de musique par vibration:

- d'une corde tendue (violon, guitare, ...)
- d'une colonne d'aire (flûte, clarinette, ...)
- d'un milieu matériel (tambour, xylophone, ...)

Un son musical nécessite un système mécanique vibrant et un résonateur pour amplifier l'onde sonore, afin que celle-ci soit suffisamment audible par toute oreille.

Dans le cas de la guitare, le système mécanique vibrant est la corde, et le résonateur est la caisse de résonance.

Caractéristique du son musical

- **Intensité**: est l'amplitude du signal sonore.
  L'intensité mesure l'amplitude de déplacement des molécules d'ai : elle est d'autant plus importante que les molécules d'air frappent avec force le tympan de l'oreille.
- **Hauteur**: est la fréquence du signal sonore.
  A partir d'un enregistrement, la hauteur s'obtient en mesurant la période T du signal complexe et en calculant la fréquence f, grandeur inverse de la période. Mesure la durée Δt correspondant a N, soit le plus de période possible, puis calculer $T = \Delta t/N$.
- **Timbre**: est la forme du signal sonore émis. Il dépend de l'instrument utilisé.

3) GENERATIONS DES ONDES, SOURCES

Une **onde** est une perturbation qui se propage, produisant sur son passage une variation réversible de propriétés physiques locales. Une onde transporte de l'énergie sans transporter de matière.

Physiquement une onde est un champ, c'est à dire une zone de l'espace dont les propriétés sont modifiées, (en physique, on affecte à chaque point de l'espace des grandeurs physiques scalaires ou vectorielles, comme la pression, le champ électrique,….).

Le milieu de propagation d'une onde peut être tridimensionnel (onde sonore, lumineuse,….), bidimensionnel (onde à la surface de l'eau), ou unidimensionnel (onde sur une corde vibrante)

La vitesse de propagation d'une onde de nature déterminée dépend en général du milieu de propagation.

Exemples d'ondes

- les ondes mécaniques où se propage un état de tension, de pression ou de vitesse :
  vibrations mécaniques
  ondes sonores,
  vagues à la surface de l'eau
  ondes sismiques, ….

- les courants alternatifs où se propage un courant ou une tension électrique ;

- les ondes électromagnétiques où se propage un état de champs électrique et magnétique :
    lumière
    ondes radio
    infrarouge
    ultraviolet
    rayon X
    rayon gamma

- les ondes de spin où se propage un état d'orientation d'atomes, ….

4) LES ONDES ULTRASONORES

L'ultrason est une onde mécanique et élastique, qui se propage au travers de supports fluides, solides, gazeux ou liquides. La gamme de fréquences des ultrasons se situe entre 16 000 et 10 000 000 Hertz, trop élevées pour être perçues par l'oreille humaine, mais un flux d'ultrasons de très haute intensité, et focalisé, peut être perçu par le corps humain, via d'autres mécanorécepteurs[1].

Le nom vient du fait que leur fréquence est trop élevée pour être audible pour l'oreille humaine (le son est trop aigu : la gamme de fréquences audibles par l'homme se situe entre 20 et 20 000 Hertz. Ces seuils sont cependant variables avec l'âge), de la même façon que les infrasons désignent les sons dont la fréquence est trop faible pour être perceptible par l'oreille humaine. Lorsque la fréquence est audible pour l'oreille humaine, on parle tout simplement de son.

Produire des ultrasons

Les ultrasons sont produits par transformation d'une énergie électrique, transportée par des courants alternatifs de fréquence élevée, en énergie mécanique.

Il existe trois types d'émetteurs d'ultrasons :
- Les générateurs piézoélectriques composés de lamelles de quartz collées entre deux disques d'acier. Lorsqu'un courant alternatif parcourt les disques, les lames se déforment à la même fréquence que celle de la tension appliquée. Elles produisent des vibrations mécaniques transmises au milieu ;
- Les émetteurs magnétostrictifs, qui jouent sur la variation des dimensions d'un corps ferromagnétique lorsque celui-ci est placé dans un champ magnétique variable ;
- Les émetteurs électrostrictifs, qui jouent quant à eux sur la variation des dimensions de certaines céramiques lorsqu'elles sont placées dans un champ électrique variable.

Utilisation des ondes ultrasonores

Les ultrasons sont utilisés dans l'industrie ainsi que dans le domaine médical:

des applications médicales
- échographies
- kinésithérapie,...

des applications industrielles
- nettoyage de pièces
- contrôle non destructif,….
- automobile (repérage d'obstacles).

REFERENCES:

1) https://www.epsic.ch/branches/electronique/techn99/acous/aqnatxt.html#ancre165762
2) https://fr.wikipedia.org/wiki/Acoustique_musicale
3) https://www.pass-education.fr/sons-musicaux-terminale-s-cours/
4) http://www.claudegabriel.be/Elec%20Physique%203.pdf
5) https://fr.wikipedia.org/wiki/Ultrason#:~:text=les%20ultrasons%20de%20diagnostic%2C%20de, contrôle%20non%20destructif%20de%20matériaux.
6) https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-ultrason-14915/
7) https://www.superprof.fr/ressources/scolaire/physique-chimie/terminale-s/ondes-periodiques/son-ultrason.html