



COURS

« Le son un phénomène périodique »

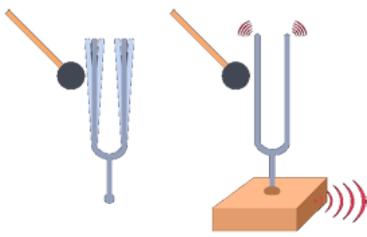


Qu'est ce qu'un son musical ?
 Quelle différence y a-t-il entre deux notes jouées par un même instrument ?
 Pourquoi le son, produit par deux instruments différents jouant la même note, n'est pas perçu de la même façon par l'oreille humaine ?
 Quelle est la différence entre l'intensité sonore et le niveau sonore ?

Nous allons essayer de répondre à ces questions dans ce chapitre.

I- Quelles sont les conditions pour obtenir un son ?

1- Comment un son est il émis ?



Son émis par un diapason



Son émis par une guitare



Le réveil mis sous une cloche sous vide



Son émis par un dauphin sous l'eau

Proposez les 2 conditions pour qu'un son soit perçu.

.....

.....

.....

.....

2- Pourquoi un son se propage-t-il dans un milieu matériel ?



Prise de notes :

.....

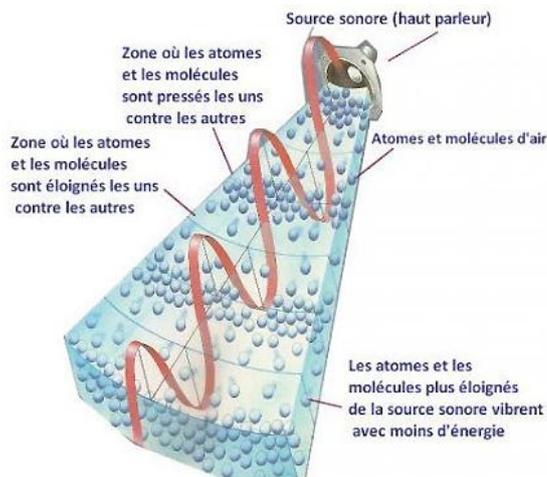
.....

.....

.....

.....

3- Les ondes sonores:



a- Définition des ondes sonores :

Une onde sonore est

.....

.....

.....

.....

.....

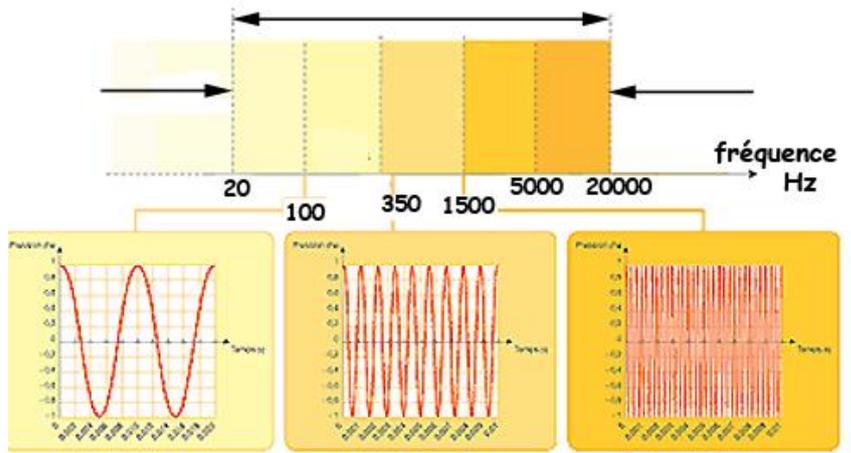
.....

b- Domaine de fréquence:

L'oreille humaine ne peut entendre que les sons dont les fréquences sont comprises entre et

- Plus la fréquence augmente et plus le son est dit Au delà de 20000 Hz, on parle d'..... non audible pour l'oreille humaine.

- Plus la fréquence diminue et plus le son est dit En dessous de 20 Hz, on parle d'..... non audible aussi pour l'oreille humaine.

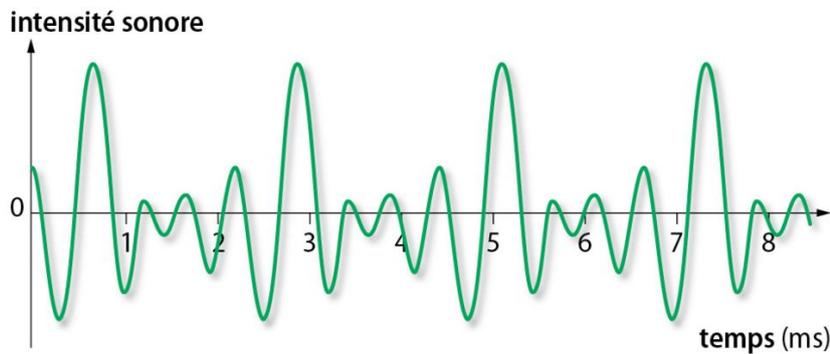


Oui mais, qu'est ce qu'une fréquence ?

II- Comment caractériser le signal enregistré d'une onde sonore ?

1- Etude d'un enregistrement :

Cet enregistrement est celui d'une note de musique émise par une trompette. Il a été effectué sur une durée assez courte à l'aide d'un microphone branché à un ordinateur qui dispose d'une carte son et d'un logiciel de traitement de son.



Que constate-t-on ?

.....

.....

.....

2- Calcul de la durée du « motif » ?

La durée du plus petit motif qui se répète est appelé une Elle se note et s'exprime en

Calculons le plus précisément cette



3- Calcul de la fréquence de ce signal :

La fréquence du signal est
 Elle se note et s'exprime en
 La relation entre la fréquence et la période est :

Calculez la fréquence de ce signal et déterminez la note jouée par la trompette

Note	Octave 1	Octave 2	Octave 3	Octave 4
Do	65	131	262	523
Ré	73	147	294	587
Mi	82	165	330	659
Fa	87	175	349	698
Sol	98	196	392	784
La	110	220	440	880
Si	123	247	494	988

III- Perception d'un son :

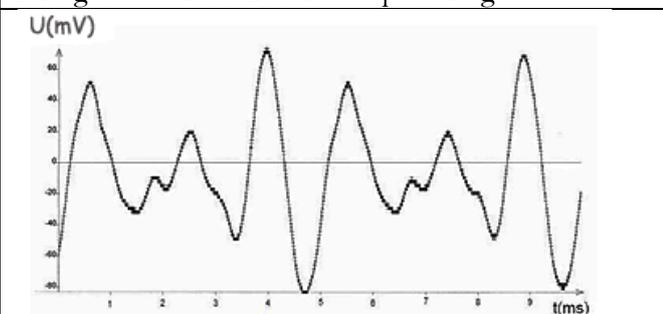
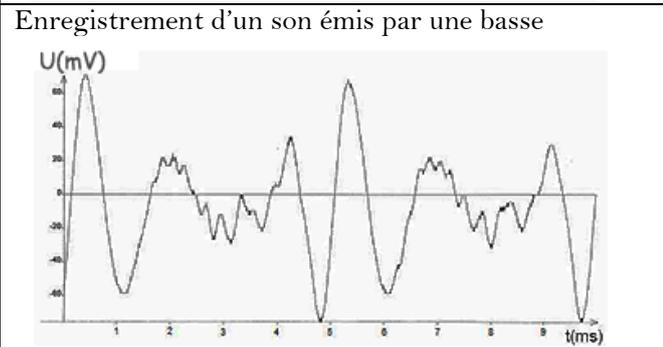
1- Comment percevons nous les sons jouer par différents instruments de musique ?

Ecoutons 3 sons différents ...

Son 1
Son 2
Son 3

En résumé :

2- Deux enregistrements de sons émis par des instruments de musique :

Enregistrement d'un son émis par une guitare	Calculez la période T et la fréquence f
	
	

En conclusion :

.....

.....

.....

Pourquoi le son, produit par deux instruments différents jouant la même note, n'est pas perçu de la même façon par l'oreille humaine ?

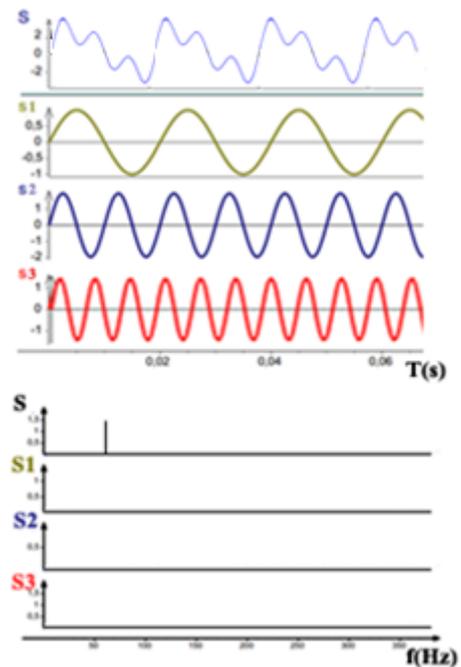
Le « timbre » d'un son émis par un instrument de musique est la sensation auditive qui permet de distinguer deux notes de même hauteur jouées par des instruments différents. Le timbre s'appuie sur les harmoniques et traduit la forme du signal.

Comment décrire la forme d'un signal ?
 En 1822, Joseph Fourier montre que tout signal périodique de fréquence f_1 peut être décomposé en une somme de signaux sinusoidaux de fréquence f_n multiples de f_1 :

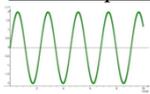
$$f_n = \dots\dots\dots (n \text{ étant un entier})$$

La fréquence f_1 est appelée le
 Les autres fréquences sont appelées les

Le d'un son, c'est-à-dire le timbre d'un instrument de musique est défini par les
 Sur graphique S, repérez le fondamental et les harmoniques

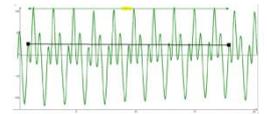


Remarque : Son pur et son complexe



Un son pur est un son dont le signal est Son spectre en fréquence ne présente qu'un seul

Cependant, la plupart des sons, tels que ceux produits par les instruments de musique jouant qu'une seule note sont bien périodiques mais pas
 Le son est dit

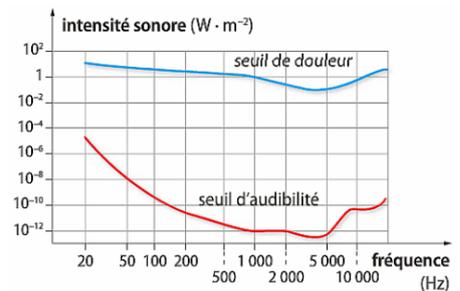


Quelle est la différence entre l'intensité sonore I et le niveau sonore L ?

L'intensité sonore I est la puissance P reçue par unité de surface S et elle caractérise l'intensité du signal reçue par l'oreille. Elle s'exprime en watts par mètre carré ($W \cdot m^{-2}$).

$$I = \frac{P}{S} \text{ avec } P \text{ en } W, S \text{ (surface récepteur) en } m^2$$

L'oreille humaine perçoit des signaux sonores dont l'intensité est comprise entre une valeur minimale égale à $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} W \cdot m^{-2}$ (seuil) et une valeur maximale égale à $25 W \cdot m^{-2}$ (au delà du seuil).



Quelle la fréquence du son pour laquelle seuil de douleur est le plus faible ? $f = \dots\dots\dots$

Une grandeur plus aisée à exploiter que l'intensité sonore, a été introduite : il s'agit du niveau d'intensité sonore, noté **L** pour "level". Il est défini par la relation :

$$L =$$

avec $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; I en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ et **L** en

Le niveau d'intensité sonore se mesure à l'aide d'un

Savoir Exprimer l'intensité sonore I en fonction du niveau sonore L

Outil mathématique :

- Les fonctions mathématiques \log (logarithme décimal) 10^x sont des fonctions inverses :

$$\log(10^x) = x \text{ et } 10^{\log(x)} = x$$

- $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log(a) - \log(b)$
- $\log(a \times b) = \log(a) + \log(b)$
- $\log(1) = \dots\dots\dots = 0$
- $\log(10) = 1$

Calculez l'intensité sonore I dans une salle de classe sachant que le niveau d'intensité sonore est $L = 55 \text{ dB}$

Dans une pièce, si 2 personnes parlent en même temps alors l'intensité sonore est doublée. De combien augmente le niveau sonore L ?

Niveaux sonores	Sensations	Sons courants	Sons liés aux cartes
< à 50 dB(A)	Calme	 Réfrigérateur	 Ambiance calme en milieu rural
50 à 55 dB(A)	Relativement calme	 Lave-vaisselle	 Rue résidentielle
55 à 60 dB(A)	Bruits courants	 Lave-linge	 Petite route à 30 m
60 à 65 dB(A)	Supportable	 Douche	 Rue de desserte en ville
65 à 70 dB(A)	Bruyant	 Téléviseur	 Rue à fort trafic
70 à 75 dB(A)	Très bruyant	 Aspirateur	 Autoroute chargée
> à 75 dB(A)	Extrêmement bruyant	 Tondeuse à gazon	 Passage d'un train