

1. Le son : un phénomène vibratoire

1.1 Rappels de seconde

Qu'est-ce qu'un son ? Le son est une onde, une vibration, qui est transmise au milieu matériel et qui se propage depuis la source (ou émetteur) dans toutes les directions, notamment vers les récepteurs.

Application : Pour chaque chaîne de transmission identifier : l'émetteur, le récepteur, le milieu de propagation.



Émetteur : l'objet vibrant est : **les cordes vocales**

Milieu de propagation : La vibration est transmise et se propage dans **l'air**

Récepteur : L'arrivée de l'onde sonore fait vibrer **le tympan de l'oreille**



Émetteur : l'objet vibrant est **la corde de la guitare (et la caisse en bois en-dessous)**

Milieu de propagation : La vibration est transmise et se propage dans **l'air**

Récepteur : L'arrivée de l'onde sonore fait vibrer **la membrane à l'intérieur du micro.**



Émetteur : l'objet vibrant est **la membrane du haut-parleur.**

Milieu de propagation : La vibration est transmise et se propage **dans l'eau (c'est un haut-parleur utilisé en natation synchronisée)..**

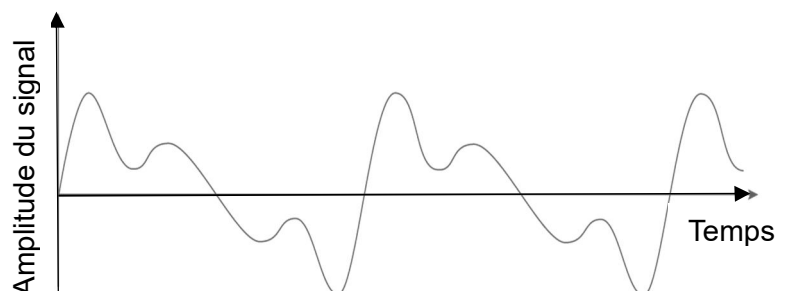
Récepteur : L'arrivée de l'onde sonore fait vibrer **le tympan de l'oreille de la nageuse.**

Remarque : dans le vide, le son ne se propage pas ! Il n'y a pas de son dans l'espace car il n'y a pas de milieu matériel capable de vibrer et de transmettre les vibrations

Comment étudier un son ? Pour étudier le son, on utilise une représentation graphique temporelle, c'est-à-dire qu'en abscisses on place le temps.

En ordonnée, on place l'intensité sonore (ou parfois simplement l'indication "amplitude") ou la tension électrique (en V) si le son a été capté par un microphone

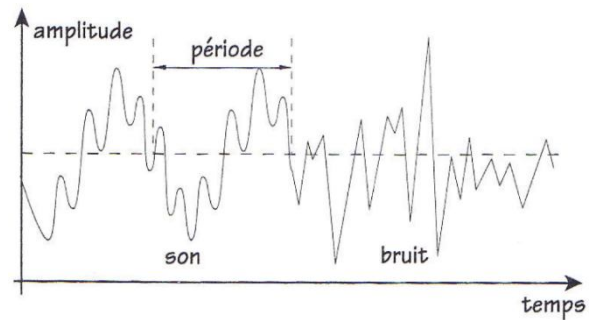
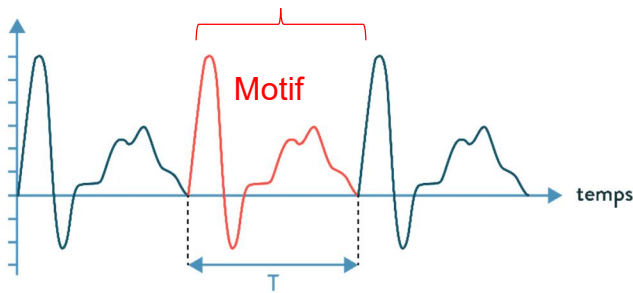
Ce graphe est souvent appelé le signal sonore.



1.2 Caractériser un son musical

Les sons musicaux sont des phénomènes périodiques alors que le bruit ne l'est pas.

En musique, la source vibre de façon régulière, le signal capté est périodique, il se reproduit à l'identique au cours du temps. Sur le graphe on repère un motif qui se répète.



Période du son : La durée de ce motif est la période du signal, notée T, en secondes s.

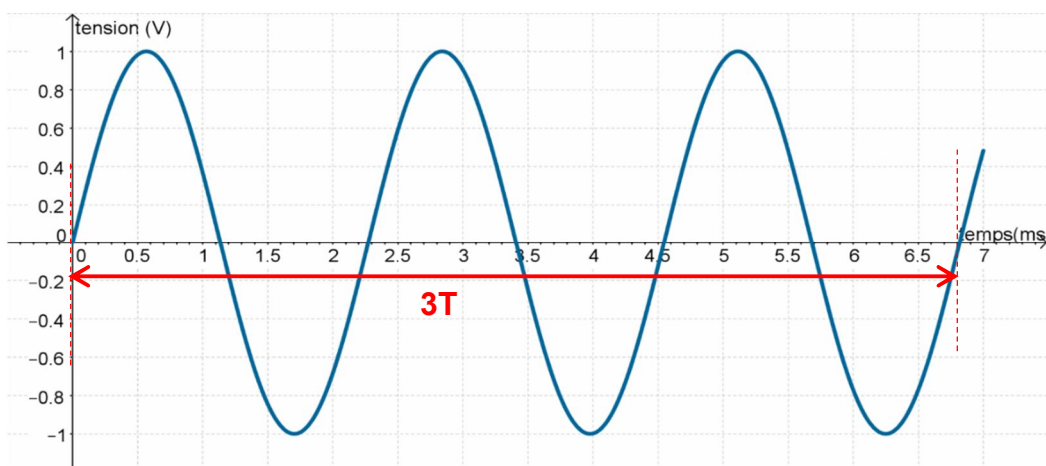
La fréquence du son La fréquence est nombre de période par seconde. Elle se calcule avec :

$$f = \frac{1}{T}$$

Quand T est exprimé en seconde, la fréquence obtenue est en hertz : Hz

Application :

Ce son est le son d'un diapason qui sert à accorder tous les instruments de l'orchestre. Il est la référence musicale.



- Mesurer précisément la durée de la période T (en mesurant soigneusement plusieurs périodes avant de diviser) :

Sur le graphe on voit 3 périodes complètes (flèche rouge)

$$3T = 6,8 \text{ ms soit } 1T = \frac{6,8}{3} = 2,27 \text{ ms} = 2,27 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Remarque importante : la mesure de plusieurs périodes rend la détermination de la valeur plus précise. En mesurant uniquement 1T, on n'aurait pas trouvé 2,27 ms mais une valeur approchée comme 2,2 ou 2,3 ms.

- Puis calculer la fréquence en Hz :

Relation à connaître : $f = \frac{1}{T}$ avec T en s .

$$f = \frac{1}{2,27 \times 10^{-3}} = 441 \text{ Hz}$$

Comparaisons de quelques caractéristiques des sons :

Vous disposez dans les ressources pronote ou via les QR codes ci-dessous de trois enregistrements de sons brefs. Ces sons ont été ensuite étudiés à l'aide du logiciel audacity, avec lequel nous travaillerons la prochaine fois, permettant de visualiser l'allure de leur signal

Pour chaque enregistrement,

- Repérer, à l'oreille, ce qui différencie les deux sons.
- Observer les effets de ce changement sur le signal obtenu avec audacity

1. Enregistrement A –

À l'écoute que peut-on dire du son 2 par rapport au son 1 ?



<https://tinyurl.com/8zj49kp2>

Intensité du son 2

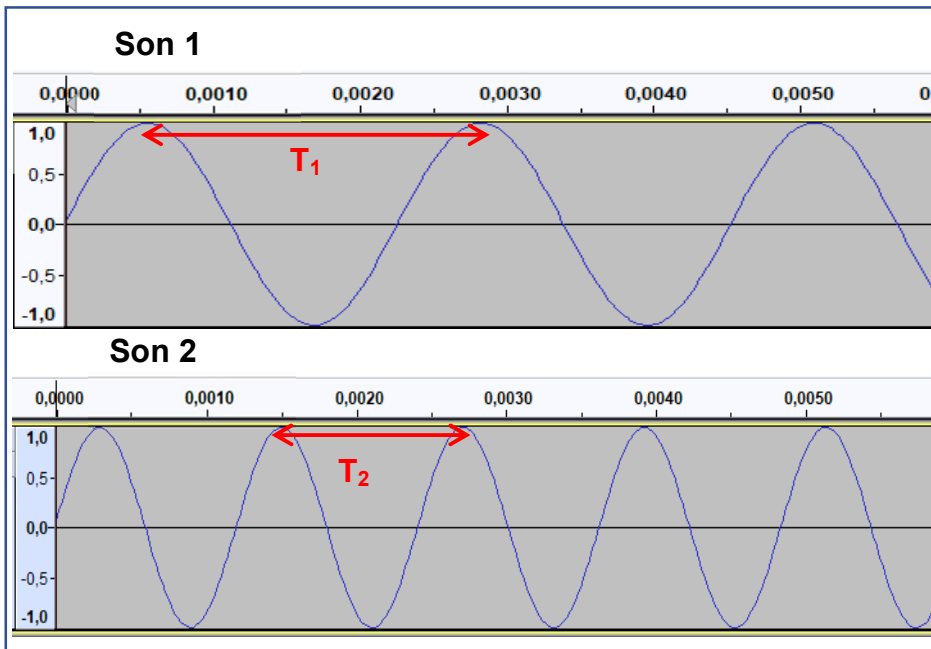
- Plus fort que le son 1
- Moins fort que le son 1
- Même intensité que le son 1

Hauteur du son 2

- Plus aigu que le son 1
- Plus grave que le son 1
- C'est deux fois la même note

Timbre des deux sons

- Deux instruments de musique différents
- Deux fois le même instrument de musique



Comparaison des graphes : Quels sont les points communs et les différences entre les deux courbes ?

Le plus aigu des deux sons, a un signal qui a la même forme que le précédent mais avec une période beaucoup plus petite : $T_2 < T_1$

Ce deuxième son a donc une fréquence plus grande que le précédent : $f_2 > f_1$



Enregistrement B - À l'écoute que peut-on dire du son 2 par rapport au son 1 ?

Intensité du son 2

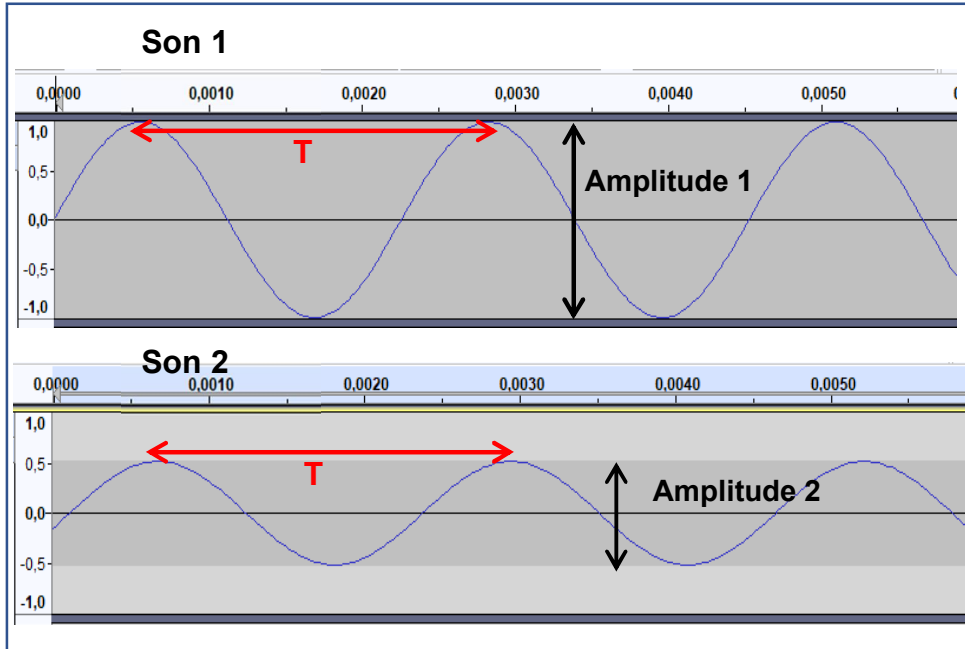
- Plus fort que le son 1
- Moins fort que le son 1
- Même intensité que le son 1

Hauteur du son 2

- Plus aigu que le son 1
- Plus grave que le son 1
- C'est deux fois la même note

Timbre des deux sons

- Deux instruments de musique différents
- Deux fois le même instrument de musique



Comparaison des graphes : Quels sont les points communs et les différences entre les deux courbes ?

Le son n°2 qui a un volume plus bas, il est moins fort, présente une amplitude plus petite.

Par contre, la forme et la période T n'ont pas changées



2. **Enregistrement C** - À l'écoute que peut-on dire du son 2 par rapport au son 1 ?

Intensité du son 2

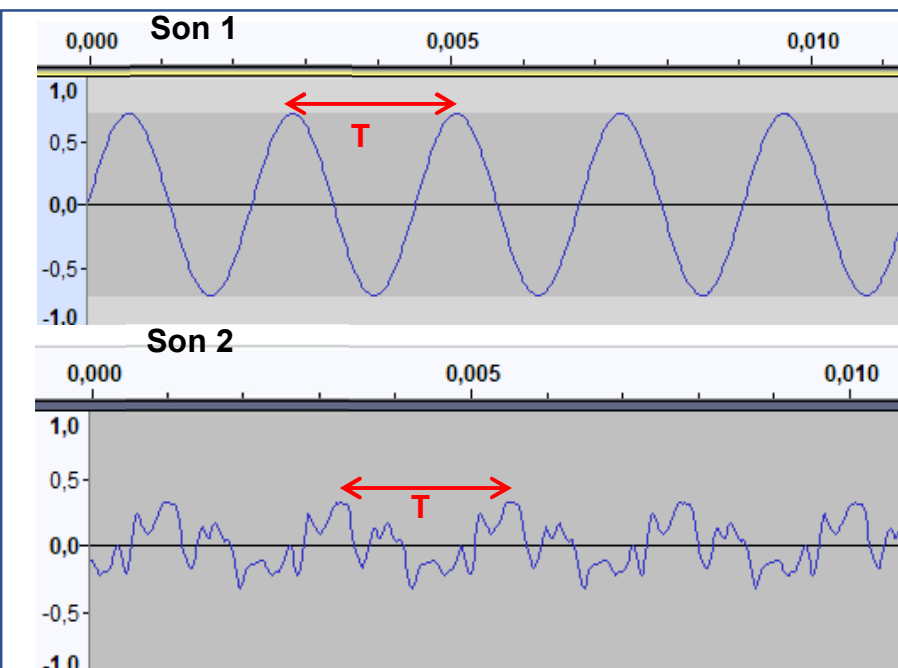
- Plus fort que le son 1
- Moins fort que le son 1
- Même intensité que le son 1

Hauteur du son 2

- Plus aigu que le son 1
- Plus grave que le son 1
- C'est deux fois la même note

Timbre

- Deux instruments de musique différents
- Deux fois le même instrument de musique



Comparaison des graphes : Quels sont les points communs et les différences entre les deux courbes ?

On a là deux notes identiques jouées par deux instruments de musique différents.

En regardant les deux signaux on voit qu'ils ont des formes très différentes mais des périodes T identiques : le signal met le même temps pour se répéter.

Remarque : On a bizarrement une sensation plus forte alors que l'amplitude du deuxième son est plus basse, ce n'est pas normal, il ne faut pas en tenir compte, c'est peut être dû à un problème dans mon enregistrement

A retenir :

1. À son écoute, qu'appelle-t-on l'intensité d'un son ?

L'intensité d'un son est ce qu'on appelle "le volume" dans le langage courant, c'est la puissance du son, sa force.

Comment se traduit l'intensité d'un son dans la représentation graphique du signal sonore ?

L'intensité du son se voit en ordonnées, un son plus fort aura une amplitude plus grande.

2. À son écoute, qu'appelle-t-on la hauteur d'un son ?

La hauteur d'un son est la note jouée : le fait que ce soit un son grave ou aigu.

Dans la représentation graphique du signal, quel paramètre est lié à la hauteur d'un son ?

La hauteur d'un son est liée à la période, c'est-à-dire la durée du signal qui se reproduit. Plus un son est aigu, plus la période est petite.

A l'inverse un son grave aura une période grande.

Quelle grandeur et quelle unité est utilisée pour caractériser une note de musique ?

On a l'habitude de ne pas raisonner en période mais en fréquence f en Hertz : Hz.

La fréquence étant le nombre de périodes par seconde, on la calcule avec la formule :

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{avec } T \text{ en s .}$$

Rappel : Quelles sont les limites des sons audibles par l'homme ?

L'oreille humaine (jeune) détecte des sons compris entre $f = 20$ Hz et 20 000 Hz.

Remarque : En vieillissant on entend moins bien les sons aigus, la limite supérieure d'audition s'abaisse.

3. À son écoute, qu'appelle-t-on le timbre d'un instrument ou d'une voix ?

Le timbre d'un instrument ou d'une voix est le fait qu'on va être capable de nommer l'instrument qui joue ou la personne qui parle même sans la voir. Le timbre est la sonorité d'un instrument qui change d'un instrument à l'autre même s'ils jouent la même note.

Dans la représentation graphique du signal, comment différencie-t-on deux instruments ou deux voix différentes jouant ou chantant la même note ?

Sur le signal, le timbre est la forme du motif qui se répète.